

CIENCIA Y TECNOLOGÍA FRENTE AL DESAFÍO ECOLÓGICO

SCIENCE AND TECHNOLOGY FACING THE ECOLOGICAL CHALLENGE

*Raúl F. Campusano Droguett**

"The major problems in the world are the result of the difference
between how nature works and the way people think".
Gregory Bateson

RESUMEN: La finalidad del artículo es reflexionar sobre la relación entre ciencia y tecnología, por una parte, y ecología y ambiente, por la otra, y que esta reflexión pueda servir de insumo al momento de diseñar políticas públicas y legislación ambiental. El primer capítulo es una introducción al tema. El segundo capítulo aborda aproximaciones teóricas al sentido de la ciencia y la tecnología. El tercer capítulo explica la promesa tecno-científica y el cuarto señala aprehensiones frente a ella. El quinto capítulo levanta algunas ideas alrededor de la geoingeniería. El texto concluye con una sección de conclusiones y bibliografía. La reflexión de síntesis es que la ciencia y tecnología han sido, y son pilares, básicos y esenciales del bienestar y avance del ser humano y requieren de políticas públicas y legislación que prevengan o minimicen sus aspectos no deseados.

PALABRAS CLAVE: ciencia, tecnología, ecología, ambiente, políticas públicas, legislación.

ABSTRACT: The purpose of the article is to reflect on the relationship between science and technology on the one hand, and ecology and the environment on the other, with the hope that this reflection can serve as input when designing

* Abogado de la Universidad de Chile. Master en Derecho, Universidad de Leiden, Países Bajos. Master of Arts en Estudios sobre la Paz Internacional, Universidad de Notre Dame, Estados Unidos. Profesor titular de la Universidad del Desarrollo. Director posgrados Derecho UDD. Director académico del programa de Magister en Derecho Ambiental UDD. Correo electrónico: rcampusano@udd.cl

El autor desea agradecer a Edgardo Araneda MDA UDD, quien aportó insumos a este trabajo.

public policies and environmental legislation. The first chapter is an introduction to the topic. The second chapter addresses theoretical approaches to the meaning of science and technology. The third chapter explains the techno-scientific promise, and the fourth points out concerns regarding it. The fifth chapter raises some ideas around geoengineering. The text concludes with a section of conclusions and bibliography. The synthesis reflection is that science and technology have been and continue to be fundamental and essential pillars of human well-being and progress, and they require public policies and legislation that prevent or minimize their undesirable aspects.

KEYWORDS: science, technology, ecology, environment, public policies, legislation.

INTRODUCCIÓN

La continuidad del progreso depende de la continuidad del esfuerzo humano. Bajo su impulso, la ciencia y la tecnología han sido parte del *ethos* de la especie desde los albores de la humanidad¹. Ciencia y tecnología se han convertido en una forma preferente de reaccionar ante los desafíos de la realidad². Cada nuevo descubrimiento permitió atender los problemas que se iban presentando en la existencia humana. No obstante, fue trayendo consigo nuevos dilemas y desafíos. Tecnología y ciencia son fundamentales para la sociedad moderna. Cada cambio técnico importante repercute en diversos niveles: económico, político, religioso, cultural, ocupando en lo global prácticamente todos los espacios de la vida cotidiana³. Habitamos cada vez más en lo que el historiador de la tecnología Thomas

¹ El geógrafo Erle Ellis describe cómo los humanos han transgredido los límites ecológicos desde la época de cazadores-recolectores, y para ello se ha apoyado en la tecnología. Agrega que la civilización humana se basa no en los sistemas naturales, sino en los humanos como la agricultura, las ciudades y la industria. Para este autor, fue la tecnología la que nos hizo humanos. A medida que nuestros cuerpos, nuestros cerebros y nuestras herramientas evolucionaron, también lo hizo nuestra capacidad para modificar radicalmente nuestro entorno. Cazamos mamuts y otras especies hasta la extinción. Quemamos bosques y sabanas enteros para eliminar presas y despejar tierras para la agricultura. Y mucho antes de que las emisiones humanas comenzaran a afectar el clima, ya habíamos cambiado el albedo de la Tierra al reemplazar muchos de los bosques del mundo con agricultura cultivada. Si bien nuestras capacidades para alterar el entorno se han expandido sustancialmente durante el último siglo, la tendencia es de larga data. La Tierra de hace cien, o doscientos, o trescientos años ya había sido moldeada profundamente por el esfuerzo humano. SHELLENBERGER and NORDHAUS (2015) pp. 11-13.

² BREY, BRIGGLE and SPENCE (2012) p. 35.

³ Por ejemplo, la casa se ha ido convirtiendo en una elaborada concatenación de dispositivos. Hoy, una casa es el centro de las tecnologías eléctricas, de comunicaciones, de calefacción, de

P. Hugues (2004) denomina un ‘mundo construido por humanos’ o la segunda naturaleza de la que nos hablaba Cicerón⁴. Siendo esto así, puede ser interesante analizar la relación entre ciencia y tecnología, por una parte, y ecología, por la otra, desde la perspectiva del derecho y las alternativas de regulación jurídica.

El texto se inicia con esta introducción. El segundo capítulo aborda aproximaciones teóricas al sentido de la ciencia y la tecnología. El tercer capítulo explica la promesa tecno-científica y el cuarto señala aprehensiones frente a ella. El quinto capítulo levanta algunas ideas alrededor de la geoingeniería. El texto concluye con una sección de conclusiones y bibliografía. La reflexión de síntesis es que la ciencia y tecnología han sido y son pilares básicos y esenciales del bienestar y avance del ser humano y requieren de políticas públicas y legislación que prevengan o minimicen sus aspectos no deseados.

I. APROXIMACIONES TEÓRICAS

AL SENTIDO DE LA CIENCIA Y LA TECNOLOGÍA

Anzaldo (1988), señala que hubo dos acontecimientos de importancia decisiva en la historia de la tecnología occidental: la difusión del cristianismo y el surgimiento de las ciencias naturales exactas⁵. Según este autor, uno de los efectos fundamentales del cristianismo fue que contribuyó a la eliminación del sistema económico propio de la Antigüedad, que estaba basado en la esclavitud. Esto habría traído como consecuencia la necesidad de reemplazar la mano de obra barata con el uso de la energía natural. Además, la explotación a gran escala de la energía natural confirió una vida propia a la tecnología.

En el mundo antiguo la tecnología había estado preferentemente al servicio del Estado, la cultura, o el arte, y las invenciones y proyectos desarrollados fuera de estas áreas se consideraban como pasatiempos (por ejemplo, los inven-

plomería y, por supuesto, de construcción mecanizada. Para su constructor, es esencialmente estas cosas, de hecho, se ha convertido en la “máquina para habitar”, “la casa-herramienta” prevista por Le Corbusier ya en la década de 1920. LE CORBUSIER (1998), p. XVI. En efecto, dicha máquina para vivir se basa en la hipótesis de que se puede mejorar el diseño de una vivienda, bajo criterios funcionalistas que apunten a una adecuación de sus tipologías para mejorar la calidad debida de las personas y la eficiencia de las tareas diarias que desarrollen dentro de ella. FERREIRA (2019) p. 128.

⁴ De natura Deorum II, p. 60. Citado por GLACKEN (1996) p. 37. Véase, además, capítulo 1.1 p. 27.

⁵ ANZALDO (1988).

tos de Herón de Alejandría en el siglo I a. C.)⁶. En efecto, incluso el concepto griego de *techne* correspondía a una cuestión de ver o saber, no de hacer⁷.

Es a partir de la Era Moderna⁸ que se acelera el avance científico y tecnológico. Según Jacob Bronowski, el primer intento de delinear las relaciones ideales entre la ciencia, la tecnología y la sociedad fue publicado en 1527 por el filósofo y abogado británico Francis Bacon en su libro *The New Atlantis*. Habló de un viaje imaginario a una pequeña isla en los Mares del Sur, donde una civilización se basaba en la ciencia y la tecnología.

“El fin de nuestro fundamento es el conocimiento de las causas y los movimientos secretos de las cosas; y la ampliación de los límites del imperio humano, para efectuar todas las cosas posibles”.

En la imaginación de Francis Bacon, a los científicos se les otorgan los mismos honores que a la realeza y realizan su trabajo en una organización (denominada la “Casa de Salomón”), haciendo descubrimientos científicos y convirtiendo estos descubrimientos en tecnología. Esta visión fue premonitoria, mucho antes de que la ciencia demostrara que podía influir en la tecnología de manera importante.

En otro de sus libros, titulado *The New Organon*, argumenta que el conocimiento y el poder deben combinarse y usarse para la “conquista de la naturaleza para el alivio del estado del hombre”⁹. Asimismo, René Descartes articuló de manera similar una promesa de las nuevas ciencias de

“hacernos dueños y que nos permitan disfrutar sin ningún problema de los frutos de la tierra y de todos los bienes y cosas que se encuentran allí”¹⁰.

⁶ ANZALDO (1988). Según nos relata el filósofo belga Gilbert Hottois (1946-2019), el pensamiento griego menospreciaba la técnica, el dominio práctico y colocaba en un nivel superior a la vida contemplativa o teórica. De hecho, Platón (*Las Leyes*, VIII, 846) y Aristóteles (*Política*, III), 5 propusieron que en sus ciudades ideales ningún trabajador manual pudiera ser ciudadano. Lo anterior, dado que consideraban que el trabajo artesanal y manual era vergonzoso y deforma el alma a la vez que el cuerpo. En síntesis, para todos los filósofos la vida contemplativa era superior a las formas más altas de actividad práctica. HOTTOIS (1991) pp. 11-12.

⁷ ROJCEWICZ (2006) p. 57. Para este autor, para el filósofo alemán Martin Heidegger las asocia con otras dos palabras griegas; ‘*episteme*’ (conocimiento) y ‘*aletheuein*’ (revelar la verdad). En particular, señala que Platón no contrapone ‘*techne*’ y ‘*episteme*’ en el sentido de la distinción entre hacer y conocer, lo práctico y lo teórico, sino, más bien, tanto para Platón como para los primeros griegos, tanto ‘*techne*’ como ‘*episteme*’ significan simplemente saber. Ambas palabras son nombres de conocimiento en el sentido más amplio.

⁸ Principalmente a partir de la publicación de la *Encyclopédie ou Dictionnaire raisonné des sciences, des arts et des métiers*, editada en Francia, entre los años 1751 y 1772, bajo la dirección de Denis Diderot y Jean Le Rond D’Alambert.

⁹ BREY, BRIGGLE and SPENCE (2012) p. 2, BACON (2000) p. xxiv.

¹⁰ DESCARTES (1637) VI.

Luego, bajo esta visión, se ha posicionado la idea de que el control tecnológico de la naturaleza liberará y enriquecerá la vida. Desde entonces, el ideal de la buena vida parece estar ligado a la tecnología y los medios que ofrece para controlar el mundo exterior¹¹. Fue así que el “fenómeno técnico” se fue convirtiendo en la característica de las sociedades modernas, independiente de la ideología política. El filósofo, sociólogo, teólogo francés Jacques Ellul (1912-1994), afirmó que la técnica “se ha vuelto autónoma”¹² en un contexto de lo que el sociólogo alemán Max Weber denomina la “jaula de hierro de la racionalidad”, esto es, una sociedad racionalizada (bajo la forma de burocracia), cuya modernidad se caracteriza por una forma única de pensamiento y acción técnicos que amenaza los valores no técnicos a medida que se extiende cada vez más en la vida social¹³.

Dentro de esta autonomía y autodeterminación los efectos se sucedieron¹⁴. En este sentido, como señala el doctor en neurocibernética Bruce Douglass:

“con el control (y el poder que trajo) vinieron, más oportunidades para que las personas decidieran cómo querían vivir; y cuanto más ‘dominio’ adquirirían, más capacidad tenían para resistir que las condiciones en las que vivían fueran dictadas por otras fuerzas. Por lo tanto,

¹¹ Esta visión se contrapuso con otras visiones de mundo, que hasta entonces habían prevalecido. Algunos ejemplos: i) el Buda enseña que para terminar con el sufrimiento y alcanzar el nirvana, uno debe eliminar el apego a las cosas de este mundo. Los deseos vuelven una y otra vez; tratar de satisfacerlos es una búsqueda inútil, ii) de manera similar, Aristóteles argumenta que la eudaimonía, o florecimiento, es cuestión de instruir al alma para que desee correctamente. Para estas escuelas de pensamiento, lograr la buena vida consiste mucho menos en controlar la naturaleza que en purificar o perfeccionar el yo, iii) para Epicuro, el bienestar consiste en la satisfacción de los placeres simples y naturales que son fáciles de cumplir y abandonar otros deseos, como los de riqueza extrema, poder y fama, que en última instancia causan la infelicidad. BREY, BRIGGLE and SPENCE (2012) pp. 2 y 6.

¹² Según Jacques Ellul, que la técnica sea autónoma, significa que en última instancia solo depende de sí misma, traza su propio camino, es un factor primario y no secundario, debe ser considerada como un “organismo” que tiende a cerrarse a sí mismo, a la autodeterminación: es un objetivo en sí mismo. La autonomía es la condición misma del desarrollo técnico. ELLUL (1977a) p. 135.

¹³ FEENBERG (1999) p. 3.

¹⁴ En su libro *La technique ou l'enjeu du siècle* (1990), Jacques Ellul señala: “La técnica deja de ser objeto para el hombre para convertirse en su propia sustancia: ya no se pone frente al hombre, sino que se integra en él y progresivamente lo absorbe”, p. 4. Y más adelante agrega: “En la actualidad, la técnica ha llegado a tal punto de evolución que se transforma y progresa sin una decisiva intervención del hombre [...] Ya no es el hombre ingenioso quien descubre alguna cosa [...], el salto adelante lo produce precisamente esta suma anónima de condiciones, no hay más que una mínima intervención del hombre para que se produzca un progreso importante, p. 80.

no tendrían que estar a merced de fuerzas misteriosas (o ‘destino’) en ningún lugar cercano al grado en que lo habían estado las generaciones pasadas”¹⁵.

El mismo autor agrega que el problema era que el empoderamiento que trajo la búsqueda tenía cara de Jano¹⁶. Era solo un lado, es decir, de lo que había resultado ser un estado de cosas muy complejo y hasta contradictorio. Porque, si bien era cierto que la búsqueda estaba empoderando a las sociedades que habían quedado atrapadas en ella, no era en absoluto, en opinión de Max Weber, que fuera inequívocamente emancipadora¹⁷. En efecto, el impulso de racionalizar refleja el deseo de dominio sobre los seres humanos y sobre naturaleza. Además, obliga a las personas afectadas a seguir moviéndose indefinidamente, adelante por un camino determinado, es decir, que, si bien es una fuente de movimiento, es un movimiento que impide que las personas giren en otras direcciones (mucho menos detener el proceso)¹⁸.

La fe en el progreso tecno-científico históricamente se ha sustentado en dos creencias “deterministas” ampliamente difundidas:

- i) que la necesidad técnica dicta el camino del desarrollo y
- ii) que ese camino se descubre a través de la búsqueda de la eficiencia¹⁹.

Asimismo, dicho determinismo se basa en dos premisas, a saber:

- i) el progreso técnico que parece seguir un curso unilineal, una vía fija, desde configuraciones menos a más avanzadas (en ella, cada etapa del desarrollo tecnológico permite la siguiente, y no hay ramificaciones fuera de la línea principal) y
- ii) las instituciones sociales deben adaptarse a los imperativos de la base tecnológica.

Por otro lado, el determinismo afirma que las tecnologías tienen una lógica funcional autónoma que puede explicarse sin referencia a la sociedad. En este contexto, la tecnología es social solo a través del propósito al que sirve.

Luego, como señala Andrew Feenberg (1999), el destino de la sociedad parece depender, al menos parcialmente, de un factor no social que la influye sin sufrir una influencia recíproca. No obstante, para este autor, en la medida en que se siga viendo lo técnico y lo social como dominios separados, aspectos importantes de estas dimensiones de la existencia permanecerán fuera de alcance como sociedad abierta. Por lo tanto, el destino de la democracia está ligado a la adecuada comprensión de la tecnología.

¹⁵ DOUGLASS (2018) p. 39.

¹⁶ Dios bifronte romano, con mirada contrapuesta en su dirección.

¹⁷ DOUGLASS (2018) p. 39.

¹⁸ *Op. cit.* p. 37.

¹⁹ FEENBERG (1999) p. 77.

La ciencia y la tecnología proporcionan una fuerza dinámica de impulso inexorable e indica los métodos mediante los cuales puede efectuarse la conquista progresiva de la naturaleza. La tecnología ha recibido relativa atención de los pensadores históricos y de aquellos observadores sociales que escudriñan el horizonte del futuro. Como señala Andrew Feenberg, ocupados por las tareas prácticas, los tecnólogos han descuidado los aspectos filosóficos de su trabajo. Por lo general, informan de sus hallazgos en términos de física y mecánica: máquinas, kilovatios hora, kilometraje recorrido y productos básicos producidos. Rara vez se refieren al efecto de sus trabajos sobre la humanidad, los ajustes sociales necesarios por sus operaciones y las potencialidades futuras. Pero de todas las ideas pertinentes al concepto de progreso, a la interpretación de lo que ha sucedido durante los últimos doscientos años y está sucediendo en el mundo, ninguno es más relevante que la tecnología²⁰.

Gilbert Hottois pone el acento en la interdependencia entre la ciencia y la tecnología²¹. La ciencia es tanto sujeto como complemento de la tecnología. Por un lado, la ciencia establece un estándar de explicación y se piensa que brinda la descripción más precisa de nuestro mundo y, por el otro, la tecnología se apoya en ella para entregar soluciones concretas a los problemas del mismo. La fundamentación propiamente científica de la tecnología no comenzó hasta mediados del siglo XIX²². Hasta entonces, según nos da cuenta Albert Borgmann (1984), el espíritu científico era tecnológicamente fructífero en formas híbridas y aproximadas, en la audacia de la experimentación, en el cuidado de la observación y en los placeres del descubrimiento y la realización²³. Con posterioridad y de modo gradual en el siglo XIX y de modo más evidente en el siglo XX, los frutos de la promesa de la tecnología llegaron a ser más manifiestos.

Un aspecto interesante es que, por sus profundas raíces, la actividad tecnológica contemporánea esté ligada a la práctica científica. Por otra parte, esta unión es tanto más patente cuanto más se la asocia a formas más avanzadas de tecnología. Es interesante constatar que, al principio, los temas científicos siguieron a las instauraciones tecnológicas (como es el caso de la máquina de vapor) mientras que, en tiempos más recientes, por el contrario, es la teoría la que ha precedido a las realizaciones técnicas, por ejemplo, la energía atómica. Parece, pues, que hay un carácter específico en la tecnología contemporánea: su interacción estrecha con la ciencia²⁴.

²⁰ FEENBERG (1999) p. 77.

²¹ HOTTOIS (2004) pp. 23-24.

²² BORGMANN (1984) p. 51.

²³ *Ibid.*

²⁴ *Ibid.*

Esto plantea, de inmediato, dos cuestiones: por un lado, nos lleva a preguntarnos, considerando la intensidad de esta interacción, si existe aún una distinción entre ciencia y tecnología y, por otra parte, explicar cómo es posible esta interacción²⁵.

Convertida, sobre todo, en provocación, intervención y manipulación, la investigación científica no es solo una reflexión sobre lo real en sí. Ciertamente, lo teórico es activo en el proceso de investigación, aunque esto constituya solo una etapa –la de la construcción de un modelo, por ejemplo, que a modo de plano sirve de elemento de representación al servicio de actividades prácticas, físicas– y sea un trampolín hacia nuevas investigaciones prácticas²⁶. Así como la ciencia teórica podía ser llamada pura e inocente, la tecnociencia, al ser esencialmente actividad productora y modificadora del mundo, no es nunca totalmente inocente²⁷.

II. LA PROMESA TECNO-CIENTÍFICA

La idea de que la vida está mejorando se basa en múltiples logros de la sociedad tecnológica moderna. La antigua visión optimista de la tecnología de la Ilustración sigue estando bien representada en la sociedad contemporánea. Lo anterior, dado que la tecnología se ve con frecuencia como un instrumento de progreso social y económico que mejora la vida de las personas y se ve como un medio que da a las personas poderes adicionales para obtener lo que quieren o necesitan, por lo que están en mejores condiciones para realizar una buena vida²⁸. Han sido numerosas las voces que han promovido esta posición:

Stephen Moore (1960-): en su libro *Getting Better All the Time 100 Greatest Trends of the Last 100 years*, publicado el año 2000, en temas económicos estadounidense, expresa que ha habido más mejoras en la condición humana en los últimos cien años que en todos los siglos anteriores combinados desde que el hombre apareció por primera vez en la tierra²⁹. Para Philip Brey *et al.*

²⁵ BORGMANN (1984) p. 51.

²⁶ *Ibid*

²⁷ *Ibid*.

²⁸ BREY, BRIGGLE and SPENCE (2012) p. 29.

²⁹ *Ibid*. Según nos relata Simon Moore, en 1933, la Feria Mundial de Chicago, se tituló (acertadamente a su juicio) “El siglo del progreso”. Lo complementa diciendo que se ha inventado más en los últimos cien años que en los mil anteriores. Aún más, que la mayor parte de la historia humana ha sido una era prolongada de falta de progreso. Desde el momento en que el hombre caminó por primera vez sobre la tierra hasta alrededor de 1700, las mejoras en la vida humana fueron mínimas. Sí reconoce que hubo grandes descubrimientos periódicos: el fuego, la agricultura, la energía hidráulica y la rueda. No obstante, considera que de generación en generación las ganancias en los niveles de vida eran imperceptibles. MOORE (2000) pp. 2-3.

(2012), uno es el aumento sin precedentes del nivel de vida material; el ciudadano promedio vive más cómodamente ahora que los reyes hace unos siglos y en dichos logros, tecnología mecánica es vista como una fuente principal de estos beneficios³⁰. Otra mejora importante es que la posibilidad de una muerte prematura se reduce considerablemente; menos personas mueren en epidemias. A la tecnología médica se le atribuye gran parte de ese avance. Además, se han mitigado una serie de males sociales como: la pobreza, la desigualdad, la ignorancia y la opresión³¹.

Steven Pinker (1954-)³²: el conocido científico canadiense expresa que la ciencia obliga a asumir la responsabilidad por el bienestar de nosotros mismos, nuestra especie y nuestro planeta; y, por la misma razón, socava cualquier sistema moral o político basado en fuerzas místicas, búsquedas, destinos, dialécticas, luchas o edades mesiánicas. Luego, en su opinión, los hechos científicos apuntan hacia una moralidad defendible, a saber, principios que maximizan el florecimiento de los seres humanos y otros seres sintientes³³. El progreso consiste, entonces, en desplegar el conocimiento para permitir que toda la humanidad florezca de la misma manera que cada uno de nosotros busca florecer³⁴. Para este autor, la maximización de este florecimiento humano (vida, salud, felicidad, libertad, conocimiento, amor, riqueza de la experiencia), es el que se puede denominar “humanismo”.

Julian Huxley (1887-1975): este biólogo evolutivo y escritor británico fue quien acuñó el término ‘transhumanismo’ como sinónimo de lo antes se llamaba ‘humanismo evolucionista’. En su libro *Religion without revelation*³⁵ (1957) señala que la biología evolucionista nos muestra el destino del hombre sobre

³⁰ En el libro *Nuestra huella ecológica*, sus autores William Rees y Mathis Wackernagel muestran un diálogo imaginario respecto al tema de la obsesión tecnológica. Este se da entre un robot y un supuesto Sr. Footnote, el primero con una posición favorable a la tecnología, el segundo no. En su sentencia el robot señala: “Por miles de años la gente ha estado preocupada por la posibilidad de quedar sin tierras o sin recursos. Pero no, la revolución tecnológica ha incrementado la abundancia y generado la disminución de los precios de los bienes y servicios. Gracias a la tecnología, un simple granjero produce más que lo que producían 200 granjeros hace 200 años. Gracias a la tecnología, millones de personas en Norte América viven una vida más cómoda, son más sanas, se sienten más seguras y comen incluso mejor que lo que los reyes y reinas podrían haber soñado hace unos cientos de años atrás”.

³¹ BREY, BRIGGLE and SPENCE (2012) p. 55.

³² Para más detalle, véase capítulo 3.2.7.

³³ PINKER (2018) p. 453.

³⁴ *Op. cit.* capítulo 23 “Humanismo”. Esta afirmación se apoya en la sentencia expresada por el filósofo neerlandés Baruch Spinoza: “Los que se rigen por la razón nada desean para sí mismos que no desean para el resto de la humanidad”.

³⁵ Disponible en <https://archive.org/details/in.ernet.dli.2015.90330/page/n237/mode/2up> [fecha de consulta: 23 de agosto de 2024].

la Tierra como una cooperación entre el hombre y la naturaleza, con el hombre en una posición dirigente. Además, en su libro *New Bottles for New Wine* señala que la vida humana ha sido generalmente, como la describió Thomas Hobbes, “desagradable, brutal y breve”; la gran mayoría de los seres humanos (si no han muerto ya jóvenes) han sido afligidos por la miseria de una forma u otra: pobreza, enfermedad, mala salud, exceso de trabajo, crueldad u opresión. Han tratado de aliviar su miseria por medio de sus esperanzas y sus ideales. El problema ha sido que las esperanzas por lo general han sido injustificadas, los ideales, por lo general, no se han correspondido con la realidad.

No obstante, según este autor, un cambio profundo se produce en la historia de la humanidad:

“la exploración entusiasta pero científica de las posibilidades y de las técnicas para realizarlas hará racionales nuestras esperanzas y situará nuestros ideales en el marco de la realidad, mostrando cuánto de ellos son realmente realizables”³⁶.

Sobre la relación seres humanos–naturaleza, considera que ésta última no es un mecanismo sino un proceso³⁷.

Nick Bostrom (1973-): este filósofo sueco, es el cofundador junto a David Pearce de la Asociación Transhumanista Mundial y escritor de varios libros referidos al transhumanismo³⁸. Según este autor, desde el punto de vista transhumanista, no hay necesidad de comportarse como si hubiera una profunda diferencia moral entre la tecnología y otros medios para mejorar la vida huma-

³⁶ HUXLEY (1959) capítulo “Transhumanism” pp. 16-17. Además, señala: “La especie humana puede, si quiere, trascenderse a sí misma [...]. Necesitamos un nombre para esta creencia. Quizás transhumanismo le convendría: el hombre que sigue siendo hombre, pero auto-trascendiéndose, realizando nuevas posibilidades de y para la naturaleza humana. Yo creo en el transhumanismo: cuando haya mucha gente afirmando esto verdaderamente, la especie humana estará a las puertas de un nuevo tipo de existencia, tan diferente de la nuestra como la nuestra lo es de la del hombre de Pekín”.

³⁷ HUXLEY (1959) capítulo “Man’s place and role in nature” p. 41. Señala que, para definir el lugar del hombre en la naturaleza, “debemos descubrir qué situación ocupa en el proceso; para determinar su papel, necesitamos descubrir algo de los caracteres esenciales no sólo de la naturaleza, sino del hombre mismo como resultante dentro de su proceso; y esta exploración conducirá a nuevos puntos de vista sobre la unidad del conocimiento. Nuestra época es la primera en la que podemos obtener una imagen del lugar y el papel del hombre en la naturaleza que es razonablemente amplia y se basa en el conocimiento científico. Podemos estar seguros de que el cuadro es todavía muy imperfecto, que su amplitud se ampliará mucho y que su base científica se fortalecerá poderosamente; pero subsiste el hecho de que nuestro siglo es el primero en el que se ha hecho posible cualquier cuadro completo y científico”.

³⁸ *Human Enhancement* (2009), *Superintelligence: Paths, Dangers, Strategies* (2014), *Anthropic Bias: Observation Selection Effects in Science and Philosophy* (2002), *Global Catastrophic Risks* (2008).

na. Al defender la dignidad poshumana, se promueve una ética más inclusiva y humana, que abarque a las futuras personas tecnológicamente modificadas, así como a los humanos del tipo contemporáneo. Eliminando la distorsión de la visión moral, nos permite percibir las oportunidades que existen para un mayor progreso humano³⁹. Los transhumanistas ven la dignidad humana y poshumana como compatibles y complementarias. Insisten en que la dignidad, en su sentido moderno, consiste en lo que somos y en lo que tenemos el potencial de llegar a ser, no en nuestro origen causal. Lo que somos no es una función únicamente del ADN, sino, también, del contexto tecnológico y social. La naturaleza humana en este sentido más amplio es dinámica, parcialmente creada por el ser humano y mejorable⁴⁰.

Bruno Latour (1947-): el filósofo, sociólogo y antropólogo francés es autor de libros que abordan la relación entre seres humanos, tecnología y ambiente⁴¹. Una singular visión la ofrece en el capítulo “Love your Monster”, incluido en el libro del mismo nombre, y lleva por subtítulo “Postenvironmentalism and the Anthropocene”⁴². Mas allá de resentir los peligros del mal uso de la tecnología, su confianza en ella permanece. En su reflexión toma como referencia el libro de Mary Shelley (entonces Mary Godwin): *Frankenstein o El moderno Prometeo*, el cual es parábola de la relación de la humanidad con la naturaleza y la tecnología. Para Bruno Latour, el crimen del Dr. Frankenstein no fue que inventó una criatura a través de una combinación de arrogancia y alta tecnología, sino que abandonó a la criatura a sí misma. Al respecto señala: “no es que hayamos fallado en cuidar la creación, sino que hemos fallado en cuidar nuestras creaciones tecnológicas” y agrega:

“nuestro pecado no es que creamos tecnologías, sino que fallamos en amarlas y cuidarlas. Es como si decidiéramos que no podemos continuar con la educación de nuestros hijos”⁴³.

³⁹ BOSTROM (2010) p. 65. En HANSELL and GRASSIE (2010).

⁴⁰ *Ibid.*

⁴¹ Entre otros, los siguientes: *Laboratory life: the construction on scientific facts* (1986), *We have never been modern* (1993), *Politics of nature: how to bring the sciences into democracy* (2004), *Facing Gaia: Eight Lectures on the New Climatic Regime* (2017), *Down to Earth: Politics in the New Climatic Regime* (2018), *Shaping technology/building society: studies in sociotechnical change* (1992), *Les vives de l'esprit. Une introduction à l'anthropologie des sciences et des techniques* (2015).

⁴² Los editores son Michael Shellenberger y Ted Nordhaus.

⁴³ Para Bruno Latour, usamos al monstruo como un modificador de propósito general para denotar crímenes contra la naturaleza, sin embargo, lo que hacemos es asociar al monstruo con su creador. Cuando tememos a los alimentos modificados, los llamamos *frankenfoods* y *frankenfish*. LATOUR (2011) p. 22. Al respecto, recordando a Mary Shelley, señala: “Cuando el Dr. Frankenstein se encuentra con su creación en un glaciar en los Alpes, el monstruo afirma que no nació como un monstruo, sino que se convirtió en un criminal solo después de que su horrorizado creador lo dejó solo, quien huyó del laboratorio una vez que la cosa horrible se retorció. a la

Argumenta, además, que debemos aprender a amar a nuestras tecnologías como lo hacemos con nuestros hijos, no rechazarlos a la primera señal de problemas⁴⁴. Se puede confiar en la tecnología, sí, pero siempre hay que acompañar muy críticamente los nuevos desarrollos.

Yuval Noah Harari (1976): para este historiador israelí, observando la propuesta del transhumanismo como un movimiento intelectual y cultural que propone una transmutación tecnológica de la humanidad tal como la conocemos, para superar sus incapacidades físicas y cognitivas, implicando un inminente tránsito desde lo que este autor, desde la figura del *homo sapiens* a la del *homo deus*, la cual se encuentra descrita en el último capítulo de su libro *De animales a dioses: Breve historia de la humanidad* (2014), expresa lo siguiente:

“Es cierto que todavía no tenemos el ingenio para lograrlo, pero no parece existir ninguna barrera técnica insuperable que nos impida producir superhumanos. Los principales obstáculos son las objeciones éticas y políticas que han hecho que se afloje el paso en la investigación en humanos. Y por muy convincentes que puedan ser los argumentos éticos, es difícil ver cómo pueden detener durante mucho tiempo el siguiente paso, en especial si lo que está en juego es la posibilidad de prolongar indefinidamente la vida humana, vencer enfermedades incurables y mejorar nuestras capacidades cognitivas y mentales. [...] Puesto que pronto podremos manipular también nuestros deseos, quizá la pregunta real a la que nos enfrentamos no sea ‘¿En qué deseamos convertirnos?’, sino ‘¿Qué queremos desear?’. Aquellos que no se espanten ante esta pregunta es que probablemente no han pensado lo suficiente en ella”.

En su libro más reciente, *Nexus*, levanta una advertencia sobre los posibles avances en inteligencia artificial⁴⁵.

III. APREHENSIONES FRENTE A LA PROMESA TECNO-CIENTÍFICA

Durante los siglos XIX y XX predominó la idea de que las fuentes fiables para mejorar la condición humana proceden de las nuevas máquinas, técnicas y pro-

vida”. “Recuerda, soy tu criatura”, protesta el monstruo, “debería ser tu Adán; pero yo soy más bien el ángel caído, a quien tú apartaste del gozo sin maldad... Fui benévolo y bueno; la miseria me hizo un demonio. Hazme feliz y volveré a ser virtuoso”. Es finalmente esta última frase, a la búsqueda de la responsabilidad, la que persigue Bruno Latour, una que se adelanta a las nefastas consecuencias. Amar a nuestros monstruos.

⁴⁴ SHELLINGER y NORDHAUS (2011), libro electrónico Kindle, posición 52.

⁴⁵ HARARI (2024).

ductos. Dicha situación se dio, incluso, con los temas ambientales y sociales que acompañaron a dichos avances. El doctor en ciencias políticas estadounidense Langdon Winner (1944-), en su libro *The Whale and the Reactor* (2020) se pregunta: ¿por qué una cultura tan marcada en innumerables instrumentos, técnicas y sistemas sofisticados se ha mantenido tan reticente a examinar sus propios cimientos? Para este autor, gran parte de la respuesta se puede encontrar en el asombroso dominio que la idea de “progreso” ha ejercido sobre el pensamiento social durante la era industrial en adelante⁴⁶. Más allá de dicha tendencia, han sido múltiples y cada vez crecientes las voces en la historia que se han levantado adoptando una posición crítica, incluso pesimista, respecto a la preeminencia de la tecnología en el mundo contemporáneo. Para ellos, la promesa de la ciencia y tecnología, esto es libertad y prosperidad, no se ha concretado. En el siglo XIX, la tecnología basada en la ciencia comenzó a transformar industrias enteras. En los siglos XX y XXI, ha hecho que la guerra sea más eficiente (de hecho, una gran guerra nuclear podría acabar con toda la vida humana) y ha cambiado prácticamente todos los aspectos de nuestras vidas⁴⁷. La confianza inicial en los medios fue derivando en desconfianza en los resultados⁴⁸. La opinión de que la vida está empeorando suele estar alimentada por la preocupación por los nuevos desarrollos. Se considera que el desarrollo tecnológico implica riesgos cada vez mayores, lo que se refleja en una sensación generalizada de inseguridad⁴⁹.

Jean-Jacques Rousseau (1712-1778): tempranamente la visión favorable a la tecnociencia comenzó a ser sujeto de fuertes críticas. En efecto, ya en 1754, argumentó que, debido al uso habitual, las comodidades que brinda el progreso tecnológico había:

“perdido casi todo su placer, degenerando en necesidades genuinas, y la privación de ellas se volvió mucho más dolorosa que el placer de poseerlas; y la gente era infeliz al perderlos sin ser feliz al poseerlos”⁵⁰.

⁴⁶ WINNER (2020) p. 18.

⁴⁷ BRIDGSTOCK, BURCH, FORGE LAURENT and LOWE (1998) p. 4.

⁴⁸ BORGMANN (1984) p. 308.

⁴⁹ En esta escalada de nuevos temores que las tecnologías suscitan, según Tsjalling Swiestra dichos miedos son de dos tipos: i) la posibilidad de que la tecnología no cumpla con su promesa, por ejemplo, descomponiéndose, explotando o envenenándonos a nosotros y al ambiente. El otro temor se refiere a la posibilidad opuesta, es decir, que la nueva tecnología cumplirá con su promesa, que de hecho satisfacer nuestros deseos y los concederá. Sin embargo, el temor es que, al hacerlo, la tecnología nos impida a vivir una buena vida. Este segundo temor es el que se manifiesta en el debate sobre la biotecnología. BREY, BRIGGLE and SPENCE (2012) p. 272.

⁵⁰ ROUSSEAU (1754). A modo de ejemplo, BREY, BRIGGLE and SPENCE (2012) p. 2, señala que somos infelices sentados en nuestros autos atrapados en un atasco de tráfico, pero seríamos aún más miserables si alguien nos quitara el auto porque ahora no podemos ir al trabajo, al supermercado,

En el prefacio de esta obra, se pregunta si en la sucesión de los tiempos, ante tanto cambio a su constitución original, ¿cuánto hay de fondo propio que las circunstancias y los progresos han cambiado o añadido a su estado primitivo?⁵¹.

Sigmund Freud (1856-1939): en su libro *La sociedad y sus descontentos* (1923), afirma que en las últimas generaciones, el ser humano ha dado pasos extraordinarios en el conocimiento de las ciencias naturales y la aplicación técnica de las mismas, y ha establecido su dominio sobre la naturaleza de una forma nunca antes imaginadas⁵². Bajo esta visión, la sociedad con el soporte tecnológico creciente se aleja cada vez más de la naturaleza: la ambiental y la humana. Al respecto, señala que la humanidad está orgullosa de sus hazañas y tiene derecho a estarlo. Pero los hombres empiezan a darse cuenta de que:

“todo este poder recién ganado sobre el espacio y el tiempo, esta conquista de las fuerzas de la naturaleza, esta satisfacción de anhelos seculares no ha aumentado la cantidad de placer que pueden obtener en la vida, no ha hecho ellos se sienten más felices. La conclusión válida de esto es simplemente que el poder sobre la naturaleza no es la única condición de la felicidad humana, así como no es el único objetivo de los esfuerzos de la civilización, y no hay base para inferir que su progreso técnico es inútil desde el punto de vista de la felicidad”⁵³.

Luego, para este autor, la civilización actual no nos inspira un sentimiento de bienestar⁵⁴.

al cine o a cualquiera de los otros. lugares remotos que requieren que tengamos autos. Según este autor, la línea de razonamiento de Jean-Jacques Rousseau ayuda a explicar la bien documentada “paradoja del progreso” de las últimas décadas. Los informes subjetivos de felicidad se han estancado desde 1950. A pesar de tener el doble de bienes de consumo y el doble de nivel de vida y consumir el doble de energía, las personas no son más felices. Pero esto no es realmente una paradoja. Uno solo tiene que notar la estrecha conexión entre cualquier nivel dado de desarrollo tecnológico y la percepción de una buena vida. BREY, BRIGGLE and SPENCE (2012) p. 2.

⁵¹ ROUSSEAU (1754) Prefacio. Al respecto, lo compara con la estatua de Glauco, “que el tiempo, el mar y las tempestades habían desfigurado de tal modo, que se parecía menos a un dios que a una fiera salvaje, el alma humana, alterada en el seno de la sociedad por mil causas sin cesar renacientes, por la adquisición de multitud de conocimientos y de errores, por los cambios ocurridos en la constitución de los cuerpos y por el choque continuo de las pasiones, ha cambiado, por decirlo así, de apariencia hasta el punto de ser casi irreconocible, y en lugar de un ser que obra siempre por principios ciertos e invariables, en lugar de esa celeste y majestuosa sencillez de que su autor le había marcado ya solo hallamos el disforme contraste de la pasión que cree razonar y del entendimiento en delirio”. Glauco: En la mitología griega, pescador que adquiere accidentalmente el don de la inmortalidad, convirtiéndose con ello en una divinidad marina.

⁵² FREUD (1923) p. 36.

⁵³ *Ibid.*

⁵⁴ No obstante, reconoce que es muy difícil formarse una opinión sobre si en épocas anteriores la gente se sentía más feliz y qué papel representaron sus condiciones culturales.

Más adelante, agrega que ya es hora de que volvamos la atención a la naturaleza de esta cultura, cuyo valor es tan discutido desde el punto de vista de la felicidad:

“Hasta que hayamos aprendido algo examinándolo por nosotros mismos, no buscaremos fórmulas que expresen su esencia en pocas palabras. Nos contentaremos con repetir que la palabra cultura describe la suma de los logros e instituciones que diferencian nuestras vidas de las de nuestros antepasados animales y sirven a dos propósitos, a saber, el de proteger a la humanidad contra la naturaleza y el de regular las relaciones de los seres humanos entre sí. ellos mismos. Para aprender más que esto, debemos reunir las características individuales de la cultura tal como se manifiestan en las comunidades humanas”⁵⁵.

Los sentimientos son encontrados, puesto que, expresado en términos metafóricos, los seres humanos son especies invasivas (no necesariamente mal intencionada)⁵⁶.

Johan Huizinga (1872-1945): para este historiador neerlandés, el terreno más apropiado para comenzar a describir las manifestaciones de la crisis de la cultura es el campo científico. En él se encuentra unido un progreso inconfundible y continuo a pesar de la crisis real y, al mismo tiempo, una convicción inquebrantable de que más adelante en el camino encontraremos un bien mayor⁵⁷. Para este autor, la ciencia parece haberse acercado a los límites de nuestra capacidad de pensar⁵⁸. Piensa que la sociedad manifiesta síntomas que podrían entenderse mejor bajo la rúbrica de “juicio deteriorado” y agrega:

“¿Qué error el del siglo pasado, cuando se pensaba que el progreso científico y la expansión de la educación pública conducirían necesariamen-

⁵⁵ FREUD (1923) p. 37.

⁵⁶ Por un lado, son como Bucéfalo, el caballo de Alejandro Magno, que va diseminando a su paso los grandes logros de la cultura, pero por otro son como Othar, el caballo de Atila, de él se decía que por donde pisaba no volvía a crecer la hierba. La referencia a que nuestra especie es como el “caballo de Atila de la evolución”, la realiza la paleoantropóloga y directora del Centro Nacional de Investigación sobre Evolución Humana en España, María Martín-Torres, quien afirma: “A nuestro paso y con nuestro estilo de vida disminuye la diversidad biológica, incluyendo la humana. Somos una de las fuerzas ecológicas de mayor impacto en el planeta y esa historia, la nuestra comenzó a fraguarse en el Pleistoceno”. MARTÍN-TORRES (2019).

⁵⁷ HUIZINGA (2017) p. 37.

⁵⁸ *Op. cit.* p. 41. “Es sabido, además, que un físico, actuando siempre en esa atmósfera mental en la que ya no cuenta la historia humana, siente una fuerte opresión, que puede llevar a la desesperación. Sin embargo, no le corresponde, ni quiere, volver atrás”. Luego, considera: “hay razones suficientes para hablar de una crisis del pensamiento y de la ciencia actual, una crisis tan profunda y poderosa, con tal tribulación del espíritu. Que sería difícil, en cualquiera de los períodos que nos precedieron, señalar algo similar”.

te al mejoramiento continuo de la sociedad ¿Y quién en su sano juicio todavía admite que, con la conversión de los triunfos de la ciencia en triunfos aún más admirables de la tecnología, la civilización estará a salvo? ¿O que la erradicación del analfabetismo conducirá al final de la barbarie? La sociedad actual, en gran parte educada y mecanizada, es muy diferente a la de los sueños del progreso”⁵⁹.

Martín Heidegger (1889-1976): el filósofo alemán señala que esencia y el dominio de la tecnología consisten en el hecho de que, a través de ella, la naturaleza se ha convertido en un objeto. La naturaleza es establecida por el humano, detenida por él, para que pueda rendirle cuentas a él y a sus planes para ella. La tecnología es la objetivación de la naturaleza⁶⁰. Asimismo, expresa que la tecnología moderna es una imposición sobre la naturaleza (en el sentido de que una persona puede ser una imposición sobre otra, es decir, aprovechándose injustificadamente de la otra. La idea es que, a través de la tecnología moderna, los humanos infligen los recursos de la naturaleza, los secuestran y se los llevan por la fuerza⁶¹. Lo que Martín Heidegger quiere decir con “imponer” es “jugar a ser Dios”. Jugar a ser Dios, a ponerse por encima de la naturaleza, mirar a la

⁵⁹ HUIZINGA (2017) p. 44. Bajo esta situación que considera desalentadora, este autor cree que vivimos en un mundo que, sobre sí mismo, sobre su naturaleza y posibilidades, en todos los aspectos, tiene más información a su disposición de la que ha estado disponible en cualquier otro periodo de la historia. El ser humano, como sujeto, se conoce a sí mismo y a su mundo mejor que nunca. La frase “conócete a ti mismo” ha sido vista como la idea misma de la sabiduría. De ahí, la conclusión es: “el mundo se ha vuelto más sabio”. Sin embargo, Johan Huizinga considera esta conclusión ingenua y agrega: “tantas tonterías ya ni siquiera se prestan al ingenio y la burla de un noble humanista, sincero y preocupado como Erasmo de Rotterdam. Es necesario observar minuciosamente la infinita locura de nuestro tiempo, como una enfermedad social, exponiendo sus síntomas de manera sobria y objetiva, para determinar la naturaleza del mal y luego pensar en un remedio”.

⁶⁰ Martin Heidegger, *Country Path Conversations* (1944), citado por WENDLAND, MERWIN and HADJIOANNOU (2019) p. 1.

⁶¹ ROJCEWICZ (2006) pp. 75-76. Un ejemplo de esta visión está en el siguiente párrafo del libro de Martín Heidegger *La cuestión de la tecnología* donde se refiere al cambio de la tecnología de un viaje molino: “En cambio, hoy la tierra es interpelada; es decir, es arrebatado por su carbón y mineral. La tierra se considera ahora precisamente como una veta de carbón, el suelo como un depósito de minerales. El campo que solía cultivar el agricultor de antaño se presentaba de otra manera, es decir, cuando cultivar todavía significaba cuidar y nutrir. El agricultor de antaño no desafiaba la tierra del campo. Al sembrar el grano, el agricultor consignó la semilla a las fuerzas del crecimiento, y luego se ocupó de su aumento. Mientras tanto, el ordenamiento del campo ha sido absorbido por la vorágine de un ordenamiento diferente, el que se impone a la naturaleza. Lo impone en el sentido de desafiarlo. La agricultura es ahora una industria alimentaria mecanizada. Se le impone al aire que renuncie al nitrógeno, al suelo que renuncie al mineral, al mineral que renuncie, entre otras cosas, al uranio, y a este último se le impone que arroje energía atómica, que puede ser liberada con fines destructivos o pacíficos”.

naturaleza como subordinada a la propia oferta. Para él, esta es una actitud imperiosa, adolescente, violenta. La tecnología moderna viola la naturaleza; obliga a la naturaleza a entregar sus tesoros, los estrangula fuera de la naturaleza y la naturaleza, entonces, debe, “desembarazarse”⁶². También considera a la tecnología moderna como encanto (*fördern*), teniendo dos connotaciones:

- i) el primero es uno neutral, donde el significado es transmitir, avanzar o promover (metafóricamente es lo que se podría llamar una cinta transportadora [*förderband*],
- ii) también puede sugerir el uso de la fuerza bruta y, entonces, significa no simplemente transportar, sino arrastrar (contra resistencia), izar (como peso muerto), extraer (como esfuerzo)⁶³.

Además, considera la tecnología moderna como una mirada reveladora que dispone una revelación que ordena, un disponer desafiante. Bajo esta actitud de la tecnología moderna, los recursos y energías de la naturaleza están a disposición, están allí para satisfacer los deseos humanos⁶⁴. También da cuenta del carácter de reserva permanente (*stock* disponible) y desecho. Bajo esta óptica, todo existe para satisfacer nuestras necesidades y nuestro placer y nada merece respeto por estar posiblemente fuera de los usos que puede hacer de ello. Las cosas de la naturaleza no son solo consumibles, son desechables y no debemos sentir reparos en violarlos y dejarlos desperdiciados. Si todo es desechable, entonces nada tiene una base permanente. Las cosas naturales son solo recursos, provisiones de las que podemos valernos, ni siquiera son dignas de respeto como provisiones, son insignificantes, ya que se pueden desechar a voluntad⁶⁵.

Herbert Marcuse (1898-1979): el filósofo y sociólogo alemán-estadunidense tomó una posición de crítica férrea de las ideologías científicas y el determinismo tecnológico en la formación de las hegemonías modernas. Abordó dichas ideas en su libro *El hombre unidimensional. Ensayo sobre la ideología de la sociedad industrial avanzada* (1954). En este, rechazó la idea de que existe un único camino de progreso basado en la racionalidad técnica y abrió un espacio para la reflexión filosófica sobre el control social del desarrollo tecnológico. Al igual que Michel Foucault, argumentó que las formas modernas de dominación son técnicas⁶⁶. Para él, la tecnología es ideológica cuando impone un sistema de dominación y fuerza fines extrínsecos sobre los materiales humanos y naturales en contradicción con su propio potencial de crecimiento intrínseco. Lo que los seres humanos y la naturaleza son y pueden llegar a ser está

⁶² ROJCEWICZ (2006) p. 77.

⁶³ *Op. cit.* p. 78.

⁶⁴ *Op. cit.* pp. 81-82.

⁶⁵ *Op. cit.* pp. 84-85.

⁶⁶ MARCUSE (1954) p. 39.

subordinado a los intereses del sistema⁶⁷. Se trata de una sociedad industrial que, haciendo suya la tecnología y la ciencia, se organiza para el cada vez más efectivo dominio del hombre y la naturaleza y para la cada vez más efectiva utilización de sus recursos⁶⁸.

Claude Levi-Strauss (1908-2009): este antropólogo, filósofo y etnólogo francés focaliza su atención en los mitos, pues cree que solo en ellos pueden encontrarse explicaciones (metafóricas) para la escindida situación de los seres humanos en la naturaleza. Dentro de esta visión, da a entender que todo lo que importa viene en conjuntos de a dos, a modo de ejemplo: el conjunto binario Naturaleza/Cultura, en la cual encuentra una ambigüedad esencial, incluso una tragedia en la génesis de la conciencia humana. Recordando el mito de Prometeo, señala que la apropiación del fuego para las necesidades y deseos humanos codifica el paso catastrófico por el que el hombre adquirió control sobre los factores principales de su marco biológico. El control del fuego es la premisa del progreso sociocultural. Pero este ha sido alcanzado –dice– a un precio considerable:

“al poseer un hogar, un arte de cocinar, el hombre rompió con el mundo animal, con sus relaciones inmediatas compartidas. Luego, con la ruptura de la naturaleza, el avance en la cultura, ha implicado un extrañamiento respecto del entorno y del animal en nosotros mismos. Se destruye el gran lazo comunicante”⁶⁹.

⁶⁷ MARCUSE (1954) p. 39. Para este autor, uno de los aspectos más perturbadores de la civilización industrial avanzada, según lo señala en el libro señalado, es “el carácter racional de su irracionalidad. Su productividad y eficiencia, su capacidad de incrementar y difundir las comodidades, de convertir lo superfluo en necesidad y la destrucción en construcción, el grado en que esta civilización transforma el mundo-objeto en extensión de la mente y el cuerpo del hombre hace cuestionable hasta la noción misma de alienación. La gente se reconoce en sus mercancías; encuentra su alma en su automóvil, en su aparato de alta fidelidad, su casa, su equipo de cocina. El mecanismo que une el individuo a su sociedad ha cambiado, y el control social se ha incrustado en las nuevas necesidades que ha producido”.

⁶⁸ *Op. cit.* p. 48. En ello “la racionalidad tecnológica revela su carácter político a medida que se convierte en el gran vehículo de una dominación más acabada, creando un universo verdaderamente totalitario en el que sociedad y naturaleza, espíritu y cuerpo, se mantienen en un estado de permanente movilización para la defensa de este universo”.

⁶⁹ STEINER (2011) p. 32. Como señala filósofo franco-americano George Steiner (1929-2020), sintetizando el pensamiento de Claude Levi-Strauss: “Al descubrir estas sombras de los restos de Edén, el hombre occidental se propuso destruirlas. Mató a innumerables inocentes, destrozó las selvas, carbonizó la sabana. Luego, su furia devastadora se volvió hacia las especies animales. Una tras otra, fueron acosadas hasta la extinción o la supervivencia ficticia del zoológico. Esta devastación fue con frecuencia deliberada: un resultado directo de la conquista militar, de la explotación económica y de la imposición de tecnologías uniformes sobre las formas indígenas de vida”.

Con los años su visión se intensificó, como lo expresa en su libro *Tristes trópicos* evidenciando una melancólica paradoja⁷⁰. Por ello, desde este desgarró, expresa el libro citado que antes que “antropología” habría que escribir una “entropología” como nombre de una disciplina dedicada a estudiar ese proceso de desintegración en sus manifestaciones más elevadas⁷¹.

Jürgen Habermas (1929-): para este filósofo alemán, miembro de la Escuela de Frankfurt, la tecnología es una “ideología materializada”⁷². En su libro *La técnica como ideología*, considera la tecnología como una forma general de acción que responde al interés genérico humano por el control y, como tal, trasciende los intereses políticos particulares, y es políticamente neutral en sí mismo. La controversia de valores y, por tanto, la política pertenece al ámbito comunicativo del que depende la vida social. La tecnología solo adquiere sesgo político cuando invade el ámbito comunicativo⁷³. No obstante, el desarrollo técnico y científico poco a poco se disocia de la acción comunicativa y del ámbito simbólico, constituyendo al hombre como parte de la maquinaria. Para este autor, el peligro está en que la tecnocracia sirve como ideología para una política dirigida a la resolución de tareas técnicas que pone en segundo plano a las tareas prácticas, algunas pueden erosionar el marco institucional⁷⁴. Las sociedades industriales se dirigen hacia a un control del comportamiento hasta que hay un momento donde la diferencia entre acción racional con respecto a fines e interacción desaparecen de las ciencias del hombre y de su conciencia⁷⁵. Es en ese momento que la fuerza ideológica de la tecnocracia queda demostrada al encubrir esto. Algunas consecuencias negativas de la tecnocracia son:

- i) la racionalidad política se elimina y solo se busca la satisfacción de necesidades, la búsqueda de satisfactores superfluos y el incremento en la retribución monetaria,

⁷⁰ STEINER (2011) p. 36. George Steiner lo recuerda del siguiente modo: “Con los años, la ira visionaria de Lévi-Strauss se ha intensificado. El destrozo de los órdenes vegetal y animal en nombre del progreso tecnológico, la explotación de la mayor parte de la humanidad en beneficio de unos pocos, el escasamente revisado supuesto de la superioridad occidental sobre las comunidades llamadas primitivas, subdesarrolladas, todo esto llena a Lévi-Strauss de una repugnancia despectiva. La barbarie política del siglo xx, fenómenos como el holocausto y la carrera de armamento nuclear, le parecen a Lévi-Strauss algo más que un mero accidente. Son los correlativos directos del trato asesino hacia la ecología por parte del hombre blanco. Habiendo asolado lo poco que quedaba de Edén [...], el depredador occidental debe ahora volverse sobre sí mismo”.

⁷¹ LEVI-STRAUSS (1988) p. 467. Este libro corresponde a la autobiografía filosófica del autor.

⁷² FEENBERG (1999) p. 7.

⁷³ *Ibid.*

⁷⁴ *Ibid.*

⁷⁵ *Ibid.*

- ii) la ética pasa a un segundo plano, y la producción y el desarrollo científico y tecnológico pueden existir sin la censura ética, colocando a los críticos en el plano de enemigos anacrónicos del avance y el progreso,
- iii) mistifica y manipula el lenguaje y
- iv) desaparece el interés por las personas y se fomenta el deseo de adquisición de nueva tecnología⁷⁶.

En este proceso se lleva a cabo una fetichización de la ciencia y la técnica, es decir, que se les otorga un poder que no tienen⁷⁷. La ciencia y la técnica obtienen el poder de influir en todos los procesos de la vida social, ajustándolos a sus necesidades, de esta manera garantizan su reproducción y multiplicación. La vida se vuelve un ejercicio de acumular tecnología y objetos, y de dejarse llevar por la voz del experto científico⁷⁸.

Günther Anders (1902-1992): este filósofo alemán se levanta como un crítico ante las consecuencias de haberle fiado el progreso de la humanidad al desarrollo técnico como iluminación del espíritu. Su obra principal, *La obsolescencia del hombre*⁷⁹ versa sobre las transformaciones que sufre la condición humana en la era de revolución industrial y tecnológica de posguerra, esto es, a la luz de las tecnologías de la era electrónica⁸⁰. Para el autor, la técnica es la determinación fundamental de una nueva antropología. Su obra es, en sus propias palabras “una antropología filosófica en la era de la tecnocracia”⁸¹. Sostiene una nueva crítica a la sustracción que la técnica efectúa en la finalidad del trabajo y la acción humanas. En su opinión, el ser humano, inserto en la megamáquina, propia del modelo productivo, es incapaz de anticipar el resultado de su trabajo, ni siquiera imaginarlo, pues se encuentra alienado con respecto a su desproporción para con la técnica. Así, el ser humano de la cadena de montaje se ve mediatizado como una pieza más de la maquinaria y no ya como sujeto de sus propias acciones. Tanto es así que en la “medialidad” a la que nos aboca la técnica ya no somos “actuales”, sino solo colaboradores

“[...] La promesa secreta del hombre ‘medial’ es ‘no ver’, por tanto, no saber lo que hace: en suma, permanecer ciego respecto a la finalidad⁸².

⁷⁶ FEENBERG (1999) p. 7.

⁷⁷ Para Jürgen Habermas, la conciencia tecnocrática es: “por una parte, menos ideológica que todas las ideologías precedentes; pues no tiene el poder opaco de una ofuscación que sólo aparenta, sin llevarla a efecto, una satisfacción de intereses. Pero por otra parte, la ideología de fondo, más bien vidriosa, dominante hoy, que convierte en fetiche a la ciencia, es más irresistible que las ideologías de viejo cuño”. HABERMAS (1986) p. 96.

⁷⁸ *Ibid.*

⁷⁹ Publicada en dos volúmenes, el primero en 1956 y el segundo en 1980.

⁸⁰ Televisión, radio-comunicaciones, cibernética.

⁸¹ ANDERS (1980) p. 13.

⁸² ANDERS (1956) p. 278.

Hoy, la técnica se ha convertido en el sujeto de la historia; de que nosotros sólo somos co-históricos con esta historia; y, por último, de que habitualmente se difumina la comprensión de esta conversión de la técnica en sujeto”⁸³.

Además, esta sustracción de la finalidad la acción hace que el ser humano reconfigure su percepción de la dimensión temporal. El hombre, obsoleto ante la técnica, no tiene ninguna verdadera relación con el futuro. Según Günther Anders, el

“hombre vive sin tiempo, [...] y por tanto, sin el horizonte, en que únicamente podría emerger el final del futuro, o sea, la posible catástrofe”⁸⁴.

Kostas Axelos (1924-2010): Para este filósofo griego la técnica es instrumento y arma del diálogo-duelo entre hombre y mundo. Por un lado, brutal como arma, por otro, un instrumento que entrega innegables soluciones que ayudan al bienestar humano⁸⁵. Además, tiende a hacerse cargo de todo lo que es. De ella se habla generalmente en términos de exterioridad, mas es el resorte interior de todo lo que se hace. Es la técnica que pone en marcha mitos y religiones, poesía y literatura, arte y política, ciencia y pensamiento; su rotación conecta la producción⁸⁶ y el consumo. La técnica hace el trabajo de figuras que alguna vez fueron mitológicas; mejor que Prometeo e Ícaro, piensa y quiere domar la naturaleza. Aboliendo las viejas mitologías, segrega su propia mitología técnica y “mitos” modernos y planetarios⁸⁷. Frente a ella, el humanismo es impotente. El humanismo y la tecnología se engendran mutuamente. La técnica resulta del humanismo, es humanismo solidificado y constantemente fluido. Domina la naturaleza y la historia, que es lo que pretendía el humanismo⁸⁸. Además, siguiendo la sentencia

⁸³ ANDERS (1956) p. 279. Al respecto, señala: “A lo que me refiero es al hecho de que nosotros –y por ‘nosotros’ entiendo la mayoría de nuestros contemporáneos, incluidos sus hombres de Estado, que viven en países industrializados– hemos renunciado (o nos hemos dejado llevar a esa renuncia) a considerarnos a nosotros mismos (a las naciones, a las clases da la humanidad) como los sujetos de la historia; a que nos hemos destronado (o nos hemos dejado destronar) y en nuestro lugar hemos colocado a otros sujetos de la historia o, mejor, a un único sujeto: la técnica, cuya historia no es, como la del arte o la de la música, una entre otras ‘historias’, sino la historia, al menos se ha convertido en la historia en el curso de la historia reciente, cosa que se constata de la manera más terrible por el hecho de que el ser o no ser de la humanidad depende de su desarrollo y utilización”.

⁸⁴ *Op. cit.* p. 280.

⁸⁵ AXELOS (2019), libro electrónico Kindle, posición 173.

⁸⁶ Para este autor la técnica no es solo producción, sino, también, y sobre todo, una provocación: provoca, la materia, la vida y el pensamiento. *Op. cit.* posición 133.

⁸⁷ *Op. cit.* posición 173.

⁸⁸ *Ibid.*

del filósofo griego Heráclito: “el tiempo es un niño que mueve las fichas en un juego”⁸⁹, expresa que es el ser humano completo quien es el jugador y el juguete, hagalo que haga. El ser errante del ser humano juega un juego en el que sus planes se frustran permanentemente. Los juegos de niños son, sin embargo, solo una especie y una prefiguración de los juegos de los niños grandes, que son seres humanos, seres maravillosos y miserables, juguetes fallidos, aun cuando se tomen en serio a sí mismos. El juego no es solo una de las fuerzas fundamentales, una de las configuraciones. Los penetra a todos, los abarca: todos “son” el juego y “hacen” el juego que no es el de alguien o el de algo. Detrás de las máscaras nadie ni nada se esconde, excepto el juego del mundo⁹⁰.

Gilbert Hottois (1946-2019): el filósofo belga cree, así como la ciencia teórica podía ser llamada pura o inocente, la tecnociencia, al ser esencialmente actividad productora y modificadora del mundo, no es nunca totalmente inocente. La praxis es éticamente problemática.

IV. GEOINGENIERÍA

Durante las últimas décadas, la reflexión ambiental global se ha ido involucrando profunda y concretamente, en ciencia y tecnología, teniendo por objetivo de sus prácticas el cuidado del ambiente. Como señala el filósofo estadounidense Andrew Feenberg (1999), el mundo tecnológico que habitaremos en los próximos años será en gran medida producto de la actividad pública⁹¹, y muchos de esos esfuerzos se orientarán a la ecología y ambiente. La inteligencia artificial representará un papel central en esta ecuación.

La inteligencia artificial está abriendo variadas, nuevas y sorprendentes formas de enfrentar y desarrollar la gestión ambiental. La calidad de los datos ambientales está mejorando, al igual que las imágenes satelitales de alta resolución, y esto solo ha sido un beneficio para la capacidad del aprendizaje automático en el conocimiento de las ciencias ambientales. Según el profesor en relaciones internacionales y ambiente Peter Dauvergne⁹², existen beneficios de la inteligencia artificial que ya se acumulan para la conservación global. Al-

⁸⁹ Para Heráclito, componer y disolver alternadamente el mundo no es hacer nada diferente que “construirlo eterno, pero tal que cambie su forma, como si uno, volviéndose de niño en hombre y de hombre en niño, creyera disolverse, ora ser”. MONDOLFO (2007) p. 17.

⁹⁰ AXELOS (2019) libro electrónico Kindle, posición 217.

⁹¹ FEENBERG (1999) p. ix.

⁹² Su investigación cubre la política de los movimientos sociales, el consumo, la tecnología y las corporaciones, especialmente las consecuencias de la desigualdad social y la degradación de los ecosistemas en el sur global.

gunos ejemplos nos los da en su libro *AI in the Wild Sustainability in the Age of Artificial Intelligence*⁹³:

1. El aprendizaje automático está mejorando el registro científico de especies migratorias y el estudio del cambio climático⁹⁴.
2. Las redes neuronales profundas están mejorando el mapeo de alta resolución de los bosques⁹⁵ y el modelado y pronóstico de la pérdida de biodiversidad.
3. Los análisis de IA respaldan los esfuerzos para proteger los santuarios de vida silvestre y preservar los arrecifes de coral⁹⁶.
4. Seguimiento a la sobrepesca para ayudar a profundizar la comprensión científica del cambio ambiental mundial del recursos y ecosistemas⁹⁷.
5. Los drones inteligentes están ayudando a los guardabosques estatales y a los activistas comunitarios a combatir la caza furtiva, la tala ilegal y la minería ilegal⁹⁸.

⁹³ DAUVERGNE (2020) p. 53.

⁹⁴ Según nos relata Peter Dauvergne, un ejemplo del valor del aprendizaje automático para el seguimiento de especies es eBird, una base de datos en línea de acceso abierto de avistamientos y grabaciones de observadores de aves voluntarios. Fundado en 2002 por el Laboratorio de Ornitología de la Universidad de Cornell y la Sociedad Nacional Audubon de Estados Unidos, hoy, cientos de miles de observadores de aves de todo el mundo cargan regularmente avistamientos, marcan listas de verificación y realizan observaciones utilizando la aplicación gratuita de eBird.

⁹⁵ En todo el mundo los ecologistas recurren a la inteligencia artificial para ayudar a salvar las últimas selvas tropicales que quedan. Por ejemplo, Rainforest Connection, una empresa emergente de tecnología, sin fines de lucro, proporciona sistemas de alerta y monitoreo “bioacústicos” para ayudar a los guardabosques estatales y las comunidades indígenas a combatir la tala ilegal, el desmonte y la caza furtiva en los trópicos.

⁹⁶ Por ejemplo, investigadores australianos están tratando de resolver esta amenaza para la Gran Barrera de Coral, desplegando un sumergible semiautónomo conocido como RangerBot para sacrificar estrellas de mar corona de espinas que se alimentan de pólipos de coral. Estas han sido una de las principales causas de pérdida de coral en las últimas tres décadas. Pequeñas poblaciones de estas estrellas de mar son nativas de la Gran Barrera de Coral. RangerBot se basa en la tecnología de visión por computadora para navegar por el arrecife e identificar estrellas de mar e, incluso, encontrar las que están enroscadas en el coral. Un solo RangerBot no solo puede erradicar cientos de estrellas de mar por salida, sino que, también, puede ayudar a mapear el blanqueamiento de corales y medir la calidad del agua en tiempo real.

⁹⁷ Según Peter Dauvergne, para comprender por qué y dónde se produce la sobrepesca, un equipo de investigadores está utilizando el aprendizaje automático para evaluar la “huella global” de la pesca. David A. Kroodsma, director de investigación de Global Fishing Watch, es el autor principal de un estudio que descubrió que las flotas industriales pescaban en más de la mitad del área oceánica del mundo. Usando redes neuronales convolucionales para identificar las características de las embarcaciones y la actividad pesquera, el equipo de investigadores pudo rastrear más de setenta mil embarcaciones pesqueras entre 2012 y 2016 mediante el análisis de veintidós mil millones de mensajes de posicionamiento terrestres y satelitales.

⁹⁸ Según el mismo autor, por ejemplo, para empoderar a los oficiales de conservación que intentan prevenir la caza furtiva de marfil, la organización no gubernamental Resolve ha cons-

6. Los dispositivos robóticos inteligentes están ayudando a erradicar especies invasoras, limpiar la contaminación y reconstruir los campos.

No obstante, el evidente grado de avance en las ciencias ambientales en los últimos años, no se puede soslayar que también se han creado situaciones no deseadas. Como señala el mismo autor, a pesar de que la inteligencia artificial mejora la gestión ambiental y la ciencia de la conservación, la deforestación tropical continúa causando estragos. Las poblaciones mundiales de animales salvajes continúan cayendo, y el número de aves, mamíferos, peces, reptiles y anfibios se ha reducido en al menos un 60 % o desde 1970. Los arrecifes de coral continúan muriendo. La sobrepesca continúa casi sin cesar. La calidad del agua dulce continúa deteriorándose. La contaminación de los océanos sigue aumentando. La pérdida de biodiversidad sigue estando muy por encima de las tasas de extinción natural. Mientras tanto, la crisis del cambio climático continúa escalando, con temperaturas globales promedio aún encaminadas a aumentar otros dos a cuatro grados centígrados para fines de este siglo, lo que traerá olas de calor cada vez más severas, sequías prolongadas, tormentas violentas, aumento del nivel del mar y extinción de especies.

El cambio climático provocado por causas antropogénicas es quizá el problema ambiental más importante al que se enfrenta la sociedad global. Numerosos expertos han enfatizado durante treinta años la necesidad de prevenir y minimizar el cambio climático antropogénico mediante la reducción de las emisiones de gases de efecto invernadero. Sin embargo, la reducción de emisiones hasta la fecha ha sido menor de lo necesario y es probable que seguirá siéndolo. Científicos, líderes políticos, defensores ambientales y otros observadores informados han ido adoptando diferentes acciones a través de tratados internacionales. Sin embargo, dado los relativos avances en el control, algunos científicos y otros ahora están considerando e investigando una categoría más drástica de respuestas al cambio climático.

En efecto, la geoingeniería o la ingeniería climática es la manipulación deliberada a gran escala del entorno planetario y en su alcance corresponde al control tecnológico de los procesos climáticos para contrarrestar el calentamiento global antropogénico. El término fue utilizado por primera vez a principios de la década de 1970 por el físico italiano Cesare Marchetti (1927). La “geoingeniería solar” bloquearía o reflejaría una pequeña porción de la luz solar entrante, enfriando el planeta y reduciendo el cambio climático. Sin embargo, dicha solución propuesta ha provocado cierta resistencia en la comunidad interna-

truido una cámara trampa de aprendizaje profundo llamada TrailGuard AI. Cuando cazadores furtivos potenciales o vehículos sospechosos se cruzan en su camino, el dispositivo pequeño y fácil de camuflar transmite una fotografía a la sede del parque, donde los guardabosques deciden si investigar más a fondo.

cional. La pregunta que subyace es, ¿se puede revertir el calentamiento global o mantenerse dentro de límites 'seguros'? Desde al menos fines de la década de 1980, la respuesta estándar es que puede ser, pero solo si las emisiones de gases de efecto invernadero se reducen significativamente y pronto. Si bien los problemas relacionados con el cambio climático ahora son ampliamente conocidos y han estado en el dominio público durante muchos años, la geoingeniería es relativamente nueva⁹⁹. En la etapa que se encuentra en la actualidad es una tecnología prospectiva.

En términos prácticos y desde consideraciones filosóficas¹⁰⁰, las preguntas a las que se expone son amplias y complejas: ¿qué es exactamente?, ¿nos salvará de la amenaza del cambio climático?, ¿o es una distracción que nos aleja de enfrentarnos a lo que necesitamos hacer para abordar la sustitución de los combustibles fósiles? La pregunta al final es, ¿si existe una solución tecnológica que pueda mantener el clima cerca de su norma histórica?

Las principales evaluaciones institucionales de la geoingeniería han sido tratadas como un desafío técnico y científico. La filosofía que la sustenta es que casi cualquier problema, natural o creado por los seres humanos, pueden solucionarse. No obstante, existe conciencia que la manipulación intencional del clima es peligrosa y todavía existen demasiadas incertidumbres para que los gobiernos las desplieguen, existe un pequeño, pero un creciente número de científicos que están trabajando para desarrollar la idea de intervenir el planeta con las técnicas de la ingeniería. Como observa el periodista científico Eli Kintisch, existen científicos, como el grupo denominado "Geoclique" que explica que el cambio climático es tan amenazante que lo razonable es desarrollar un "Plan B" porque los gobiernos están fracasando en reducir las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) como deberían y, de cualquier modo,

⁹⁹ Según declara la Fundación Heinrich Böll y el grupo ETC (2017), a inicios de la década de 1990, varios países (Alemania, Estados Unidos, Japón, Canadá, México, India y Sudáfrica) invirtieron en experimentos nacionales o intergubernamentales para explorar alguna forma de remoción de dióxido de carbono (rdc) o de fertilización oceánica. Además, al menos Estados Unidos, China, Rusia y la República de Corea han llevado a cabo o están desarrollando experimentos de geoingeniería. Las instituciones científicas en Estados Unidos, China y Rusia están analizando técnicas que, en teoría, podrían disminuir las temperaturas al bloquear o reflejar la luz solar (las cuales se agrupan bajo el término "Gestión de la radiación solar" o "Modificación del albedo").

¹⁰⁰ El escritor, filósofo y periodista británico Gilbert Keith Chesterton (1874-1936), en su libro *Heretics* expresa que lo más importante que podemos saber de alguien es justamente aquello. CHESTERTON (1905) Introducción p 15. Citando a este autor, el filósofo y psicólogo estadounidense William James (1842-1910), en su obra *Pragmatismo* expresa que cada uno de nosotros tiene una filosofía y que "lo más importante e interesante sobre [nosotros] es la forma en que determina la perspectiva en [nuestros] varios mundos". JAMES (1881) Conferencia I "El dilema actual de la filosofía" p. 55.

el nivel de dióxido de carbono en la atmósfera y su permanencia ya es riesgoso para la humanidad.

Entre otros científicos que han adoptado esta postura está David Keith, con su libro titulado *A Case for Climate Engineering* (2013). La seriedad y urgencia de la situación amerita la adopción de medidas especiales y la comunidad científica y técnica tiene la capacidad de aportar estrategias y soluciones reales¹⁰¹. Además, como señala el mismo David Keith: “la geoingeniería solar es una herramienta barata que podría ecologizar el mundo”¹⁰². Por su parte, Jack Stilgoe (2015) señala que el surgimiento de la geoingeniería ha abierto un espacio tanto científico como político, en el que los científicos se encuentran navegando con mayor o menor confianza y ambivalencia¹⁰³.

También hay opositores a la geoingeniería. Para ellos, el enfoque de la modificación del clima surge del imaginario tecnocientífico de la época y, en este, los científicos ayudan a generar y sostener ese imaginario¹⁰⁴. Se argumenta que la ingeniería es una ocurrencia de ingenieros, no de científicos del clima, ni ecólogos o sociólogos. Sus críticas se dirigen hacia el contexto ético del impulso hacia la geoingeniería sus implicaciones. Algunos de los argumentos que se levantan son los siguientes:

1. En realidad, no se sabe cómo “intervenir el planeta” con geoingeniería. Su intervención sería demasiado arriesgada dado el actual estado de ignorancia sobre las consecuencias.
2. Para que cualquier tecnología de geoingeniería tenga impacto en el clima planetario deberá ser desplegada a megaescala. Las consecuencias no previstas de su despliegue serían globales y necesariamente transfronterizas.
3. No se sabe cuánto costará, especialmente si fracasa o cuando fracase e impida el desarrollo de alternativas constructivas o provoque efectos adversos. Sin embargo, sus proponentes afirman que la geoingeniería no será costosa.
4. Hay bastante poca ingeniería en el mundo de la geoingeniería. La tecnología es simplemente imaginada¹⁰⁵.
5. No se sabe cómo retirar una tecnología de escala planetaria una vez que se ponga en operación.

¹⁰¹ *Op. cit.* p. 31.

¹⁰² BASKIN (2019) p. 124.

¹⁰³ STILGOE (2015)

¹⁰⁴ BASKIN (2019) p. 39.

¹⁰⁵ STILGOE (2015) p. 7. Para el historiador de la ciencia y tecnología estadounidense James Fleming, la mayor parte de la ciencia de la geoingeniería es “especulación científica basada en cálculos al dorso del sobre”.

6. La geoingeniería volvería al mundo dependiente de la “regulación” del clima global por parte de élites tecnocráticas, complejos militares, industriales y empresas transnacionales¹⁰⁶.

Adicionalmente, se argumenta que los pronósticos del cambio climático y sus impactos son inciertos por varias razones, entre ellas la variabilidad natural. El clima cambia naturalmente a través de procesos de diversas escalas de tiempo¹⁰⁷. El cambio climático observado y futuro no es solo antropogénico porque estos procesos naturales lo reducen o aumentan¹⁰⁸.

De la misma manera, no se tiene certeza qué impactos tendrá en la salud humana y en el ambiente. Los geoingenieros podrían estar subestimando la dificultad que implica introducir cambios en los ecosistemas con resultados previsibles, incluso, si son alteraciones “más suaves o ligeras”, como talar árboles para aumentar la capa de nieve en el suelo y reflejar mayor cantidad de luz del sol lejos de la Tierra o, bien, esparcir arena absorbente de CO₂ en los suelos. Los experimentos intencionales de manipulación de los sistemas planetarios podrían tener el mismo impacto que el “experimento no intencional” de geoingeniería que representó la Revolución industrial (es decir, el cambio climático antropogénico): daños desproporcionados a la población que vive en las áreas tropicales y subtropicales del mundo¹⁰⁹.

Según identifica David Collingridge en su libro *El contrato social de la tecnología*, las implicaciones de una tecnología son difíciles de predecir en sus primeras etapas, pero a medida que se llega a un acuerdo con ellas, se vuelve más arriesgada y difícil de controlar¹¹⁰.

El filósofo estadounidense Stephen M. Gardiner sostiene que respecto a la solución que propone la geoingeniería, se pone el enfoque en el lugar equivocado. Gardiner considera éticamente miope y moralmente esquizofrénico la forma en que está abordando el problema¹¹¹. Estima que el marco actual del

¹⁰⁶ STILGOE (2015) p. 7.

¹⁰⁷ Algunos de estos como El Niño están bien caracterizados, mientras que otros lo están menos.

¹⁰⁸ BASKIN (2019) p. 10.

¹⁰⁹ *Ibid.*

¹¹⁰ STILGOE (2015) p. 22. Un ejemplo de ello, lo entregó en 1963 Colin Buchanan, asesor del Ministerio de Transporte inglés, señalando respecto al automóvil: “Estamos alimentando a un costo inmenso a un monstruo de gran potencial destructivo. Y, sin embargo, lo amamos mucho”. Considerado en su aspecto colectivo como “el problema del tráfico”, el automóvil es una amenaza que puede estropear la civilización. Pero traducido a términos de nuestro propio automóvil, lo consideramos como una de nuestras posesiones más preciadas o una de nuestras ambiciones más queridas, una comodidad inmensa, una expansión de las dimensiones de la vida, un instrumento de emancipación, un símbolo de la era moderna.

¹¹¹ GARDINER (2013) pp. 11-38. Stephen Gardiner da como ejemplo cuatro formas de geoingeniería éticamente preocupantes: (i) geoingeniería no autorizada (como la realizada por un

debate sobre la geoingeniería se hace en términos de emergencia “cueste lo que cueste”. Señala que es éticamente miope, en el sentido de perder panorama más amplio, en la medida en que margina arbitrariamente cuestiones morales centrales, como, por ejemplo, cómo se llega a esta situación y por qué no estamos buscando mejores formas de salir. También lo encuentra moralmente esquizofrénico en el sentido de ser “un estado caracterizado por la coexistencia de elementos contradictorios o incompatibles” porque tiende a enfatizar y respaldar fuertes preocupaciones éticas, que de otro modo no estaríamos dispuestos a actuar y que, si se aceptara con seriedad y coherencia, nos llevaría a abordar tanto la política climática en general como la geoingeniería en particular de maneras muy diferentes.

El primer informe sobre geoingeniería de la Royal Society del año 2009, concluyó que los mayores desafíos para el despliegue exitoso de la geoingeniería pueden ser los problemas sociales, éticos, legales y políticos asociados con la regulación, más que los problemas científicos y técnicos. Esto sigue siendo cierto una década más tarde. ¿Quién tiene la autoridad legítima para hacer decisiones con respecto a cambiar intencionalmente el clima del mundo?¹¹².

CONCLUSIONES

De acuerdo con lo expresado a lo largo del texto, proponemos los siguientes temas para la reflexión:

- a. Regulación jurídica adecuada. Lo señalado apunta a aceptar la necesidad de diseñar políticas públicas y legislación adecuada que logre combinar la promoción del avance en ciencia y tecnología que siga sirviendo a las necesidades e intereses de la humanidad, con los necesarios resguardos que eviten o minimicen los daños y perjuicios ambientales. Así, la legislación ambiental debe construirse sobre la base de evidencia científica sólida y contar la suficiente flexibilidad para poder adaptarse apropiadamente a los crecientes, rápidos y acelerados avances tecnológicos, atendiendo a que se mantenga la protección ambiental.
- b. Consideraciones éticas y bioéticas. Al momento de abordar la toma de decisiones en políticas públicas y legislación, debiera incorporarse

solo estado, corporación o individuo sin la consulta adecuada y la aprobación de otros, (ii) geoingeniería sin consenso (como la que se puede dar en algunos países proclives a su uso), (iii) geoingeniería depredadora (como la que tienen como objetivo desfavorecer sistemáticamente los intereses de algunos países con motivos estratégicos), geoingeniería militarizada (como la militarización del sistema de control climático).

¹¹² BASKIN (2019) p. 2.

una reflexión desde la perspectiva de la ética y la bioética. Esto es relevante en todos los aspectos de la relación tecnología-ecología y es especialmente necesaria en los campos de la biotecnología, la edición génica, la ingeniería genética y la inteligencia artificial. En estos campos hay preguntas que cobran especial interés como, por ejemplo, el tema del control de estas tecnologías, las finalidades y aplicaciones que pueden tener, la forma en que se toman decisiones a su respecto y quiénes controlan estas tecnologías. Las decisiones debieran ser informadas, transparentes, con participación.

- c. Aplicación del principio de la responsabilidad. El objetivo de políticas públicas y legislación debiera ser el desarrollo de tecnologías sustentables. Las nuevas tecnologías debieran buscar aplicaciones que se dirijan a minimizar el impacto ambiental. El sistema debiera promover innovaciones que sean compatibles con la protección y promoción ambiental. Así debiera ser el caso de tecnologías de energías renovables o verdes, agricultura regenerativa, eficiencia energética, economía circular, diseño sustentable, etc. El principio inspirador debiera ser el de la responsabilidad en el desarrollo de tecnologías sustentables.
- d. Integración de la aproximación interdisciplinaria. Al momento de diseñar políticas públicas y legislación ambiental se observa como necesaria la incorporación interdisciplinaria. Primero en relación con las ciencias ecológicas. Luego, con las ciencias en general. Y también con las humanidades y las ciencias sociales. Las variables sociales, económicas y culturales deben ser integradas en el análisis de la interacción entre tecnología y ambiente.
- e. Aplicación moderada de una aproximación de precaución. Debiera encontrarse un punto de equilibrio y ponderación entre los extremos, esto es, entre una desconfianza que demonice todo avance científico y tecnológico y una confianza ciega y acrítica en toda expresión y posibilidad científico tecnológica. Dentro de estas consideraciones se encuentra el tema de sistemas de producción y consumo insostenible.
- f. Superar el falso dilema entre tecnología y ambiente. En efecto, no se trata de tecnología o ambiente, sino que se propone tecnología y ambiente en un contexto en el que los avances científicos y tecnológicos son ponderados mediante políticas públicas y legislación sabia y sensata, que no la inhiba y que proteja y promueva el ambiente. No es imaginable hoy una vida en sociedad sin ciencia y tecnología. Y tampoco parece aconsejable. Parte importante del bienestar existente hoy y parte importante de las sociedades en las que se desarrolla la vida son posibles gracias a la ciencia y tecnología disponible y aplicada. De la misma forma, no toda tecnología es aconsejable en todo

momento y lugar. Esta distinción es clave y constituye el espacio de la reflexión informada, ética y técnica de elaboración de políticas públicas y legislación. La ciencia y tecnología pueden, por cierto, ser parte del problema y pueden ser parte de la solución. El adecuado uso y decisión respecto de políticas públicas y legislación es lo que puede mover la balanza en una u otra dirección.

Adicionalmente a lo señalado, hay otras consideraciones que pueden aportarse a la reflexión. Una de ellas es considerar los conocimientos y prácticas tradicionales y ancestrales. Al hablar de ciencia y tecnología debiera integrarse la debida consideración a los mencionados conocimientos y prácticas. Esto es aplicable a todas las áreas y especialmente a aquella de la ecología y el ambiente. Es mucho lo que se puede aprender aquí y es mucho lo que se puede hacer y transformar.

Debiera incorporarse al análisis la idea que la economía circular puede ser promovida y acelerada a través de avances y aplicaciones científicas y tecnológicas, partiendo en la mesa de diseño, mucho antes de producir cosa alguna. Todo el ciclo de vida del producto puede ser optimizado a través de adecuadas tecnologías. Y aquí el concepto de innovación y aprendizaje cobra un valor aún mayor al que ya tiene. La biodegradación, el reciclaje, la optimización de procesos y el aumento de la eficiencia en productos, procesos y servicios son algunos ámbitos pertinentes. Así, se podría comenzar a hablar de progreso y desarrollo en términos que incorpore la variable ecológica al centro.

De igual forma, parece adecuado incorporar consideraciones de transparencia y justicia ambiental. En efecto, parte de la desconfianza ciudadana ante la ciencia y aplicaciones tecnológicas tiene relación con la falta de información, falta de información y falta de sistema de acceso a justicia ambiental adecuados. Tecnología sí, pero no a espaldas de la ciudadanía. Por supuesto, esto requiere una ciudadanía informada, educada, curiosa, interesada en los asuntos públicos, responsable, sensata y de valores éticos y democráticos.

La dicotomía entre aquellos que ven a la ciencia y la tecnología como la razón de la catástrofe ecológica y aquellos que las ven como los instrumentos que resolverán tal catástrofe está muy bien expresada en las siguientes citas de Ernst Friedrich Schumacher y de Steven Pinker, respectivamente. Dice Ernst Friedrich Schumacher:

“Even bigger machines, entailing even bigger concentrations of economic power and exerting ever greater violence against the environment, do not represent progress: they are a denial of wisdom. Wisdom demands a new orientation of science and technology towards the organic, the gentle, the nonviolent, the elegant and beautiful”¹¹³.

¹¹³ SCHUMACHER (1973).

Dice Steven Pinker:

“Problems are solvable. That does not mean that they will solve themselves, but it does mean that we can solve them if we sustain the benevolent forces of modernity that have allowed us to solve problems so far, including societal prosperity, wisely regulated markets, international governance, and investments in science and technology”¹¹⁴.

Es razonable pensar en una mirada intermedia que, usando y confiando en los avances y aplicaciones científicas y tecnológicas, mantenga una mirada atenta para mantener siempre nuestro humanismo y nuestra humanidad.

Quisiéramos terminar estas líneas con una idea de Carl Sagan, que ilustra el dilema de la sociedad:

“We’ve arranged a society on science and technology in which nobody understands anything about science and technology, and this combustible mixture of ignorance and power sooner or later is going to blow up in our faces”.

El desafío de tomar decisiones de políticas públicas y legislación sobre ciencia, tecnología y ambiente, requiere como requisito previo que la sociedad toda se reencuentre con la necesidad de saber y de aprender ciencia y tecnología. Desde allí se podrá entender mejor este dilema, este peligro y esta oportunidad.

BIBLIOGRAFÍA

- ANDERS, Gunther (1956): *L'obsolescence de l'homme*, vol. I: Sur l'âme à l'époque de la deuxième révolution industrielle (Paris, Éditions Ivrea).
- ANDERS, Gunther (1980): *The Obsolescence of Man*, vol. II: On the Destruction of Life in the Epoch of the Third Industrial Revolution (Paris, Éditions Ivrea).
- APPEL, Karl-Otto (1990): *Una ética de la responsabilidad en la era de la ciencia* (Buenos Aires, Editorial Almagesto).
- AXELOS, Kostas (2019): *Vers la pensée planétaire. Le devenir-pensée du monde et le devenir-monde de la pensée* (Paris, Éditions Les Belles Lettres).
- BABICH, Babette (2022): *Gunther Anders Philosophy Of Technology* (London, Bloomsbury Academic).
- BARICCO, Alessandro (2021): *Lo que estábamos buscando. De la pandemia como criatura mítica* (Barcelona, Editorial Anagrama).

¹¹⁴ PINKER (2018) p. 155.

- BINFIELD, Kevin (ed.) (2004): *Writings of the Luddites* (Baltimore, John Hopkins University Press).
- BORGMANN, Albert (1984): *Technology and the Character of Contemporary Life* (Chicago/London, University of Chicago Press).
- BREY, Philip; BRIGGLE, Adam and SPENCE, Edward (eds.) (2012). *The Good Life in a Technological Age* (New York, Routledge).
- BRIDGSTOCK, Martin; BURCH, David; FORGE, John; LAURENT, John and LOWE, Ian (1998). *Science, Technology and Society. An Introduction* (Cambridge, UK, Cambridge University Press).
- CAMPBELL, Timothy C. (2011): *Improper Life. Technology and Biopolitics from Heidegger to Agamben* (Minneapolis, University Minnesota Press).
- DOUGLASS, Bruce (2018): *The Iron Cage Revisited. Max Weber in the Neoliberal Era* (New York, Routledge).
- ELLUL, Jacques (1977a): *Le Système Technicien* (Paris, Calmann-Lévy).
- ELLUL, Jacques (1977b): *La Technique ou l'enjeu du siècle* (Paris, Economica).
- FEENBERG, Andrew (1991): *Critical Theory of Technology* (New York, Oxford University Press).
- FEENBERG, Andrew (1995): *Alternative Modernity. The Technological Turn in Philosophy and Social Theory* (Berkeley, Los Angeles/London).
- FEENBERG, Andrew (1999): *Questioning Technology* (London, Routledge).
- FEENBERG, Andrew (2010): *Between Reason and Experience. Essays in Technology and Modernity* (Cambridge, Massachusetts/London, MIT Press).
- FEENBERG, Andrew (2017): *Technosystem. The Social Life of Reason* (Cambridge, Massachusetts, Harvard University Press).
- FERREIRA ROSENDE, Federico (2019). "La vivienda como una máquina para vivir: relación usuario-vivienda". *Ergonomía, Investigación y Desarrollo* vol. 1 n.º 1.
- FOX, Nichols (2002): *Against the Machine. The Hidden Luddite Tradition in Literature, Art, and Individual Lives* (Washington, D.C., Island Press/Shearwater Books).
- FRANKEL, Charles (1969): *The Faith of Reason. The Idea of Progress in the French Enlightenment* (New York, Octagon Books).
- GARDINER, Stephen (2013): "Geoengineering and Moral Schizophrenia", in Burns, Will C.G.; Strauss, Andrew L. (eds.), *Climate Change Geoengineering. Philosophical Perspectives, Legal Issues, and Governance Frameworks* (Cambridge, Cambridge University Press).
- GOODELL, Jeff (2010): *How to Cool the Planet. Geoengineering and the audacious quest to fix Earth's climate* (New York, Houghton Mifflin Harcourt).
- HARARI, Yuval Noah (2024). *Nexus: A Brief History of Information Networks from the Stone Age to AI* (New York, Random House).

- HARARI, Yuval Noah (2015a): *Sapiens. A Brief History of Humankind* (New York, Harper Perennial).
- HARARI, Yuval Noah (2015b): *Homo Deus. A Brief History of Tomorrow* (London, Harvill Secker).
- HEIDEGGER, Martin (1977): *The Question Concerning Technology and Other Essays* (New York/London, Garland Publishing, Inc.).
- HOTTOIS, Gilbert (1991): *El paradigma bioético. Una ética para la tecnociencia* (Barcelona, Editorial Anthropos).
- HOTTOIS, Gilbert (2014): *Le transhumanisme est-il un humanisme?* (Bruxelles, Académie Royale de Belgique).
- IHDE, Don (2010): *Heidegger's Technologies. Postphenomenological Perspectives* (New York, Fordham University Press).
- JONES, Steven E. (2006): *Against Technology. From the Luddities to Neo-Luddism* (New York/London, Routledge).
- KAPLAN, David. M. (2017): *Philosophy, Technology and the Environment* (Cambridge, Massachusetts, MIT Press).
- LACK, Anthony (2014): *Martin Heidegger on Technology, Ecology, and the Arts* (New York, Palgrave Macmillan).
- LAMBRUSCHINI, Patricia (2021): *Max Weber. Las antinomias entre lo racional y lo irracional* (Buenos Aires, Prometeo Libros).
- LE CORBUSIER (1998): *Hacia una arquitectura* (Barcelona, Ediciones Apóstrofe).
- LENTON, Tim & VAUGHAN, Naomi (eds.) (2013): *Geoengineering responses to climate change. Selected entries from the Encyclopedia of Sustainability Science and Technology* (Exeter, Springer).
- LEVI-STRAUSS, Claude (1988): *Tristes trópicos* (Barcelona, Ediciones Paidós Ibérica).
- MISA, Thomas; BREY, Philip and FEENBERG, Andrew (eds.) (2003). *Modernity and Technology* (Cambridge, Massachusetts, MIT Press).
- MONDOLFO, Rodolfo (2007): *Heráclito. Textos y problemas de su interpretación* (Ciudad de México, Siglo XXI Editores).
- MORTON, Oliver (2015): *The planet remade. How geoengineering could change the world.* (Princeton, Princeton University Press).
- MUELLER, Gavin (2021): *Breaking Things at Works. The Luddites are right about why you hate your job* (London/New York, Verso).
- PINKER, Steven (2018): *Enlightenment Now: The Case for Reason, Science, Humanism, and Progress* (London, Penguin Books).
- RESCHER, Nicholas (1980): *Unpopular Essays on Technological Progress* (Pittsburgh, University Pittsburgh Press).

- REYNOLDS, Jesse L. (2019): *The governance of solar geoengineering Managing climate change in the Anthropocene* (Cambridge, UK, Cambridge University Press).
- RIIS, Soren (2018): *Unframing Martin Heidegger's Understanding of Technology. On the Essential Connection between Technology, Art, and History* (Lanham, Lexington Books).
- ROJCEWICZ, Richard (2006): *The Gods and Technology. A Reading of Heidegger* (New York, University of New York Press).
- ROYAL SOCIETY (2009): *Geoengineering the climate: science, governance and uncertainty* (London, Excellence in Science).
- SADIN, Eric (2017): *La humanidad aumentada. La administración digital del mundo* (Buenos Aires, Caja Negra Editora).
- SANTARIUS, Tilman & LANDGE, Steffen (2020): *Smart Green World. Making Digitalization Work for Sustainability* (New York, Routledge).
- SCAFF, Lawrence A. (1989): *Fleeing the Iron Cage. Culture, Politics, and Modernity in the Thought of Max Weber* (Berkeley/Los Angeles, University California Press).
- SLABOCH, Matthew W. (2018): *A Road to Nowhere. The Idea of Progress and its Critics* (Pennsylvania, University Pennsylvania Press).
- SMITH, Mary Roe (1994): *Does the Technology Drive History? The Dilemma of Technological Determinism* (Cambridge, Massachusetts/London, MIT Press).
- STEINER, George (2011): *Nostalgia del absoluto* (Madrid, Ediciones Siruela).
- STILGOE, Jack (2015): *Experiment Earth. Responsible innovation in geoengineering* (New York, Routledge).
- SWANSON, Jennifer (2018): *Geoengineering Earth's climate. Resetting the thermostat* (Minneapolis, Lerner Publishing Group, Inc.).
- SWIFT, Jonathan (2005): *Gulliver's Travels* (New York, Oxford University Press).
- SWIFT, Jonathan (2011): *Los viajes de Gulliver* (Madrid, Diario El País Epub gratis).
- THIELE, Leslie P. (2011): *Indra's Net and the Midas Touch. Living Sustainability in a Connected World* (Cambridge Massachusetts, MIT Press).
- VEAK, Tyler (ed.) (2006): *Democratizing Technology. Andrew Feenberg's Critical Theory of Technology* (New York, University New York Press).
- WACKERNAGEL, Mathis - REES, William (2001): *Nuestra huella ecológica. Reduciendo el impacto humano sobre la Tierra* (Santiago, LOM Ediciones).
- WACKERNAGEL, Mathis - BEYERS, Bert (2019): *Ecological Footprint. Managing our Biocapacity Budget* (ciudad, New Society Publishers).
- WEBER, Max (2005): *The Protestant Ethic and the Spirit of Capitalism* (London/New York, Routledge).
- WENDLAND, Aaron J.; MERWIN, Christopher and HADJIOANNOU, Christos (eds.) (2019): *Heidegger on Technology* (New York & London, Routledge).

WINNER, Langdon (2020): *The Whale and the Reactor. A search for limits in an age of high technology* (Chicago, University of Chicago Press).