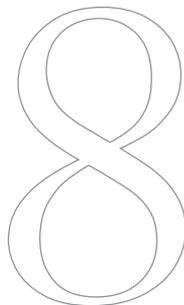


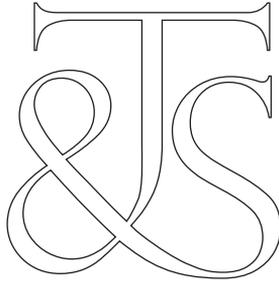


TECNOLOGÍA
& SOCIEDAD



Revista del Centro de Estudios
sobre Ingeniería y Sociedad
de la Facultad de Ingeniería y Ciencias Agrarias
de la Pontificia Universidad Católica Argentina





T E C N O L O G Í A
& S O C I E D A D

Número 8, 2019



Revista del Centro de Estudios sobre Ingeniería y Sociedad
de la Facultad de Ingeniería y Ciencias Agrarias
de la Pontificia Universidad Católica Argentina



TECNOLOGÍA
& SOCIEDAD

Director

Dr. Ing. Héctor Gustavo Giuliano

Editor académico

Dr. Ing. Martín Parselis

Coordinador

Dr. Federico Vasen

Secretario de redacción

Ing. Leandro Giri

Consejo editorial

Dr. Carlos Hoevel (Facultad de Ciencias Económicas – UCA)

Dr. Lucio Florio (Facultad de Teología – UCA)

Dra. Mónica Miralles (Facultad de Ingeniería y Ciencias Agrarias – UCA)

Dr. Fernando Nicchi (Facultad de Ingeniería y Ciencias Agrarias – UCA)

Dr. Mariano Ure (Facultad de Ciencias Sociales – UCA)

Consejo académico

Dr. Eduard Aibar (Universidad Abierta de Cataluña)

Dra. Ana Cuevas Badallo (Universidad de Salamanca)

Dr. Ricardo J. Gómez (Universidad de California – UBA)

Dr. Diego Lawler (CONICET)

Dr. Fernando Tula Molina (Universidad Nacional de Quilmes – CONICET)

Ing. Horacio C. Reggini (Academia Nacional de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales)

Tecnología y Sociedad es una revista académica interdisciplinar, de periodicidad anual, del Centro de Estudios sobre Ingeniería y Sociedad la Facultad de Ingeniería y Ciencias Agrarias de la Universidad Católica Argentina “Santa María de los Buenos Aires”. Fue creada en el año 2011 con el objetivo de dar difusión a estudios, ensayos y actividades de instituciones, investigadores, docentes y alumnos dedicados al análisis de las relaciones e implicancias sociales y culturales de la actividad de la ingeniería y de la tecnología en general. Versión impresa y digital indexadas en el Catálogo de Latindex.

Los trabajos que contiene *Tecnología y Sociedad* en su sección de artículos son originales y se someten a un proceso de arbitraje externo. Los contenidos de las otras secciones son definidos por el editor y el consejo editorial, dando prioridad a trabajos originales. Todos los trabajos de la revista son de exclusiva responsabilidad de sus autores.

Los autores de los artículos publicados este número ceden sus derechos a la editorial, en forma no exclusiva, para que incorpore la versión digital de estos artículos al Repositorio Institucional de la Universidad Católica Argentina así como también a otras bases de datos que considere de relevancia académica.

Correspondencia: Revista *Tecnología y Sociedad*, Facultad de Ingeniería y Ciencias Agrarias, Alicia Moreau de Justo 1500 (C1107AFD), Ciudad Autónoma de Buenos Aires. Teléfono: 4349-0200 - Fax: 4349-0425.

Correo electrónico: revista@cesis.com.ar - Sitio web: www.cesis.com.ar



Contenido

| | |
|--|----|
| Presentación | 7 |
| Estudio central | |
| Estética, arte y tecnología <i>Sergio Enrique Mersé</i> | 11 |
| Artículos | |
| Conocimiento y poder en el modelo de déficit. Una aproximación epistemológica a la comunicación pública de la ciencia y la tecnología <i>Marcelo Sergio Rodríguez</i> | 31 |
| Acciones y consecuencias de la explotación del litio en Jujuy. Un estudio desde la ecofilosofía <i>Armando Damián Enríquez</i> | 57 |
| Apuntes de cátedra | |
| La filosofía de la matemática en la ingeniería. Tres preguntas orientadoras <i>Juan Pablo Muszkats</i> | 77 |

| | |
|--|-----|
| Notas de actualidad | |
| Gr(i)eta ecológica | |
| <i>Martín Parselis</i> | 91 |
| Reseñas | |
| Pablo Manolo Rodríguez, <i>Las palabras en las cosas: saber, poder y subjetivación entre algoritmos y biomoléculas</i> | |
| <i>Jimmy Ortiz Palacios</i> | 95 |
| Normas de presentación de trabajos | 101 |





Presentación

Estimados lectores, el estudio que abre este número –con el que dejamos atrás las versiones impresas para continuar la publicación solo en versión digital– es fruto de la reflexión del profesor de la cátedra de Introducción a la Ingeniería Sergio Mersé, quien se encuentra explorando la relación entre estética, arte y tecnología con el objetivo de pensar los emergentes para una formación en ingeniería. Preguntas del tipo: ¿la estética y el arte pueden mejorar la forma de resolver problemas técnicos? o ¿qué beneficios puede aportar desarrollar ciertas sensibilidades en los saberes de los técnicos? son preocupaciones centrales del autor como parte de su tarea docente.

La sección de artículos nos propone dos temas de actualidad e importancia como son la comunicación pública de la ciencia y la tecnología, y las acciones y consecuencias de la explotación del litio en la Puna Jujeña. Ambos temas se relacionan en un nivel epistemológico, en tanto que la propuesta al llamado “modelo de déficit”, que desarrolla críticamente Sergio Rodríguez, como él afirma, no determina ni presupone en absoluto el cuestionamiento de los valores intrínsecos del conocimiento científico y de los saberes tecnológicos en su especificidad. Valores imprescindibles de ser elucidados para que puedan hacer buen uso de ellos los hacedores de políticas y los ciudadanos involucrados en las posibles controversias, al momento de establecer las bases de emprendimientos de la envergadura de la explotación de los yacimientos de litio, como desarrolla Armando Enríquez pensando desde el movimiento de la “ecosofía”.

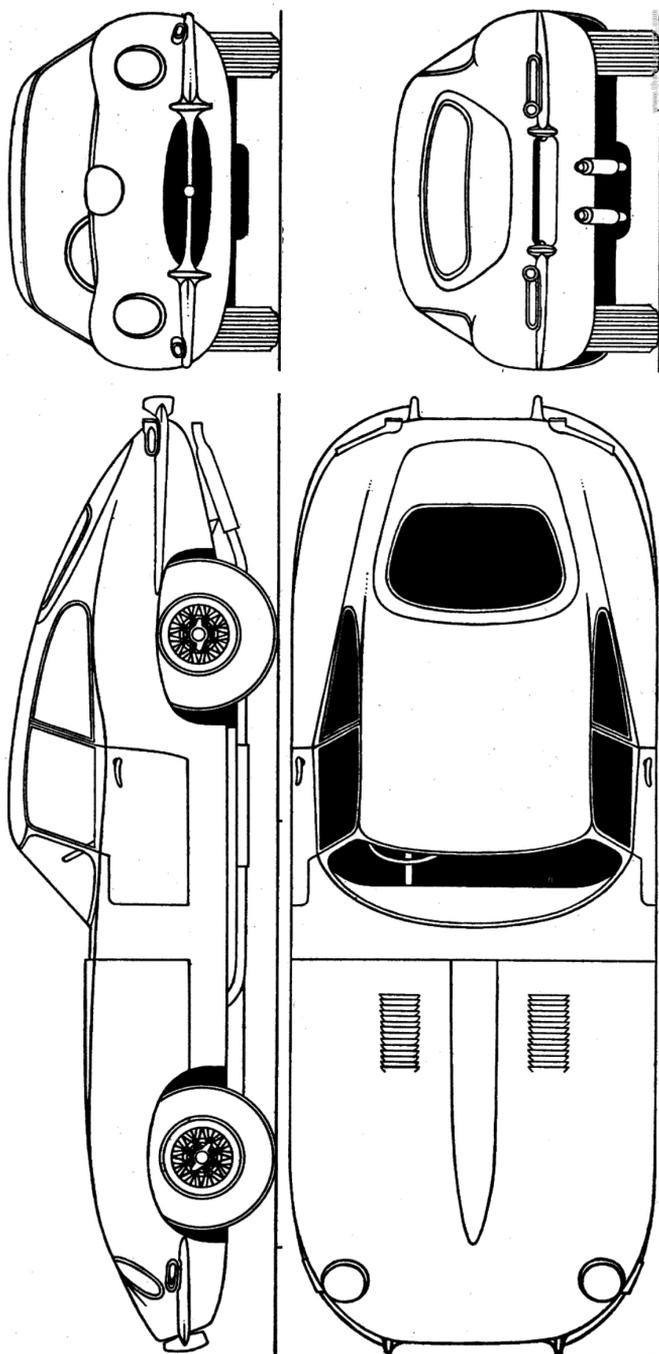
En la sección apuntes de cátedra, Juan Pablo Muszkats aborda un tema recurrente que se resiste a ser clausurado: la enseñanza de las matemáticas para estudiantes de ingeniería. La discusión se encuentra orientada por medio de tres preguntas que permiten al autor llegar al nudo de la cuestión: qué es la matemática, para qué sirve y cuál debería enseñarse, pregunta final que nos adelanta que hay más de una opción en pugna.

En la nota de actualidad, Martín Parselis incursiona en la polémica que ha generado la aparición pública de la adolescente sueca Greta Thunberg en los ámbitos donde se dirimen las políticas sobre cambio climático. Su sugestivo título de “Gr(i)eta ecológica” nos permite vislumbrar in advance las particularidades de un discurso que ha emergido en escena generando tanto admiradores como detractores.

Finalmente, el número cierra con la reseña del último libro de Pablo “Manolo” Rodríguez *Las palabras en las cosas: saber, poder y subjetivación entre algoritmos y biomoléculas*, realizada por Jimmy Ortiz Palacios, quien nos anticipa que se trata “de un ensayo del pensamiento, un relato hecho canto; uno de esos raros experimentos que hoy (nos) resultan anacrónicos” pero que permitirán embarcarse al lector en un viaje que lo llevará a (re)pensar su relación con el mundo.

Dr. Ing. HÉCTOR GUSTAVO GIULIANO
Director





Jaguar E-Type V12, empleado por Gilbert Simondon en sus reflexiones sobre tecnoestética.



Estética, arte y tecnología

Sergio Enrique Mersé¹

RESUMEN

En este estudio indagaremos sobre los siguientes interrogantes: ¿La estética y el arte pueden mejorar la forma de resolver problemas técnicos? ¿Qué beneficios puede aportar desarrollar ciertas sensibilidades en los saberes de los técnicos?

PALABRAS CLAVE

Arte y tecnología, tecnoestética, diseño tecnológico, teoría crítica de la tecnología

ABSTRACT

In this study we will investigate the following questions: Can aesthetics and art improve the way of solving technical problems? What benefits can contribute to develop certain sensitivities in the knowledge of technicians?

KEYWORDS

Art and technology, techno-aesthetics, technological design, critical theory of technology

¹ Ingeniero Electricista (Universidad Nacional de La Plata), Magíster en Ciencia, Tecnología y Sociedad (Universidad Nacional de Quilmes), Gerente de Ingeniería Melectric S.A., Profesor Asistente (Facultad de Ingeniería y Ciencias Agrarias, Universidad Católica Argentina). sergio.merse@yahoo.com.ar

1. INTRODUCCIÓN

Declinaba el verano y comprendía que el libro era monstruoso. De nada me sirvió considerar que el monstruoso era yo, que lo percibía con ojos y lo palpaba con diez dedos con uñas. Sentí que era un objeto de pesadilla, una cosa obscena que infamaba y corrompía la realidad.

Jorge Luis Borges

Este fragmento de *El libro de arena*, de Borges, puede remitirnos a varios de los dispositivos electrónicos de la actualidad. En muchos casos la relación entre estos objetos y las personas que los utilizan tiene características similares a las descriptas por el autor. Esta capacidad de los artistas para adelantarse a los hechos es reconocida. ¿Podrán los técnicos utilizar estas sensibilidades al desarrollar objetos tecnológicos?

Hasta fines del siglo XVIII, la ciencia, la tecnología y el arte interactuaban constantemente; los grandes descubrimientos científicos y los desarrollos tecnológicos tenían su contrapartida en el arte. Sin embargo, la profesionalización de la ciencia y la tecnología hizo que estas se dirigieran hacia fines utilitarios y, en el largo plazo, se desprendieran de lo artístico. Entre los siglos XVIII y XIX los caminos de la ciencia y tecnología se distancian del arte: la conexión entre pensamiento y sentimiento se rompe (Rodrigo, 2006). Por ejemplo, un ícono del distanciamiento entre la Ingeniería Civil y la Arquitectura tiene lugar cuando en 1750 se funda en Francia la “Escuela de puentes y canales”, orientada a formar profesionales capacitados para mejorar las redes de caminos y canales, mientras que los arquitectos continuaban formándose en las escuelas de bellas artes (Arenas, 1994).

Este distanciamiento entre arte por un lado y ciencia y tecnología por otro no ha sido gratuito, sino que se ha ido generando una imagen distorsionada que alejó al hombre de las máquinas (Simondon, 2007). En efecto, los objetos tecnológicos, para la gran mayoría de los usuarios, son una suerte de caja negra, instrumentos para lograr nuestros objetivos, que en definitiva nos alejan de nuestra esencia, nos sumergen en un entramado de alienación. Para muchos diseñadores y expertos, se trata de instrumentos neutros que permiten solucionar problemas específicos. Esta forma de diseñar y utilizar los objetos tecnológicos no nos está permitiendo resolver problemas acuciantes. La estética y el arte pueden acercar a las máqui-

nas y al hombre y contribuir a cambiar la perspectiva de cómo utilizamos y diseñamos nuestro entorno tecnológico (Ibíd.). Entendemos que estas nuevas miradas permitirán hallar soluciones más efectivas a problemas como la agresión al medioambiente y el consumo excesivo, entre otros.

2. LA ESTÉTICA Y EL ARTE COMO NEXO ENTRE TECNOLOGÍA Y SOCIEDAD

Comenzaremos haciendo un rápido recorrido sobre algunas perspectivas filosóficas que detallan la importancia de la estética y el arte en este campo.

Martin Heidegger considera a la tecnología como un modo de “hacer salir de lo oculto” y establece una serie de operaciones para lograrlo: extraer de la naturaleza, transformar, almacenar, distribuir, conmutar. Este proceso constituye un “estado de desocultamiento” que logramos con nuestras actividades tecnológicas (Heidegger, 1994). Pero nuestro quehacer técnico alberga el peligro. Observa:

Mientras representemos la técnica como un instrumento, seguiremos pendientes de la voluntad de adueñarnos de ella. Pasamos de largo de la esencia de la técnica (Heidegger, 1994: 26).

Nuestra forma de considerar la tecnología solo como un medio nos encierra en una sorda constricción a impulsar la técnica de un modo ciego. Pero, si consideramos su esencia, si nos abrimos de un modo adecuado a la esencia de la técnica, nos encontraremos sin esperarlo tomados por una interpelación liberadora.

Las artes en la Grecia antigua, mediante la interlocución del sino de los dioses y de los hombres, contemplaba otras connotaciones del desocultar. Sobre esta base Heidegger va a proponer:

Como la esencia de la técnica no es nada técnico, la meditación esencial sobre la técnica y la confrontación decisiva con ella tienen que acontecer en una región que, por una parte, esté emparentada con la esencia de la técnica y, por otra, no obstante, sea fundamentalmente distinta de ella. Esta región es el arte (Ibíd.: 27).

Gilbert Simondon desarrolla una serie de modos de relación que se suceden en forma cronológica, pero que coexisten a lo largo del tiempo. En un primer momento existía un modo único, central y original del ser en el mundo, el “modo mágico”. Luego este modo se desglosa en una “tecnicidad” o “modo técnico” y en un “modo religioso”, los que se encuentran en tensión bajo la forma de un equilibrio dinámico.

El “modo técnico” del modelo de Simondon se basa en esquemas de elementos figurables aislados, extraídos de un contexto pero sin realidad de fondo. Por su parte, el pensamiento del “modo religioso” está constituido por cualidades y fuerzas de fondo pero sin estructuras figurables. El pensamiento religioso crea categorías y clases homogéneas, el pensamiento técnico desmonta y reconstruye el funcionamiento de los seres, elucidando sus estructuras; el pensamiento técnico opera, el pensamiento religioso juzga.

El punto neutro entre técnica y religión aparece en el momento del desdoblamiento de la unidad mágica primitiva, y es el pensamiento estético. Este punto de equilibrio no es una fase sino un recuerdo permanente de la ruptura de la unidad del modo de ser mágico y la búsqueda de unidad futura. Simondon considera:

El pensamiento estético es lo que mantiene el recuerdo implícito de la unidad; dada una de las fases del desdoblamiento, llama complementaria a la otra fase; busca la totalidad del pensamiento y apunta a recomponer una unidad por medio de relación analógica allí donde la aparición de las fases podría crear el aislamiento mutuo de pensamiento en relación consigo mismo (Simondon, 2007: 197).

Combina las estructuras figurables y las cualidades de fondo. En lugar de representar, como el pensamiento técnico, las funciones elementales o, como el pensamiento religioso, las funciones de totalidad, mantiene juntos elementos y totalidad, figura y fondo en la relación analógica (Ibíd.: 207).

El pensamiento estético opera y juzga a la vez, construyendo estructuras y captando las cualidades de fondo de la realidad, de manera conexa y complementaria, en la unidad de cada ser: reconoce la unidad en el nivel del ser definido, del objeto del conocimiento y de la operación, en lugar de permanecer, como el pensamiento técnico, siempre debajo del nivel de unidad o, como el pensamiento religioso, siempre por encima de ese nivel (Ibíd.: 208).

Cuanto más se convierte un pensamiento en colectivo y social, más sirve como medio de participación de los individuos en el grupo. Simondon

encuentra aquí una segunda función del juicio estético, que es la de preparar la comunicación entre los grupos sociales que representen la especialización de los diferentes tipos de pensamiento.

Herbert Marcuse, en *El hombre unidimensional*, considera que resulta esencial la crítica a la razón instrumental. Desde su perspectiva, las comunicaciones de masas uniformizan el arte, la política, la religión y la filosofía, convirtiendo a la cultura en mercancía. Con la cultura de masas se ha anulado la fuerza subversiva del arte. Las obras alienadas de la cultura intelectual se convierten en mercancía. En lo que califica como nuevo totalitarismo, las obras y verdades más contradictorias coexisten pacíficamente con la indiferencia. Considera que la realidad tecnológica extiende la libertad pero al mismo tiempo intensifica la dominación. La mayor libertad envuelve una contracción antes que una extensión, el ambiente del que el individuo podía obtener placer ha sido reducido. La civilización industrial y su libertad se han convertido para Marcuse en un valor de mercado. Si bien el grado de satisfacción socialmente permitido se amplía, el placer adaptado de este modo genera sumisión. Se ha producido una “resublimación institucionalizada”, con una atrofia de las sensibilidades adecuadas para comprender las contradicciones y las alternativas, con el resultado de creer que todo lo real es racional. Ha nacido una conciencia feliz, donde el sentido de culpa no tiene lugar y el cálculo se encaja en la conciencia (Cuevas Ruiz, 2014).

En uno de sus últimos trabajos, *La dimensión estética*, Marcuse plantea cualidades radicales del arte, las cuales trascienden su determinación social e invocan la liberación. El arte, frente al reino de la necesidad, nos descubre un mundo de posibilidades abiertas que debieran subvertir la experiencia propia y social. A través de la obra de arte puede surgir otra razón que rete a la racionalidad y sensibilidad conformistas y conformadas por las instituciones sociales dominantes (Ibíd.).

Marcuse plantea una meta utópica, a la que denomina “Sociedad como obra de arte”, donde:

La Forma de la libertad no es meramente la autodeterminación y la auto-realización. Sino más bien la determinación y la realización de metas que engrandecen, protegen y unen la vida sobre la Tierra. Y esta autonomía encontraría expresión, no solo en la modalidad de producción y de relaciones de producción, sino también en las relaciones individuales entre los hombres, en su lenguaje y en su silencio, en sus gestos y sus miradas, en su

sensibilidad, en su amor y en su odio. Lo bello sería una cualidad esencial de su libertad (Marcuse, 1969: 51).

Tanto para la reflexión sobre la esencia de la técnica, según Heidegger, como para determinar el punto medio entre la tecnicidad y la religiosidad, en el caso de Simondon, o la salida del mundo unidimensional criticado por Marcuse, la estética y el arte pueden cumplir un rol central. Estos autores coinciden en que estas perspectivas nos permitirán mejorar el uso de la tecnología para la solución de problemas que enfrentan nuestras sociedades.

En nuestra búsqueda, continuaremos profundizando sobre el arte, la belleza, la diferencia entre objetos técnicos y artísticos, para poder establecer en qué medida y cómo el desarrollo de sensibilidades de índole estética y artística puede beneficiar al quehacer de los técnicos.

3. ¿QUÉ SON LA BELLEZA, LA ESTÉTICA Y EL ARTE?

Siguiendo principalmente a Walzer (2008), abordaremos, en forma sintética, el tema de la belleza, la estética y el arte, teniendo presente la mirada de los diseñadores y usuarios de tecnología referente a estos tópicos.

Theodor Adorno considera que la formalización de lo bello es un momento de equilibrio que es constantemente destruido, porque lo bello no puede retener la identidad consigo mismo, sino que tiene que encarnarse en otras figuras que, en ese momento de equilibrio, se le oponían. Umberto Eco contribuye a consolidar esta argumentación afirmando que una definición de la belleza tiene límites precisos: los de ser una generalización de experimentación, no verificable y susceptible de ser alterada en otro contexto histórico, y que, tarde o temprano, puede toparse con un fenómeno que pueda contradecirla obligándola a reestructurarse. A estos autores los une un consenso acerca de la imposibilidad de alcanzar una definición de la belleza de carácter universal.

Desde una perspectiva histórica se pone en evidencia la condición de transitoriedad de las definiciones que se han construido alrededor del tema de la belleza. Los pueblos prehistóricos y las civilizaciones antiguas no pensaban en términos de goce estético o belleza; para ellos lo bello tenía un significado afín al campo de lo mágico. En el hombre primitivo la magia y la belleza estaban unidas en una simbiosis entre pensamiento

mítico y conciencia estética. Lévi-Strauss encuentra un paralelismo entre las sociedades primitivas y el arte moderno en la idea de “posesividad respecto del objeto”, como medio de apoderarse de un objeto o belleza exterior (Lévi-Strauss, 1971).

Las grandes civilizaciones antiguas (Egipto, Mesopotamia, China, India y América precolombina) han respondido a un modelo que puede llamarse estética de lo sagrado. El propósito de sus creaciones era plasmar su mundo mítico-religioso, el universo de sus dioses y la relación de los hombres con las divinidades.

A partir del desarrollo de la cultura griega se opera una metamorfosis fundamental en el concepto de lo bello, que queda desligado de la estética de lo sagrado, inaugurándose una nueva etapa que pondrá el eje ya no en la divinidad sino en el hombre. Por esta razón se considera que Grecia ha sido no solo la cuna del pensamiento sobre la belleza sino también el punto de inflexión histórico que produjo la ruptura con la concepción mítica. Tanto la filosofía platónica, que asocia lo moral, lo bueno, lo justo y lo verdadero con la belleza, como los postulados pitagóricos que establecen que la armonía y la proporción son sus parámetros, impregnan el pensamiento de occidente en esta materia aún hoy.

Otro punto de inflexión histórico en la conceptualización de la belleza, del artista y del goce estético, debe ubicarse en el siglo XVIII. Se crea la estética como disciplina filosófica, recibiendo ese nombre de Alexander Baumgarten, quien acuñó la voz inspirándose en el término *aesthesis* (sensación). En 1747 Charles Batteux aporta otra denominación: la de Bellas Artes. He aquí dos elementos de interés que, de alguna manera, plasman el devenir de estas cuestiones: por una parte la estética emerge vinculada a las sensaciones, y, por otra, la belleza es asociada a las artes.

Kant y Hegel han sido los representantes más sobresalientes del pensamiento filosófico sobre la belleza en el período denominado Ilustración. Immanuel Kant busca dar respuestas que permitan limitar cierto desbordamiento subjetivo en el que se había sumido la reflexión sobre la belleza. Él pretendía evitar que se cayera en enunciados a los que solo pudiera reconocérseles valor individual. La idea de belleza kantiana se basa en un placer cuyo fundamento no ha de buscarse en las cualidades del objeto ni en el goce corporal sino en un placer intelectualizado y que prescinde del contenido: es un placer desinteresado de los goces del cuerpo. Más allá de lo bello, Kant plantea otra categoría estética: lo sublime, a la que considera como una disposición del espíritu que se produce frente a una

representación que nos confronta con la inconmensurabilidad, con lo que es digno de admiración y respeto.

Para Hegel la estética se refiere de forma inequívoca al arte; por este motivo, no se centra en lo bello natural sino en la producción realizada por el hombre. Para Hegel la belleza del arte debe ser diferenciada de la belleza de la naturaleza dado que la obra de arte procede del espíritu y es perdurable mientras que la belleza natural de los objetos dotados de vida es perecedera. El interés por lo sublime no está ausente en su reflexión estética, pero entendido como “esfuerzo por expresar lo infinito”. Lo sublime, diferente de lo bello, abre las puertas a nuevas sensaciones, a lo abrumador, a lo inconmensurable, a una experiencia sensible que no permite el sosiego.

Los avances económicos, la industrialización y la idea de progreso que caracterizan a la revolución industrial van modificando la situación del hombre y ampliando sus posibilidades de acceder a cierto bienestar. La consolidación del capitalismo y el avance decidido de la burguesía hacia terrenos políticos en los que antes intervenía tímidamente también son fenómenos que consiguen arraigo durante la modernidad. En estos tiempos destaca la emergencia de numerosas y fugaces corrientes estéticas, pero también de nuevas ciencias, tecnologías, la masificación de la educación y la incipiente importancia de los medios de comunicación.

Frente a un supuesto desprestigio o pérdida de vigor de la belleza en determinados ámbitos como el arte, hay otros escenarios en los que se ha vuelto hegemónica. Un discurso sobre la belleza sobrevuela el mundo de las mercancías, de los cuerpos y de la comunicación. La cuestión de la belleza no deja de hacerse presente en nuestro lenguaje cotidiano, ni de manifestarse en la búsqueda de una estetización total a la que no escapa casi nada en los tiempos del *design*. Habiendo sido decretada su muerte en los dominios del arte por parte de las vanguardias, y frente al relativismo cultural que vacía de significado a los viejos valores, la sociedad de los *mass media* se apropia de la belleza y la hace omnipresente. A su deslegitimación y desacralización en ciertos ámbitos se responde con la creación de nuevos motivos de culto y adoración que vuelven a subvertir la idea misma de la belleza y su puesta en escena.

Otro fenómeno característico y de especial relevancia es la creación de las tecnologías y dispositivos necesarios para la reproducción mecánica de obras de arte, así como el nacimiento de nuevas artes mecánicas que, con el correr de las décadas, alimentarán el ámbito de la creación y la

reflexión, y marcarán un hito en el antiguo catálogo de las Bellas Artes produciendo un cambio significativo en el concepto mismo de las artes y en la especulación acerca de la belleza.

En la sociedad industrial los objetos de la vida doméstica se multiplican y reproducen las pautas de lo bello. El diseño, que antaño había sido entendido como la idea interna a partir de la cual el artista creaba su obra, se transforma ahora en una cualidad de los productos industriales en los que el diseño y la moda confluyen estableciendo qué es y qué no es bello, qué es lo que en cada momento ha de gustar. Lo efímero empieza a convivir con la belleza. Las vanguardias marcan fuertemente el espíritu de la modernidad desde finales del siglo XIX y los inicios del XX, y, muy lejos de consagrar el arte bello, buscan provocar otro tipo de emociones entre las que lo feo comparte escenario con lo horrible, lo inquietante, el dolor, lo sorprendente, etc. Ni el arte ni la belleza mueren, a pesar de tantos anuncios; más bien el juicio sobre lo bello, lo agradable, lo útil, se traslada a otros espacios y a otros objetos más allá de la representación artística. Esto cobra una significación muy específica en este contexto en el que los objetos de la industria no solo buscan ser útiles sino agradar con el propósito de estimular su consumo.

4. EL ARTE COMO CONSTRUCCIÓN SOCIAL

Vimos anteriormente que Marcuse criticaba y encontraba ciertas limitaciones a la cultura de masas, en la búsqueda de un hombre con mayores libertades. Esta cultura se desarrolla sobre la base de una estructura social. Pierre Bourdieu profundiza sobre algunos aspectos del mundo del arte, que nos interesa destacar. Considera que es un mundo social entre otros, que obedece a leyes que le son propias, en el cual hay apuestas sociales, luchas, relaciones de fuerza, capital artístico y cultural acumulado. Todo lo que adviene en ese campo, capital, luchas, estrategias, reviste formas específicas originales. Agrega:

Para poder estructurar una mirada de cómo funcionan y se interrelacionan los grupos sociales en el entorno del arte, debemos considerar que en una sociedad la distribución del capital cultural es desigual. Consideramos el capital artístico como una especie de este capital cultural, que hace que los agentes sociales no estén igualmente inclinados y aptos para producir y consumir obras de arte (Bourdieu, 2010: 31).

El mundo del arte produce bienes simbólicos. Bourdieu distingue dos formas de producción simbólica: el campo de producción restringida y el campo de gran producción. Ambas formas de producción funcionan en oposición y generando tensiones entre sí. El campo de producción restringida puede producir tanto arte como ciencia. Es un sistema que produce bienes simbólicos e instrumentos de apropiación de estos bienes, destinados en una primera instancia a un público de productores pares.

Por otra parte, el campo de gran producción simbólica está específicamente organizado con vista a la producción de bienes simbólicos destinados a no productores de bienes simbólicos (“el gran público”) que pueden pertenecer a las fracciones intelectuales de la clase dominante (“el público cultivado”) o a otras clases sociales. El sistema de la gran producción obedece a la ley de la competencia con el propósito de conquistar un mercado tan vasto como sea posible. Es el que está orientado a lo que Marcuse considera “cultura de masas”. La recepción de los productos del sistema de gran producción simbólica es casi independiente del nivel de instrucción de los receptores (este sistema tiende a ajustarse a la demanda).

El campo de producción restringida, por su lado, tiende a producir sus normas de producción y los criterios de evaluación de sus productos obedeciendo a los códigos artísticos establecidos por el grupo de pares, que son a su vez clientes privilegiados y competidores. Se constituye como sistema de producción solo para otros productores (actuales o potenciales) debido a una ruptura con el público de los no productores, es decir con las facciones no intelectuales de la clase dominante. Produce obras de arte que detentan rareza cultural –y por lo tanto su función de distinción social– relacionada a la rareza de los instrumentos que permiten descifrarla. Bourdieu considera:

El campo artístico tiene características elitistas y está conformado por artistas, críticos, conocedores y consumidores, que discuten y confrontan por el arte que unos producen y otros consumen. Por fuera de él se encuentra el público en general, que no participa o participa marginalmente de este campo. Por ejemplo: un artista célebre es alguien que ha acumulado un capital simbólico que puede producir efectos simbólicos, pero también económicos; un crítico célebre puede hacer el valor de una obra de arte; un experto puede decir lo que es y no es auténtico (Ibíd.: 31).

Podemos diferenciar algunos elementos constitutivos del campo, como los códigos artísticos. Estos códigos, disponibles para una época y una clase social determinadas, constituyen el principio de diferenciación pertinente que los agentes (artistas, críticos, conocedores) pueden operar en el uni-

verso de las representaciones artísticas según un sistema institucionalizado de clasificación que les es propio. Las leyes que rigen la percepción de la obra de arte son un caso particular de las leyes de desciframiento y, por ello, leyes de la comunicación y de la difusión cultural. La legibilidad de una obra de arte para un individuo particular es función de la distancia entre el nivel de emisión, definido como el grado de complejidad intrínseco del código utilizado por el artista y, por lo tanto, exigido por la obra, y el nivel de recepción, definido como el grado en el cual este individuo domina dicho código artístico y social.

El “gran público” no aprecia el arte generado por el campo artístico de su tiempo, ya que no ha tenido acceso a los códigos del campo contemporáneos, limitados a un círculo de élite. Las expectativas del público general, inclinado a una suerte de academicismo estructural, se inclinan a las obras de arte producidas e impuestas en épocas precedentes ya que, por diversas formas, acceden a estos códigos artísticos, pero permanecen lejanas de la propuesta de los artistas contemporáneos, quienes, inmersos en la lógica autónoma del campo, cuestionan los principios de producción artística precedentes.

Si atendemos la observación de Heidegger, donde la esencia de la técnica debe resolverse desde el arte, debemos considerar que la estructura social planteada por Bourdieu no es el ámbito propicio para hacerlo. Una alternativa es buscar esta esencia desde los actores tecnológicos pero con herramientas artísticas, por lo que resulta pertinente dotar a los técnicos de conocimiento de los códigos artísticos. Por otro lado, el pensamiento estético, como forma de diseño totalizadora según plantea Simondon, requiere sensibilidades específicas. Estas sensibilidades deben estar preparadas para identificar las ambigüedades de las producciones simbólicas tanto masivas como restringidas.

5. ¿CUÁNDO UN OBJETO ES TECNOLOGÍA Y CUÁNDO UNA OBRA DE ARTE?

La división entre objetos tecnológicos y artísticos es difusa. Las cualidades estéticas de algunos objetos tecnológicos son inherentes al objeto mismo, en tanto que bien diseñado y fabricado; en tanto que su forma es adecuada, bien adaptada a la función. El técnico, al realizarlas, ha hecho a la vez, y por un mismo acto, obra de industria y obra de arte (Rubert de Ventós, 1969).

Los artefactos tecnológicos, como una máquina, están ligados a propósitos prácticos y utilitarios. Sin embargo, este concepto limitado de los artefactos tecnológicos es relativamente reciente. A lo largo de la historia, las máquinas han sido empleadas frecuentemente como juguetes, como vehículos de magia, fantasías y maravillas. Desde los comienzos de la Revolución Industrial la actitud del hombre frente a ellas fue ambivalente: se consideró que las máquinas encarnaban la utopía o, por el contrario, que eran las enemigas de los valores humanísticos forjados a lo largo de las generaciones (Alonso, 2006).

Bourdieu considera que la categoría de objetos de arte se define por el hecho de que reclama ser percibida según una intención propiamente estética, es decir, en su forma más que en su función. Agrega:

La línea que separa los objetos técnicos de los objetos estéticos depende de la intención del productor de dichos objetos. Esta intención es el producto de las normas y convenciones sociales que definen la frontera siempre incierta y cambiante entre los objetos técnicos y los objetos de arte. En el caso de los objetos artísticos, la aprehensión y la apreciación de la obra dependen también de la intención del espectador —que a su vez es función de las normas convencionales que rige la relación con la obra de arte en una cierta situación histórica y social—, y de la aptitud del espectador para conformarse a esas normas (Bourdieu, 2010: 65).

Los objetos técnicos son artefactos con una doble naturaleza: tienen una estructura definida y, a la vez, son objetos portadores de una función dentro de un contexto humano de uso. Podemos decir que el artefacto tecnológico es tanto el resultado de una construcción física como de una construcción social (Giuliano, 2016).

Simondon propone que, frente al modo de la tecnicidad y el modo religioso, la obra de arte es el equivalente del pensamiento mágico, porque vuelve a encontrar a partir de una situación dada, y según una relación analógica estructural y cualitativa, una continuidad universalizadora en relación con las demás situaciones y realidades posibles, entre los modos técnico y religioso. Todo objeto técnico, móvil, fijo o virtual, puede tener su epifanía estética, en la medida en que se prolonga en el mundo y se inserta en él. El objeto técnico no es bello en cualquier circunstancia o en cualquier lugar; es bello cuando encuentra un lugar singular y destacable del mundo. Considera:

El descubrimiento de la belleza de los objetos técnicos no puede ser abandonada únicamente a la percepción: hace falta una educación técnica para que la belleza de los objetos técnicos pueda aparecer como inserción de los esquemas técnicos de un universo (Simondon, 2007: 198).

De este modo se puede decir que el objeto estético no es un objeto propiamente dicho, sino más bien una prolongación del mundo natural o del mundo humano, que permanece inserta en la realidad que lo soporta; es un punto destacable de un universo; este punto resulta de una elaboración y se beneficia de la tecnicidad; pero no está emplazado arbitrariamente en el mundo, representa el mundo y focaliza sus fuerzas, sus cualidades de fondo; se mantiene en un estatuto intermedio entre la objetividad y la subjetividad puras.

En definitiva, al diseñar un objeto técnico con valores estéticos y artísticos, en primer lugar debe existir una intencionalidad, basada en la utilización de sensibilidades estéticas y códigos artísticos.

6. EL USO ACTUAL DE LA ESTÉTICA Y EL ARTE EN EL DISEÑO TECNOLÓGICO

El tratamiento clásico de la interrelación entre estética, arte y tecnología en gran parte se limita a la arquitectura y el diseño industrial. En ambas especialidades, tanto estética como arte son frecuentemente parte del currículo estándar, sea en forma de relatos históricos de estilos o en la forma normativo-didáctica de enseñar a los estudiantes.

Sobre la base de lo desarrollado por Schummer (2009) profundizaremos, brevemente, sobre cómo la estética influye en el proceso funcional del diseño de ingeniería más que ver cómo los productos de ingeniería son estéticamente percibidos por los consumidores. Nos interesa observar cómo están diseñados los objetos por los ingenieros y qué función cumplen los valores estéticos en el proceso de investigación y diseño. Es decir en cómo los valores estéticos tienen un impacto en las diversas actividades y en los pasos que contribuyen al proceso de diseño. Esto incluye: la elección inicial del problema de ingeniería a resolver, diferentes pasos cognitivos del proceso de diseño funcional, y diversas herramientas y medios de representación que utilizan los ingenieros en sus procesos de diseño para visualizar y estructurar el problema de ingeniería, las estrategias para resolverlo, y el producto final.

En las diversas ingenierías los campos tienen tradiciones y metodologías históricas muy diferentes, por lo que tal vez no sea sorprendente que el impacto de la estética, así como el tipo de valores estéticos que importan, difieran en consecuencia. Una forma acotada de presentar esta diversidad es tener en cuenta que el tamaño y la visibilidad del producto tecnológico marca una diferencia crucial en la forma en que se diseña el producto, tanto en lo que respecta a los procesos cognitivos involucrados y las herramientas de representación utilizadas en ese proceso. Por ejemplo, los valores estéticos en el diseño de objetos de gran tamaño (planificación del paisaje y arquitectura), el diseño de objetos de tamaño pequeño (diseño de moléculas químicas) y por último el diseño de objetos virtuales tal como se realiza en ingeniería de *software*.

Si pasamos de la ingeniería de objetos a gran escala a objetos a escala virtual, hay cuatro tendencias en el énfasis estético. La primera tendencia es la importancia decreciente que la estética de la experiencia de los consumidores desempeña en el proceso de diseño. Cuanto menos visible y comprensible es la estructura del producto por parte de los consumidores, los ingenieros están menos necesitados en su proceso de diseño de considerar la experiencia estética de los consumidores. Como consecuencia, las consideraciones estéticas están menos conectadas a los discursos estéticos generales. Esto hace que los ingenieros desarrollen sus preferencias estéticas específicas, aun de forma involuntaria.

La segunda tendencia indica que, si uno se mueve de la ingeniería de grandes objetos visibles a la de los objetos virtuales, el papel estético de la experiencia sensorial primaria disminuye.

La tercera, que si uno se mueve de la ingeniería de grandes objetos visibles a la de los objetos virtuales, se marca la creciente importancia y el uso cada vez más deliberado de herramientas y medios de representación, que se convierten en los objetos primarios de la experiencia sensorial para los ingenieros en el proceso de diseño. La creación y la selección de las herramientas y los medios de representación implican elecciones y preferencias estéticas que guían y dan forma al proceso de investigación y diseño, y a sus productos finales.

La cuarta tendencia se refiere a la relación entre los valores estéticos y epistemológicos, la que se incrementa si uno se mueve de la ingeniería de grandes objetos visibles a la de los objetos virtuales.

Esta aproximación nos muestra a la estética como una herramienta en los procesos de diseño. Continúa siendo una herramienta supeditada a

la función del objeto técnico en el proceso de diseño, más que una forma de incrementar la sensibilidad de los ingenieros para permitir un uso disruptivo de la estética y el arte en el diseño tecnológico, que permita que la forma se imponga a la función. Es de destacar la diversidad de necesidades estéticas que presentan las distintas disciplinas.

7. HUMANIZANDO LA TECNOLOGÍA

Algunos artistas reflexionan en sus obras sobre la relación entre la tecnología y el hombre. Vygandas Šimbelis ha profundizado estos aspectos basado en tres enfoques generales: *hackear*, interrumpir y acelerar la tecnología desde dentro. Esto, a su vez, ha expuesto fallas en la tecnología que han impulsado el proceso creativo y estético en la producción de obras de arte.

Al interpelar la tecnología a través de una perspectiva posdigital, Šimbelis intenta acercarla a lo que significa ser humano. Procura distanciarse de la perfección digital fría, la precisión y la limpieza, y en su lugar abrazar imperfecciones, fallas, allanando el camino para la sorpresa y el deleite (Šimbelis, 2018).

Sostiene que la estética de la máquina surgió en la era industrial temprana. Hoy la máquina cumple con nuestro presente tecnológico posdigital con objetos tecnológicos que tienden a la autonomía y a nuevas capacidades creativas y expresivas. La idea de la máquina puede entrar y participar, por ejemplo, en el campo de la inteligencia artificial, aprendizaje automático, en el que las computadoras abstraen nuestras vidas a través del *data mining*. Hoy en día, las tecnologías computacionales van más allá que los viejos dispositivos mecánicos analógicos, incluso si conservan este tipo de objeto tecnológico en su núcleo.

Šimbelis expone la mecánica cruda de la máquina en forma de una producción audiovisual del objeto tecnológico. Por ejemplo, al exponer una placa de circuito electrónico y una cámara en un escritorio, se puede participar en la comprensión de la lógica de tales producciones audiovisuales.

Examina la estética de la máquina en relación con lo que ha caracterizado como falla digital. La falla digital se deriva de un análogo del “ruido”. Remite al futurismo donde las máquinas producían ruido analógico como característica propia. Considera que el aspecto más importante de la estética de la máquina en relación con lo digital es exponer las cualidades

digitales con otras formas tangibles y no digitales. Tal manifestación posdigital de cualidades digitales se puede transmitir, por ejemplo, a través de un paisaje sonoro.

Establece cuatro metodologías o principios: *upcycling*, eliminación, repetición y casualidad. El principio de *upcycling* representa la mejora del valor de un objeto. No es de naturaleza digital o tecnológica en sí misma, sino un principio que produce ciertas cualidades con base en la experiencia. El *upcycling* se puede ver como una transformación del objeto de diseño en un objeto de arte. Es una cuestión de cómo podemos agregar valor y actualizar los valores existentes del objeto de diseño. Dicho brevemente, la mejora/actualización puede llevarse a cabo no solo a través de las propiedades del objeto sino, lo que es más importante, a través de valores emergentes dentro de la experiencia de interacción con las personas. Por ejemplo, exponiendo explícitamente a los mecanismos tecnológicos o en el reciclado de información.

Podemos ver la eliminación como un diseño de interacción y un medio de experiencia estética. Ambas articulaciones (la experiencia estética y la capacidad de eliminación) indican alguna medida de ambivalencia y frustración con la eliminación en la tecnología digital, contradiciendo el hecho de que la eliminación en el mundo digital no requiere esfuerzo: simplemente presione un botón, y un mensaje o archivo completo se ha ido. Al utilizar una cualidad tecnológica como la eliminación digital y su integración en un nuevo objeto, podríamos lograr experiencias más ricas y una reflexión más profunda. Es un ejemplo de lo que significa la deconstrucción de un sistema por sí mismo, aprovechando su dinámica y sus energías.

La eliminación y la repetición pueden usarse juntas para efectos estéticos. Cuando se eliminan partes de una imagen, la replicación y la repetición pueden tomar el control y completar los puntos que faltan. Se sobrescribe la información existente con la eliminada. Al eliminar una parte, se reinserta y sustituye con sus componentes a través de la replicación y la repetición. La repetición puede verse como lo contrario de la eliminación, ya que tiene una naturaleza aditiva; se trata de recolectar, almacenar y acaparar, en lugar de eliminar y simplemente dejar ir.

La casualidad no tiene mucha aplicación en el mundo de la ingeniería, en el que la praxis normal es intentar descartarla. Generar algorítmicamente la aleatoriedad es el equivalente digital más cercano al azar en el mundo de la tecnología digital. Una forma de ver el azar podría ser desde la perspectiva del mal funcionamiento de un sistema. Por ejemplo, no saber

exactamente qué datos serán eliminados. El espectro de posibilidades de la casualidad es amplio y abarca la aleatoriedad en dispositivos tecnológicos. La monotonía de la máquina es en parte predecible debido a su tediosa repetición, pero puede verse también como una oportunidad. El uso del azar proporciona una confrontación con lo tecnológico, el dominio del control y el determinismo, y, desde esta perspectiva, trae consigo un elemento destructivo, un momento agudo, para la comprensión de la tecnología. Incorporar el azar al dominio tecnológico es una forma de enriquecer la tecnología, sus problemas de interacción y control, sus contrastes y cualidades, así como arrojar una luz crítica sobre ella. ¿Qué pasa si el azar toma una posición predominante en las capacidades tecnológicas? Podríamos entonces descubrir que la casualidad podría mezclarse con lo tecnológico, ver la naturaleza de la aleatoriedad como un fenómeno más humano, liberada de la mediación de la máquina.

Al yuxtaponer las tecnologías más antiguas, más conocidas, con las nuevas tecnologías, Šimbelis apunta a las posibilidades de hacer que las nuevas tecnologías digitales sean más humanas. En este sentido, la estética de la máquina se yuxtapone con las tecnologías digitales de “caja negra”, con sus secretos corporativos ocultos, patentados y con derechos de autor. El reciclado digital significa una experiencia de actualización a través de la reutilización de materiales, en donde los parámetros de los diseños antiguos se presentan en nuevas formas. Esto contradice la noción de diseño de “la forma sigue a la función”, al hacer que la función siga a la forma la característica principal de la reutilización. Ampliando esta noción, podemos hablar de la función como un tipo de forma, y que la funcionalidad, que es un núcleo de la estética de la máquina, que se expone a través de las funciones operacionales, se convierte en un medio para el diseño, un valor estético.

Los enfoques presentados y aplicados por Šimbelis son mecánicamente destructivos. En cierto sentido, no son humanos y pretenden romper o *hackear* el sistema por sus propios medios, tales como eliminación digital, eliminación mecánica o falla técnica, en donde todos estos conceptos se derivan del mundo técnico y se realimentan para la disrupción de los sistemas técnicos. Se utilizan como forma de subvertirlos a través de sus propias energías y herramientas. Sin embargo, el azar, en la forma en que se ha desplegado este elemento, tiene más de una naturaleza humana. El concepto de destrucción llega del arte, no de la tecnología. A pesar de las connotaciones negativas del concepto, la destrucción puede ser utilizada creativamente, como un proceso constructivo hacia la comprensión de los sistemas o el mundo en general. Podemos deconstruir/desmantelar

los objetos en piezas más pequeñas y repensar su existencia, llegando así a algo nuevo. Al entender nuestras fuerzas destructivas, nuestras sensibilidades corporales, los orígenes humanos se ponen de relieve.

8. CONSIDERANDO AL DISEÑADOR

Martín Parselis reflexiona sobre la forma en que el propio técnico se implica con su quehacer:

No parece que sea posible que un técnico no ame sus herramientas, y que no las encuentre bellas. Es un buen indicio de la vocación técnica. Con más razón ama sus propias creaciones. El técnico construye su “hogar técnico”, y un hogar es algo que también se ama, que se transforma con una marca personal, que representa identidad, otra proyección, que a la vez lo constituye (Parselis, 2018: 145).

Esta perspectiva nos abre un área sensible de los técnicos, que en general tanto la racionalidad como la metodología tecnológicas tienden a ignorar: el aspecto humano del propio técnico. Este ámbito de asepsia de sentimiento y pasión se propaga también a los procesos de diseño, los que se presentan como una sucesión de actividades realimentadas, donde se consideran requerimientos, restricciones técnicas, económicas, ambientales y sociales, pero difícilmente aspectos humanos del propio técnico. Parselis agrega:

Los técnicos experimentan las máquinas, las creaciones, tanto como un artista experimenta su obra. En esa experiencia hay amor, odio, deseos y frustraciones... no se trata solamente de eficiencias y eficacias. Es realmente una relación. Una posibilidad de inventar/nos. Las tecnologías que se realizan intentando excluir estas experiencias alienan al técnico. Lo enajenan de toda posibilidad de amar su obra. Y esto se pretende justificar a través de argumentos de autoridad basados en jerarquías organizacionales que dependen de criterios de eficiencia y éxito. El asesinato del afecto entre técnico y obra es peligroso, inhumano, alienante, y jamás podría contribuir a mejores tecnologías (Ibíd.: 148).

Los beneficios que aporta esta nueva perspectiva impactan no solo en el diseñador, sino en la forma en que el objeto diseñado se relaciona e interacciona con el medio:

Una tecnología no debería prescindir del amor del técnico. El diseño, trascendiendo sus caracterizaciones pragmáticas, es un acto liberador de proyección del técnico hacia su obra. Es una entrega. Es el depósito de la creación en un objeto del que se desprende para que sea apropiado por otros. Es un acto que genera la existencia de nuevas relaciones, posibilidades y cambios culturales. Es una contribución a cambiar el medio vital. Es la inauguración de una nueva relación con otros (Ibíd.: 148).

9. CONCLUSIONES

El desafío de problemas acuciantes que no estamos resolviendo nos motivó a iniciar este recorrido por la relación entre estética, arte y tecnología. Vimos cómo Simondon considera la estética como un medio fundamental para poder disponer de una mirada totalizadora que integre y equilibre la visión centrada en el problema del modo técnico con la visión parcial del fondo, característica del modo religioso. Heidegger nos propone percibir la esencia técnica mediante el arte, y de esta forma encontrar nuestra esencia al desarrollar y usar la tecnología. Por último Marcuse considera el arte como camino para desgarrar el velo consumista de la actual sociedad tecnológica y profundizar las libertades del hombre.

La estructura social que se desarrolla en el entorno elitista del campo artístico, tal como la describe Bourdieu, no parece un terreno propicio a fin de generar los cambios necesarios para nuevas perspectivas tecnológicas, pero el técnico debería conocer estas estructuras y sus códigos, para poder incorporar criterios estéticos y artísticos en sus diseños. Encontramos potenciales interesantes para su desarrollo en el trabajo interdisciplinario con artistas, como lo destaca Šimbelis. Esto permitirá a los diseñadores técnicos expandir sensibilidades y agregar el arte y la estética en la racionalidad y la metodología del entorno tecnológico. Considerar los aspectos humanos de los propios técnicos en los procesos de diseño generará objetos tecnológicos con mejores posibilidades de inserción en el medio social, como indica Parselis.

Este cambio de perspectiva en la racionalidad y metodología de la técnica tiene vastas proporciones, pero requiere de un puntapié inicial. Un ámbito propicio para lograrlo son las instituciones académicas. Debemos tener en cuenta que cada especialidad requiere sensibilidades y herramientas específicas, las que deben estudiarse. Es posible generar actividades interdisciplinarias entre técnicos y artistas. Pensar el diseño curricular para que se desarrollen y apliquen el sentimiento y la pasión en el diseño tecnológico.

IO. REFERENCIAS

- Alonso, R. (2006): “Arte, ciencia y tecnología. Vínculos y desarrollo en Argentina”, *Cuadernos del centro de estudios en diseño y comunicación*, Buenos Aires, Universidad de Palermo.
- Arenas, J. J. (1994): “El arte y la estética en el diseño de puentes: ¿Puentes, monumento u obra civil funcional?”, *Historia de obras públicas*, N° 3344, La Coruña.
- Bourdieu, P. (2010): *El sentido social del gusto, elementos para una sociología de la cultura*, México, Siglo XXI.
- Cuevas Ruiz, R. (2014): “La estética en Marcuse”, *Tesis de maestría*, Madrid, Facultad de Filosofía, UNED.
- Giuliano, H. G. (2016): *La ingeniería, una introducción analítica a la profesión*, Buenos Aires, Nueva Librería.
- Heidegger, M. (1994): “La pregunta por la técnica”, *Conferencias y artículos*, Barcelona, del Serbal.
- Lévi-Strauss, C. (1971): *Arte, lenguaje y etnología*, México, Siglo XXI.
- Marcuse, H. (1969): *Ensayo sobre la liberación*, México, Joaquín Mortiz.
- Parselis, M. (2018): *Dar sentido a la técnica ¿pueden ser honestas las tecnologías?*, Madrid, Catarata.
- Rodrigo, A. (2006): “Arte, ciencia y tecnología. Vínculos y desarrollo en Argentina”, *Cuadernos del centro de estudios en diseño y comunicación*, Buenos Aires, Universidad de Palermo.
- Rubert de Ventós, X. (1969): “El medio técnico y urbano como tema actual del arte”, *Teoría de la sensibilidad*, Barcelona, Península.
- Schummer, J., (2009): “Aesthetic values in technology and engineering design”, en Meijers, A. (ed.), *Philosophy of technology and engineering sciences*, Vol. 9, Amsterdam, Elsevier.
- Šimbelis, V. (2018): Humanizing technology through post-digital art, *Tesis doctoral*, Estocolmo, Royal Institute of Technology.
- Simondon, G. (2007): *El modo de existencia de los objetos técnicos*, Buenos Aires, Prometeo.
- Walzer, A. (2008): *La belleza, de la metafísica al spot*, Barcelona, Octaedro.





Conocimiento y poder en el Modelo de Déficit. Una aproximación epistemológica a la comunicación pública de la ciencia y la tecnología

Marcelo Sergio Rodríguez¹

RESUMEN

Por su carácter tarea-dependiente, el “Modelo de Déficit”, que concibe a la comunicación pública de la ciencia y la tecnología como un “proceso de corrección” de una supuesta ignorancia, desinterés o rechazo de la sociedad hacia la ciencia y la tecnología, puede ser abordado epistemológicamente desde la filosofía de la tecnología, en especial por algunas herramientas desarrolladas por Andrew Feenberg y por Gilbert Simondon para el análisis crítico de las relaciones entre conocimiento y poder en los sistemas técnicos modernos. Dicho análisis revela que una crítica radical de los sesgos y las relaciones asimétricas que se establecen entre el sistema científico tecnológico y el público no determina ni presupone en absoluto –aunque tampoco lo inhabilita– el cuestionamiento de los valores intrínsecos del conocimiento científico y de los saberes tecnológicos en su especificidad.

NOTA DEL EDITOR: Fecha de recepción: 20 de mayo de 2019. Fecha de aceptación: 26 de agosto de 2019.

¹ Licenciado en Periodismo (Universidad Nacional de Lomas de Zamora), Tesista del Doctorado en Epistemología e Historia de la Ciencia (Universidad Nacional de Tres de Febrero), Docente en el Programa de Comunicación y Reflexión Pública sobre la Ciencia y la Tecnología del Centro Cultural Rector Ricardo Rojas (Universidad de Buenos Aires). marcelo.s.rodriguez@gmail.com

PALABRAS CLAVE

Comunicación pública de la ciencia, modelo de déficit, sistemas técnicos, estudios CTS, Andrew Feenberg.

ABSTRACT

Because of its task-dependent character, the “Deficit Model”, which conceives public communication of science and technology as a “correction process” of supposed ignorance, disinterest or rejection from society to science and technology, may be epistemologically approached by philosophy of technology, especially by some tools developed by Andrew Feenberg and by Gilbert Simondon for critical analysis of relationships between knowledge and power inside of technical systems. Such analysis reveals that a radical criticism of biases and asymmetrical relationships established between scientific-technological systems and the people neither determines nor presupposes, at all –but doesn’t enable it–, any questioning of intrinsic values of scientific and technological knowledge at its specificity.

KEYWORDS

Public communication of science, deficit model, technical systems, STS studies, Andrew Feenberg.

1. INTRODUCCIÓN

Ciencia y tecnología están presentes en la cultura de las más diversas maneras, dentro y fuera de los ámbitos de actividad de científicos y tecnólogos, en la vida privada y pública, en la realidad y la fantasía y, por lo tanto, en la percepción del presente y la proyección del futuro. Para ocuparse de esas múltiples redes de fenómenos de significación social surgió como disciplina en las últimas décadas la **Comunicación Pública de la Ciencia y la Tecnología (CPCT)**, que hoy cuenta con carreras académicas de grado y de posgrado. Como actividad profesional, la CPCT involucra tanto a la producción cultural misma (a cargo de periodistas y divulgadores científicos, agencias de comunicación públicas y privadas de instituciones y empresas relacionadas con el sector I+D, personal de museos e

instituciones científicas, documentalistas y demás profesionales, algunos de los cuales se reconocen como parte de la disciplina y otros lo son de hecho) como a una rama especializada de las Ciencias de la Comunicación, en tanto actividad académica que abrevia en los estudios CTS (Ciencia, Tecnología y Sociedad, *STS* en inglés), y que busca dar cuenta de la complejidad de los fenómenos de significación de la ciencia y la tecnología en la vida social y de las condiciones, conocimientos, saberes y criterios para desarrollar sobre estos temas una producción cultural adecuada a los fines que se propongan.

La CPCT recibió gran influencia de los estudios de **Comprensión Pública de la Ciencia** (PUS según sus siglas en inglés), surgidos con este nombre en la década de 1980 como desprendimiento evolutivo de la **alfabetización científica** en el mundo anglosajón. Del campo PUS, la CPCT heredó la concepción conocida como **Modelo de Déficit**, basada en el presupuesto de que la sociedad es de algún modo refractaria al conocimiento científico o no valora adecuadamente el desarrollo tecnológico. El británico Brian Wynne caracterizó a esta concepción “más como un constructo ideológico que como un modelo de investigación” (Wynne, 1993), y la discusión sobre si la naturaleza del conocimiento justifica o no una relación social asimétrica entre el ámbito tecnocientífico y el resto de la sociedad no ha cesado hasta hoy, y sigue plenamente vigente.

En la sección 2 de este trabajo se reconstruye, a partir de las visiones de autores anglosajones e iberoamericanos, la evolución histórica del campo PUS y tres modelos de esta disciplina a los que Martin Bauer (2009) llama “paradigmas”, para exponer luego el núcleo controversial acerca de la relación entre conocimiento y poder que subyace al Modelo de Déficit. En la sección 3 se analizará ontológicamente la relación entre el campo PUS y la CPCT, para luego diferenciar en esta última la práctica de la teoría, de modo de poder a su vez intervenir a nivel metateórico en esta y elucidar los componentes mediante los cuales se expresa en ella la tensión entre las dimensiones epistémicas e instrumentales de la CPCT.

En la sección 4 se reconstruirán muy sucintamente dos aspectos de la teoría crítica de los sistemas técnicos elaborada por el filósofo canadiense de la tecnología Andrew Feenberg, a saber: la relación entre funciones técnicas y relaciones sociales y el doble aspecto del conocimiento. Muy influido por las ideas desarrolladas en la década de 1950 por Gilbert Simondon, Feenberg elaboró su teoría buscando resolver, entre otros, un problema que preocupaba a Herbert Marcuse: ¿cómo puede un sistema basado en la racionalidad científica ser el soporte de una ideología de

dominación? Dado que este problema, a nuestro entender, reside en el corazón del Modelo de Déficit, se esbozarán desde la sección 5 en adelante algunas consecuencias de la aplicación de los conceptos vistos al análisis metateórico de la CPCT, a fin de elucidar, entre otras cuestiones: ¿cuál es la naturaleza de las relaciones asimétricas entre ciencia, tecnología y sociedad establecidas en el ideario de esta disciplina?, ¿por qué se asume que tales asimetrías son necesarias para preservar el valor epistémico del conocimiento en la CPCT?

2. EL MODELO DE DÉFICIT Y SU SOMBRA

La categoría **Modelo de Déficit** (en adelante, MD) entra en escena de la mano de la crítica a las prácticas institucionales del campo PUS, por lo que, aunque los conceptos y modos de hacer que promueve sigan siendo defendidos y puestos en práctica –deliberadamente o no–, no es habitual que un grupo se identifique con ella o la asuma como propia. En una breve nota al final del artículo de Wynne de 1993 se menciona que fue este autor quien usó el término por primera vez, en una conferencia en Lancaster, en 1988. Otros inmediatamente lo adoptaron para señalar y darle un nombre a un conjunto de rasgos típicos de los programas de alfabetización científica y de las encuestas (*surveys*) a través de las cuales instituciones como la National Science Foundation estadounidense (NSF) o la Royal Society, en el Reino Unido, buscaban evaluar los niveles de cultura científica del público.

Las instituciones acusaron recibo de la crítica, aunque con diferentes grados de reserva. Jon D. Miller, padre de las encuestas de la NSF y representante del “ala dura” institucional, escribía en 1998 que Wynne y otros autores

han atacado a la idea básica de buscar definir y medir la comprensión de conceptos científicos, refiriéndose a este tipo de análisis como basados en un modelo de “déficit”. El argumento general es que la significación científica es socialmente negociada y que no podría presumirse que el conocimiento de los científicos sea mejor que el sentido común o el “conocimiento local” de los no científicos (Miller, 1998: 204, traducción propia).

Por eso, sostiene Miller, no hay motivos para pensar que establecer *scores* comparativos por razones metodológicas signifique “estigmatizar” al sector de la población que demostrase menores niveles de “comprensión”. Desde el comienzo, esta división al interior del campo PUS fue interpretada como una diferencia *metodológica*. A cierta distancia, en 2007, Bauer,

Nick Allum y Steve Miller recuerdan que aquellos sondeos institucionales representaban, para los críticos, una modalidad de investigación social meramente funcional a la difusión de ciertos contenidos y el posterior chequeo de su penetración, con lo cual

sirven a poderes existentes, y les proveen medios retóricos para fines dados. En contraste, y he aquí la polémica, el investigador “crítico” también indagará en los fines, los medios y el contexto de la investigación PUS, usando exclusivamente protocolos *cualitativos*, los cuales introducirán reflexividad. Esta polémica es reminiscente de la dicotomía [...] entre investigación “administrativa” y “crítica”, pero con una extraña fijación en los protocolos de método que estaba ausente de la discusión original (Bauer, Allum y Miller, 2007: 79, traducción propia).

No obstante, en esa disputa supuestamente solo metodológica entre el enfoque estándar (basado en la investigación con técnicas *cuantitativas*) y el *etnográfico-contextual* –como lo llama Carina Cortassa en la síntesis sobre el MD que hace en su libro *La ciencia ante el público* (2012)– subyacen cuestiones epistemológicas (¿Qué miden *realmente* esas encuestas? ¿Con qué criterio determinar los parámetros de evaluación de la cultura científica del público? ¿Cómo evitar que esos criterios sean arbitrarios?) y otros valores de carácter práctico: ¿cómo elaborar criterios –por ejemplo– para que esa investigación sea verdaderamente útil para la ciudadanía, y no tanto (o no solo) para reforzar el poder de las instituciones?

Según Leonardo Vaccarezza, el MD surge como una “estrategia heurística” que reduce la complejidad de la cultura científica a una capacidad que “se tiene o no se tiene”, pero abreva en una tradición muy antigua que viene al menos desde el pedagogo estadounidense John Dewey (1859-1952), para quien una población “científicamente alfabetizada” poseía “los hábitos científicos de la mente” (Vaccarezza, 2009). En líneas generales, el enfoque PUS ortodoxo parte del objetivo explícito de “mejorar la comprensión pública de la ciencia” (p. e. Bodmer y Wilkins, 1991), y procura adecuar a ese fin tanto la investigación social –privilegiando en principio metodologías cuantitativas– como la tarea de los medios de comunicación en la difusión de contenidos de divulgación.

Según Cortassa la tradición cobra arraigo como mínimo desde una encuesta encargada en 1957 por la National Association of Science Writers en Estados Unidos, donde los núcleos problemáticos a sondear (y que se pueden interpretar como *dimensiones* de un “déficit” como variable compleja) eran, a saber:

1. el *grado de interés* del público,
2. su *grado de información* sobre temas científicos,
3. las *fuentes de información* a las que habitualmente la gente recurría,
4. la *comprensión de conceptos* científicos,
5. la *comprensión de los métodos* de la ciencia,
6. las *actitudes* hacia los efectos y límites de la ciencia, y
7. la *imagen del científico* que el público tiene.

Bajo tales dimensiones epistémicas, fuera por iniciativa “alfabetizadora” del Estado norteamericano o bien para revertir cierto “descrédito” del público hacia las instituciones, en el caso británico, la corriente PUS estaba plenamente establecida como política estatal en los '90 en ambos países, y exportaba su influencia al resto del mundo –industrializado y no tanto– bajo la premisa fuerte de que “la ignorancia científica de la sociedad no solo es notoria sino que está asociada con actitudes negativas y de desinterés hacia la ciencia” (Cortassa, 2012: 20).

2.1. La evolución del campo PUS

En su trabajo de 2007, Bauer *et al.* identifican en la evolución del campo PUS tres “paradigmas”, sucesivos aunque no excluyentes entre sí, dado que, en la disciplina, aclaran, coexisten rasgos de los tres. Cada paradigma, expresan los autores, enmarca el problema de manera distinta, expresa preguntas características, ofrece soluciones de preferencia y despliega una retórica de “progreso” sobre las previas.

El “paradigma” de **alfabetización científica** (AC) tuvo su *primetime* entre los años 1960 y mediados de los '80, y se basa en una doble analogía: por un lado, concibe a la ciencia como un bagaje cultural de conocimientos que todos deberían incorporar igual que el saber leer, escribir y contar; por el otro lado, se considera que este bagaje sería lo que habilita al ciudadano en la toma de decisiones políticas directas o indirectas. Durant, Evans y Thomas (1992) entienden que el funcionamiento saludable de la democracia depende de la existencia de un público letrado, y, en las sociedades industriales modernas, una verdadera democracia implica la alfabetización científica. La AC demanda crecientes esfuerzos al sistema educativo en todas sus etapas, a los medios de comunicación y a las insti-

tuciones científicas para propagar el conocimiento a través de programas de “educación continua”, y su gran problema metodológico es determinar qué contenidos son los relevantes.

Desde mediados de los años '80, con el crecimiento en escala de las encuestas y la conformación, en Gran Bretaña, del Committee on the Public Understanding of Science (CoPUS), integrado por la Royal Society, la British Association for the Advancement of Science y la Corona, surgió como tal el campo PUS, en calidad, señalan Bauer *et al.*, de nuevo “paradigma” que predominó hasta mediados de la década siguiente.

En el **paradigma PUS** el MD desplaza su centro hacia un nuevo “diagnóstico”: un *déficit de actitud positiva* del público hacia la ciencia y la tecnología, la percepción negativamente sesgada de los riesgos de los desarrollos tecnológicos y el consiguiente peligro de su inclinación hacia la “anticiencia”. Se le pone a la investigación el objetivo de indagar en las preferencias de diferentes públicos para capturar su interés y entusiasmo, como señalaban Bodmer y Wilkins (1991), con lo cual los parámetros del público viran desde la dicotomía “letrados/iletrados” hacia un continuo, en el que las personas son más o menos susceptibles al conocimiento científico (*knowledgeable*), y las relaciones entre “conocimiento” y “actitud” (y cómo modificarla a través de políticas públicas de CPCT) se vuelven la problemática central. El desconocimiento, se supone desde este paradigma, genera un lazo de desconfianza mutua y retroalimentada entre los científicos y el público. Además de ser parte de la cultura, se asume que el conocimiento científico hace “más racionales” a las personas, mejora la decisión informada de los consumidores y enriquece la competitividad de la industria (Bauer *et al.*, 2007). En esta etapa se subraya la necesidad de promover en la ciudadanía mentes racionales entrenadas en el razonamiento probabilístico, pero también, a la vez, y como resultado de las tensiones internas entre los teóricos, se incorporan a la investigación institucional ciertos enfoques cualitativistas, especialmente los basados en la Teoría de las Representaciones Sociales formulada por Serge Moscovici.

Desde mediados de los '90 las instituciones empezaron a adoptar una serie de actividades donde el límite entre la investigación y la acción “correctiva” era cada vez más borroso, dando lugar al tercer “paradigma”: el de **Public Engagement of Science (PES)** o **Ciencia-en-Sociedad**. Se reconoce al MD explícitamente como un problema, pero se presupone un nuevo “déficit:” esta vez, el de los “expertos” (y las instituciones en las que trabajan) para mejorar el vínculo con el resto de la sociedad. Bauer *et al.* describen que

las nociones implícitas y disfuncionales del público, la opinión pública, y la esfera pública entre los expertos y los armadores de políticas públicas son el foco de seminarios cerrados de entrenamiento ejecutivo y discusiones de paneles consultivos más que de resultados de investigación públicamente documentados (Bauer *et al.*, 2007: 85, traducción propia).

Para revertir la “crisis de confianza pública” en el sistema científico-tecnológico británico, el medio sería lograr la *implicación (engagement)* de la ciudadanía, no solo ante los hechos y productos consumados, sino en las etapas previas, en la labor misma de los científicos y tecnólogos. Especialistas, comunicadores y planificadores explorarán activamente las actividades y modalidades discursivas capaces de producir el “enganche” de diferentes públicos. Aparecen los líderes carismáticos como “embajadores” de la comunidad científica y se suman nuevos actores, ya que “sorprendentemente, parece que actores industriales han mostrado un creciente interés en la PUS y se mueven hacia la implicación pública como parte de sus relaciones públicas corporativas” (Bauer *et al.*, p. 88). La Cámara de los Lores británica, el Área de Investigación de la Comisión Europea (ERA) y muchas otras instituciones produjeron y dieron a conocer sus respectivos textos oficiales en los que adoptan la línea PES, convertida así en una marca.

En el agudo análisis que el español José Antonio López Cerezo (2017) hace de estos tres “paradigmas” y de sus limitaciones, destaca el contexto histórico que dio origen al movimiento PES, con la crisis sanitaria de la “vacas locas”, el rechazo público a los organismos transgénicos o el manejo de los residuos nucleares *en la sociedad británica*, y se pregunta qué validez podrían tener estos dispositivos, creados con esas necesidades políticas específicas, para mediar en la relación de la sociedad con el sistema científico y tecnológico en otros lugares del mundo donde tales modelos han sido exitosamente exportados, como la Argentina, India o China, por no hablar de otros países europeos.

2.2. El núcleo de la controversia

En 1988, la NSF y el CoPUS realizan su primera encuesta conjunta internacional, limitada, según la crítica, a detectar la penetración en el público de cierto concepto de “ciencia” altamente sesgado, que privilegia las concepciones epistemológicas empiristas y popperianas (Bauer y Schoon, 1993). El “déficit” del público, decían los críticos, no sería más que una

excusa para justificar una política comunicacional paternalista, una “construcción social de la ignorancia” (Wynne, 1995) que muy poco dice sobre la naturaleza de las complejas relaciones comunicacionales entre ciencia, tecnología y sociedad. Otros analistas encontraron falencias del mismo carácter mucho después, en las encuestas de cultura científica realizados por Eurobarómetro en otros países europeos (Cámara Hurtado y López Cerezo, 2010). También ha recibido profundas críticas un modo similar de construcción de los indicadores en encuestas de percepción pública de la ciencia realizadas a nivel iberoamericano (p. e. Polino, Fazio y Vaccarezza, 2003).

Desmintiendo ser “servil” al MD, la propia investigación cuantitativa empezó a mostrar resultados contrarios a los propios presupuestos base. El caso más notorio es el de los relevamientos realizados por NCAER (2004) y Eurobarómetro (2005), donde se encuestó a más de 30.000 ciudadanos indios y 32.000 europeos respectivamente, y el análisis de los datos arrojó como resultado la llamada “*U invertida*” en la relación conocimiento/actitud: las personas con un nivel “medio” de conocimientos según la escala utilizada mostraba los máximos niveles de “actitud positiva hacia la ciencia”, mientras que en quienes menos sabían los niveles de actitud bajaban, pero cuanto mayor nivel de conocimientos tenía el público, más tendían a bajar los niveles de actitud positiva también (Bauer, 2009). Definitivamente, tener cultura científica y ser un entusiasta del desarrollo tecnocientífico no son lo mismo.

Wynne sostenía que los enfoques ortodoxos de la corriente PUS se desarrollaron sin conexión con la sociología del conocimiento, lo que a su entender deviene en una falta de capacidad reflexiva acerca de la ciencia. Para Wynne, los estudios PUS ortodoxos

reflejan un conjunto más amplio de procesos culturales alrededor de las instituciones modernas, cuyos discursos y pretensiones iluministas-racionalistas tienen una aceptación decreciente entre la identificación del público. Las instituciones modernas [...] han adoptado el idioma del racionalismo científico como su identidad y modo de legitimación (1993: 322, traducción y bastardillas propias).

Con esto apunta a que las propias instituciones que son el sujeto del MD están afectadas en realidad por un mecanismo social más amplio. El MD, asegura Wynne, es un constructo ideológico caracterizado por una “racionalidad instrumental” que se vale de un discurso “universalista y estandarizante”, producto de instituciones que promueven y gestionan la ciencia y

la tecnología, y –agregamos nosotros– *no necesariamente por los especialistas, es decir, los sujetos que producen ciencia y tecnología y que serían los poseedores de los conocimientos a transmitir según el modelo*. Una primera división del trabajo entre quienes gestionan y planifican ese “proceso de corrección de carencias” en el que intervienen como herramientas la CPCT y la investigación aplicada, por un lado, y, por el otro, quienes producen y mejor conocen lo que supuestamente es el bien máspreciado en ese mismo proceso (el conocimiento) parece tallar en el corazón del MD.

Aun así, el MD resiste desde una postura de salvaguarda para el conocimiento científico, como explica el siguiente fragmento de Cortassa:

Para algunos, la reivindicación del conocimiento contextual [...] ha revertido en que el enfoque tienda por principio a valorar y privilegiar la experiencia popular y *a acentuar el rechazo y desprecio por el conocimiento científico*. Según Bruce Lowenstein (2003) eso sería consecuencia directa de las posiciones anticientíficas de varios de sus partidarios (2012: 40; bastardillas nuestras).

Acusaciones como esta, tan pesadas de cargar sobre las espaldas, han llevado a un defensor del enfoque etnográfico-contextual como Steve Miller a aclarar que no desean una versión “políticamente correcta” de los estudios PUS “en la que la idea de que los científicos entienden más que el público es tabú” (Miller, 2001: 118). “La negación de la especificidad del conocimiento científico es una debilidad del enfoque etnográfico-contextual, que afecta tanto su dimensión epistémica como las prácticas de interacción que promueve”, sostiene Cortassa (2012: 41), y agrega que esto ha sabido dar lugar a un maniqueísmo que ha llevado a excesos en el sentido opuesto, según el cual los “ignorantes” pasarían a ser los científicos y tecnólogos. Probablemente el MD como programa fundacional esté en declive a la hora de explicar las relaciones entre la ciencia y el público, pero el programa alternativo –en opinión de esta autora–, pese al indudable aporte del “giro contextual” al campo PUS, parece estancarse por momentos en “cierto empecinamiento por poner de manifiesto las debilidades de su antecesor” (ibíd.: 44).

Entonces, las metodologías afectadas por el MD presuponen entre expertos y legos la necesidad de una relación asimétrica fundada en el diferencial de conocimiento de los primeros (tal cual lo sugería J. D. Miller al comienzo de la sección 2), mientras que los críticos rechazarían esa necesidad abogando por la horizontalidad, hasta el punto en que hacer ciencia (al quedar esta al mismo nivel que el “saber popular”) parecería perder todo valor social. Este

dilema habría estabilizado la disputa en una fase de controversia, señala Cortassa. Pero en las secciones siguientes intentaremos mostrar que una elucidación ontológica más precisa, tanto del MD como de la CPCT, puede decir algo más sobre esta controversia.

3. EL DOBLE EJE DE LA CPCT

Para hacer un análisis metateórico de cómo la disputa en torno del MD afecta a la CPCT (y determinar si puede considerarse a esta última ontológicamente como un sistema técnico o no) es necesario en primer término diferenciar en la CPCT entre *teoría y práctica*.

El objeto de los estudios PUS, según la definición de Bauer en el inicio de su trabajo de 2009, es dual: por un lado, el “discurso cambiante” (*changing discourse*) de la CPCT, y por el otro la evidencia sustantiva de cambios en la comprensión o **percepción pública (PPCT)**, registrada y evaluada mediante encuestas y estudios de opinión. Dejando a un lado momentáneamente este segundo término, distinguiremos dentro del primero, la CPCT:

- a) los productos concretos de la CPCT (desde artículos periodísticos y libros de divulgación hasta actividades en museos, conferencias, mesas redondas, muestras, en suma: los soportes materiales de ese “discurso cambiante”), con la práctica de los actores sociales que participan en su producción, circulación, consumo y demás modalidades, y que crean vínculos sociales a través de ellos (básicamente, a saber: científicos y tecnólogos, comunicadores y mediadores, público en general); transitoriamente llamaremos a este conjunto “CPCT-1.
- b) los metalenguajes y discursos de segundo orden producidos en el ámbito académico respecto de ese discurso sobre la ciencia y la tecnología del que participan los actores sociales definidos en el punto a, y que incluyen tanto a los estudios CTS (Ciencia, Tecnología y Sociedad, *STS* en inglés) como a los discursos *sobre* la práctica comunicacional destinados (sobre todo, pero no exclusivamente) a los profesionales de la CPCT; transitoriamente lo denominaremos CPCT-2, y será nuestro objeto de análisis metateórico.

Nuestro esquema queda configurado (como muestra la Figura 1) con CPCT-2 como mediación que vincula al campo PUS con la producción cultural sobre ciencia y tecnología (CPCT-1):

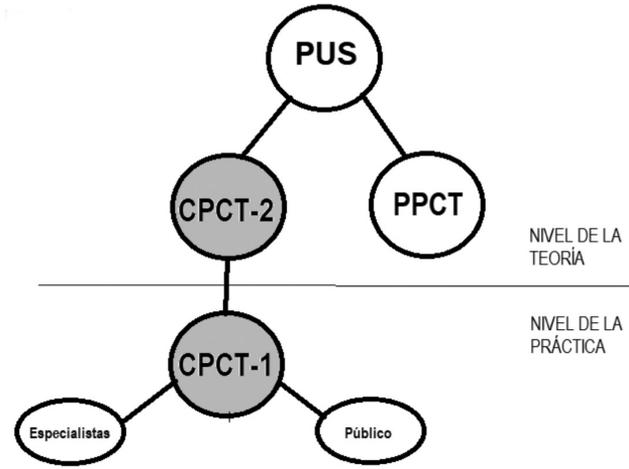


Figura 1

Ahora bien, si el MD dependiera de una simple elección metodológica en PPCT, o si la causa de la controversia descrita en nuestro apartado 2.2

es la ecuación automática de agendas particulares con protocolos metodológicos particulares: *surveys* significa modelo de déficit para agenda cuantitativa; metodología cualitativa es el *sine qua non* de la investigación “crítica” y reflexiva, [la cual] ha resultado en una estigmatización de la investigación mediante sondeos (Bauer *et al.*, 2007: 80; traducción propia),

parecería difícil en principio que una controversia metodológica en PPCT pudiera explicar la presencia o la influencia del MD en CPCT-2. Salvo que esa controversia entre *cuali* y *cuantitativistas* en PPCT sea expresión secundaria de un conflicto originado en el nivel del campo disciplinar PUS, de modo que pueda ejercer también su impacto en CPCT-2 y afectar, indirectamente, a CPCT -1. De ser así, ¿cómo se expresa esa tensión interna que el campo PUS induce en CPCT-2?

3.1. Instrumentación versus conocimiento

Bajo influencia del MD, la CPCT ha sido vista como herramienta de un proceso de “corrección de carencias”. ¿Lo es *ontológicamente*? Por tradición, el MD se inscribe desde sus orígenes en el funcionalismo norteamericano, que guió los primeros estudios sobre comunicación de masas,

centrados en lo que por entonces se consideraba la necesidad de defender a la democracia de la propaganda política de los sistemas totalitarios. Según Cortassa:

Modelos de la época como los de Harold Lasswell o Claude Shannon son representativos de un modo particular de entender la comunicación como un proceso instrumental, en el cual se distingue, por un lado, un emisor que concentra el poder de decisión acerca del tipo y modalidad de aplicación de un estímulo-mensaje; por el otro, un receptor concebido como un sujeto pasivo, que reacciona de la manera esperada y actúa en consecuencia (2012: 26).

Esto caracteriza un dispositivo conformado por la acción combinada de CPCT y PPCT como herramientas de nivel teórico de un sistema cuyos objetivos (políticos, institucionales, de gestión) condicionan a la CPCT a transmitir un mensaje *funcional* y a la investigación social a chequear el *feedback* de esos mensajes en el público. De este modo, los estudios sobre cultura científica (en CPCT-2), destinados a captar la complejidad de los fenómenos de significación asociados con la ciencia y la tecnología en la producción cultural, tienden a abandonar, bajo este esquema, sus objetivos de conocimiento para centrarse en una actividad *tarea-dependiente*.

El problema es que, como sostiene Leandro Giri en su análisis de los modelos globales (2018, Cap. 4), los modelos teóricos con fines de conocimiento (epistémicos) son cualitativamente diferentes de aquellos generados con fines de instrumentación (tecnológicos), y esa demarcación tiene consecuencias trascendentes. La definición tradicional según la cual la tecnología es “ciencia aplicada” no siempre es útil para efectuar esta demarcación, y a veces es contraproducente o engañosa. Los objetivos de los “paradigmas PUS” imprimen sobre la CPCT-2 un carácter fuertemente *tarea-dependiente*, característica que distingue a la tecnología de la ciencia (la cual es *teoría-dependiente*) según la definición del filósofo y epistemólogo estadounidense Joseph C. Pitt.

A diferencia de la concepción clásica mencionada (p.e. Fernando Broncano, 2000), la concepción epistemológica de Pitt, señala Gustavo Giuliano (2006), define ciencia y tecnología como dominios independientes entre sí, aunque contingentemente puedan converger. Las tecnologías comportan un abordaje operacional donde el criterio de “éxito” (la capacidad de realizar acciones específicas) es más importante que el de “verdad”. Tecnología implica el uso de herramientas con fines específicos; “herramientas” que no necesariamente son artefactos materiales en el sentido habitual. Y

es el *uso* (no las herramientas en sí) lo que, según esta concepción, constituye una tecnología.

Agazzi (1998) sostiene que este tipo de demarcación entre ciencia y tecnología en función de los *objetivos* suele ser la más adecuada en discusiones sobre neutralidad valorativa (las encargadas de elucidar la relación entre valores epistémicos y no epistémicos al interior de una disciplina), a diferencia tanto de la concepción tradicional de tecnología como de la que sostiene que ciencia y tecnología se hallan indiferenciadas en el marco de una “tecnociencia” donde solo prima el carácter instrumental.

Si los “paradigmas PUS” afectados por el MD conforman una tecnología de control social, no parece casual entonces que Wynne, en 1993, advirtiera escasa o nula relación de la investigación empírica PUS con el estado del arte de los estudios CTS, que incluyen un conjunto mucho más amplio de corrientes enmarcadas en las ciencias sociales. Esa crítica, dirigida a los presupuestos epistémicos desde los cuales se aplicaban las metodologías cuantitativas, fue interpretada por la propia ortodoxia –así se vio aquí– como una crítica a las metodologías cuantitativas en sí mismas, de modo que estas fueron perdiendo relevancia como “control” de la CPCT, y esta, en su búsqueda de eficiencia, pasó a focalizarse cada vez más en acciones de impacto regidas por una lógica casi meramente publicitaria (Bauer, 2009).

Ahora bien, los estudios CTS, que involucran el trabajo de sociólogos, politólogos, filósofos, pedagogos, investigadores en comunicación social, encuestadores y especialistas provenientes de muchas otras disciplinas, cobraron relevancia dentro del campo disciplinar, en una relación dialéctica y con diversos grados de conflictividad respecto de aquel enfoque instrumental. En CPCT-2 es esta ala, con metodologías de investigación tanto cualitativas como cuantitativas y sobre la base de intereses epistémicos y no instrumentales, la encargada de dar cuenta de la complejidad de los fenómenos de significación social que la ciencia y la tecnología implican en la sociedad. Esa capacidad epistémica es *teoría-dependiente*, característica que en la concepción de Pitt distingue a las disciplinas científicas de las tecnológicas.

El concepto de “déficit” en los “paradigmas” del MD adquiere valor, según entendemos, como punto de partida necesario para imponer *tareas* (difundir el conocimiento, promover la actitud positiva, inducir la implicación del público) que son la condición para que un sistema técnico entre en funcionamiento. Así, el enfoque tecnológico en CPCT-2 requiere

la asignación de propósitos a nivel de CPCT-1, propósitos de los cuales dependerán las prácticas de comunicación, los contenidos aceptables y los roles de los actores involucrados: especialistas, legos y profesionales de la comunicación.

Pero esa es una visión restringida de CPCT-2. Las “ciencias de la comunicación pública de la ciencia y la tecnología” tienen intereses que trascienden los de ese enfoque instrumental, y que la hacen objeto de control epistemológico independientemente de las funciones sociales asignadas por el MD. De la complejidad de fenómenos que estudia, algunos probablemente puedan recibir la valoración no epistémica de “déficit”, y generar a partir de eso –contingentemente– una demanda de trabajo capaz de activar un nuevo dispositivo tarea-dependiente: campañas de comunicación pública, libros de divulgación, publicidades, eventos convocando público (a nivel de CPCT-1) o capacitaciones profesionales, manuales de estilo o *papers* y textos de corte institucional destinados a la construcción de nuevos “paradigmas” (a nivel de CPCT-2).

El de las *gacetillas de prensa institucionales* (que son productos destinados a periodistas y comunicadores, pero con el mismo mensaje que se desea transmitirle al público, por lo cual constituirían un híbrido entre los dos anteriores) puede funcionar como ejemplo de un “MD en pequeña escala”. En ellas, el contenido de conocimiento (propio de todo producto de CPCT-1) aparece recortado y enmarcado por el interés político, institucional o comercial que busca producir un determinado efecto en el público, es decir: obedece a una mirada instrumental de todo el proceso, lo que corresponde a CPCT-2. Así, la información científica y qué hacer con ella llegan al comunicador social indiferenciados a través del mismo producto “preprocesado”, lo que le posibilita mayor eficiencia y comodidad en su trabajo, pero no siempre supone más autonomía profesional. Es esta indiferenciación entre la dimensión del conocimiento y la del poder, justamente, la marca que el MD le imprime a la CPCT.

Como cierre de esta breve incursión metateórica, vale la aclaración de que los denominados “paradigmas PUS” no son paradigmas científicos, al menos en los dos sentidos principales en que Thomas Kuhn utiliza el término. No constituyen una *matriz disciplinar*, porque no existe un corpus de conocimientos o de prácticas estandarizadas que sean condición *sine qua non* para participar de la CPCT, ni en el nivel teórico ni mucho menos en el práctico (Kuhn, 2013: 248); y, como se verá en la sección 4.1, tampoco lo son en el sentido de *ejemplares exitosos* en la resolución de un problema epistémico.

4. LA TEORÍA CRÍTICA DE LOS SISTEMAS TÉCNICOS

Tal relación conflictiva (¿o más bien confusa?) entre poder y conocimiento ¿es una particularidad *sui generis* del MD? Cuando se mira “desde afuera” al MD, parece claro que en esa posición de poder donde se piensa que reside el conocimiento aparece, justamente, la limitación o, como bien dice Cortassa,

el interés por captar la complejidad de las relaciones que se establecen entre expertos y legos –disputas de poder, resistencia y negociación, cooptaciones y alianzas– refleja la extrapolación al entorno social del interés por desentrañar los mismos tópicos que las relaciones que se entablan al interior de la propia comunidad científica (2012: 58).

Recíprocamente, por el lado de los enfoques etnográfico-contextuales tendientes a contrarrestar ese sesgo,

el énfasis en que el conocimiento *no es sino* un producto de esa trama de intereses, prácticas y valores extra-epistémicos impacta directamente sobre el modo de concebir la relación entre expertos y públicos (ibíd.: 58, bastardillas nuestras).

Esto nos lleva directamente a un problema del que se ocupa Andrew Feenberg, donde a nuestro entender está la clave para elucidar el núcleo controversial del MD. La sospecha de que los sistemas de conocimiento (o al menos muchos de ellos) en realidad están fundados en relaciones de poder y sirven al sostenimiento de un sistema social es un tema recurrente en la obra de filósofos como el francés Michel Foucault, y ha suscitado enorme cantidad de discusiones. Pero cuando de esa sospecha se pasa sin más a la afirmación de que “conocimiento *no es sino* poder” (o viceversa) parece razonable cerrar preventivamente la discusión y encender una señal de alarma. Para Feenberg, cuando Foucault afirmaba que poder y conocimiento –y por lo tanto la “verdad”– se implican mutuamente en el marco de algunas disciplinas técnicas modernas, no hacía más que visibilizar un problema al que la crítica iluminista era ciega, pero que es crucial para entender la lógica de las instituciones actuales, en las que el poder generalmente está basado en alguna forma de conocimiento (Feenberg, 2017: 20); pero asegura que tanto Foucault como Marcuse (quien había estudiado en profundidad las relaciones entre ciencia, técnica y poder y es una de las mayores influencias de Feenberg) naufragan al tratar de elucidar la relación precisa entre racionalidad y relaciones sociales. Para resolver este problema, Feenberg desarrolla una teoría crítica para el análisis de los

sistemas técnicos, recurriendo fundamentalmente a las ideas de Simondon, quien a fines de la década de 1950 formuló una innovadora caracterización ontológica de los objetos técnicos. Se reconstruirán brevemente a continuación algunos elementos de esa teoría crítica para después intentar aplicarla al MD.

4.1. Estatutos de mayoría y de minoría

Tras la Revolución Industrial, la labor técnica que antes desempeñaban los artesanos pasó a ser organizada en el marco de sistemas técnicos de escala creciente, en los que se distribuyen las funciones, los saberes y las tareas. La organización de la producción alrededor de grandes maquinarias comenzó por despojar al trabajador de la *autonomía operativa* de los artesanos, quienes concentraban bajo su dominio el “saber hacer” (práctica) y el “saber cómo hacer” (conocimiento), dimensiones que corresponden a las definiciones genéricas de “técnica” y de “tecnología”, respectivamente (Giuliano, 2006: 29). Esta pérdida de autonomía operativa produce de hecho una descalificación laboral del trabajador, que además de no ser ya dueño de sus medios de producción ve reducido su campo del hacer (y del saber) solo a una parte del proceso, a la vez que se torna crecientemente *dependiente del sistema* (Feenberg, 2012: 78).

Se establece así en el seno de los sistemas técnicos la escisión entre lo que Simondon llama *estatuto de mayoría* y *estatuto de minoría* (2007: Cap. III). Las relaciones entre las personas y entre grupos en la sociedad moderna se hallan mediadas por un entorno artificial tecnológico, que no ha servido necesariamente para dominar al entorno natural sino que lo reemplaza (Agazzi, 1998) y, en un sentido amplio, ese medio tecnológico, que se halla organizado en diferentes niveles (como se verá en la sección 4.2) incluye toda actividad humana organizable en términos de procesos, desde el ciclo de vida útil de un artefacto hasta la red global de Internet, o desde la organización del trabajo en un taller hasta el *management* como “tecnología blanda” de gestión. Un sistema técnico racionalmente organizado asigna funciones, que por la mencionada escisión entre estatutos comúnmente tienden a conformar *relaciones asimétricas* dadas por los roles técnicos que cada cual cumple. Así, “planificación-ejecución”, “trabajo intelectual - trabajo físico”, “diseño-uso”, “producción-consumo”, “emisión-recepción”, “enseñanza-aprendizaje”, conforman pares ordenados signados por esa diferencia de orden jerárquico entre estatuto de mayoría y estatuto de minoría respectivamente, donde el primer término

tendría a favor un diferencial de *autonomía operativa* respecto del segundo, y a su vez este es más *dependiente* del segundo.

Los estatutos de mayoría y de minoría son, según Simondon, “los dos modos fundamentales de relación del hombre con el hecho técnico” (2007: 105): uno desde el pensamiento y el otro desde el hábito corporal. Así, las relaciones técnicamente neutrales que las personas y los grupos sociales establecen entre sí por el solo hecho de vincularse a través de un sistema técnico se transducen en relaciones sociales asimétricas.

Feenberg señala que, como herencia del modo de organización industrial taylorista, en la actual sociedad informatizada los niveles gerenciales –ubicados, según las categorías vistas, en un *estatuto de mayoría*– representan el trabajo del conjunto de manera objetivada a través de sus sistemas de gestión, que los habilitan para definir las funciones y capacidades de los niveles inferiores (*estatutos de minoría*). El pensamiento desde esos estatutos de mayoría

consiste en operaciones lineales realizadas sobre representaciones no ambiguas de objetos artificiales, descontextualizados y bien definidos. [...] Sin embargo, *se trata de una instancia especializada de inteligencia, y no de un caso paradigmático*. Estos presupuestos racionalistas se encarnan en el código tecnológico de la profesión, sobre cuyas reglas y procedimiento se toman las decisiones estándar de diseño (Feenberg, 2012:158; bastardillas nuestras).

Se trata, entonces, de modelos básicamente mecanicistas destinados al control y la eficiencia de los elementos cuya función está definida por el propio sistema, y no de un caso paradigmático, es decir que, si nos atenemos a la definición kuhniana de “paradigma” (ver sección 3.1), los modelos típicos de la organización gerencial no son precisamente *ejemplares exitosos* en la comprensión y explicación de la porción del mundo a la que buscan representar: su función es brindar autonomía operativa desde el punto de vista de los estatutos de mayoría.

Una consecuencia de que los estatutos de mayoría adolezcan de esta característica es que, dentro del sistema, las acciones que no se ajustan a esa representación quedan por fuera del dominio técnico y se computan como “errores”. El ejemplo dado por Feenberg (2012: 163) es el del carpintero que se martilla un dedo; otro ejemplo (pensando ya el MD como sistema técnico) puede ser el del periodista que cuestiona un desarrollo tecnológico (cuando según el “paradigma PUS” su función es promover el apoyo al sector) o el de los “legos” sosteniendo que los criterios científicos de evaluación del riesgo ambiental son demasiado laxos o sesgados.

4.2. El doble aspecto del conocimiento en un sistema técnico

La teoría crítica sostiene que la tecnología moderna está organizada en estructuras metaestables de nivel creciente, del mismo modo que los seres vivos están organizados, de menor a mayor nivel de complejidad, en células, tejidos, órganos, individuos, ecosistemas. Simondon (2007: Cap. II) habla en este sentido de “elementos técnicos”, “individuos técnicos” –artefactos o dispositivos relativamente autónomos– y “conjuntos técnicos”. Así, por ejemplo, los ladrillos, el hormigón armado, las aberturas, los listones de madera y las vigas de acero son “elementos técnicos”, cada cual con una historia evolutiva propia que incluye el conocimiento que ha permitido llegar al actual estado de la técnica. Luego, disciplinas técnicas de segundo orden respecto de esos conocimientos, como la arquitectura y la ingeniería, permiten la conformación de casas y edificios, los “individuos” autónomos con función social concreta, donde a su vez cada uno de esos elementos restringe sus potencialidades “abstractas” para cobrar funciones concretas también. Pero estos “individuos” o artefactos son resultado de la interacción entre el nivel elemental y el entorno de los conjuntos técnicos (p. e., la industria de la construcción).

Descubrir los elementos en un conjunto y descifrar cómo se hallan combinados en el diseño de un artefacto requiere una labor interpretativa del investigador:

Una vez descubiertos, [los elementos técnicos] son como el vocabulario de un lenguaje: pueden ser enhebrados juntos –codificados– para formar una variedad de oraciones con diferentes significados e intenciones (Feenberg, 2012: 128).

Los elementos técnicos son la concreción de un saber (no deben su utilidad al azar sino a una evolución técnica) y conservan su “neutralidad relativa” respecto de los artefactos: aunque, al ser usados su función se restringe a la eficacia del dispositivo del que forman parte, conservan por su sola existencia toda la potencialidad del conocimiento del que son portadores y lo transducen en la cultura. Por eso para Simondon la “tecnici- dad” (como valor epistémico de la evolución técnica de una cultura) se halla al nivel de los elementos técnicos, y no de los entornos tecnológicos (Simondon, 2007: 93).

Esta idea de “neutralidad relativa” del conocimiento (el hecho de que su significado pueda variar según el uso en el marco de dispositivos sociales) debe diferenciarse de la de neutralidad del conocimiento “en su forma

abstracta” (Feenberg, 2012: 135), que es la noción de que el conocimiento *solo* tiene valor por su uso, mientras que su mera existencia carece de significación social o cultural (tema, este último, que excede el alcance del presente trabajo).

Así llega Feenberg a su definición del “doble aspecto” del conocimiento en el marco de una tecnología: está sesgado, porque está acotado a un propósito con significación social toda vez que forma parte de un diseño en “el mundo de las contingencias concretas” (2012: 133), pero no pierde por ello su valor epistémico, dado por su “forma abstracta”. Así es como el conocimiento “se vuelve ideología, pero no por ello deja de ser conocimiento” (2012: 124).

Esto nos habilita a entender que una crítica al carácter sesgado de piezas o campañas de CPCT, que incluyen conocimiento científico y tecnológico en el nivel de los elementos (y por lo tanto, sujetos a esa ambigüedad del “doble aspecto”) integrado con elementos técnicos de la actividad profesional de la comunicación en su diseño y producción, no implica desconocer la validez del contenido epistémico ni negar su especificidad.

5. LA FRAGMENTACIÓN EPISTEMOLÓGICA EN CPCT

En el andamiaje teórico de la CPCT –al que llamamos “CPCT-2” para diferenciarlo de la producción cultural dirigida al público– conviven en tensión una visión científica y una tecnológica, es decir: en CPCT-2 *hablan* una ciencia (social) y una tecnología (de gestión y planificación comunicacional, que incluye la formación de los profesionales de la disciplina) que son *de nivel diferente* al de la “ciencia” y la “tecnología” *de las cuales se habla* en CPCT-1.

CPCT-2 habla de *prácticas sociales* en las que (por definición) intervienen de alguna manera necesariamente conocimientos científicos y tecnológicos validados o en discusión por parte de la comunidad de expertos. En tanto conocimiento fundado, implica una epistemología, pero ¿cuál es el lugar de esta epistemología de los contenidos de CPCT-1? Sin duda, es una epistemología *de nivel diferente* al que requiere CPCT-2 como disciplina. No olvidemos que es esta última, con su exigencia de adecuación a la especificidad de las ciencias sociales, la que ha estado en el foco del análisis metateórico hecho en la sección 3, y no la epistemología presente –o no– en los contenidos de CPCT, y que es aquella por la cual en teoría

vela, desde el discurso y desde las prácticas que propone, el MD. Dicho de otro modo, la epistemología de la CPCT como disciplina *no es* la epistemología de las ciencias y la tecnología de las que hablan los especialistas, los comunicadores y el público, sino una rama de estas que trasciende a un nivel superior y mira al conjunto “desde afuera”; pero la epistemología “de primer orden” sigue estando ahí, de alguna manera “embebida” en el dispositivo técnico generado por el MD, y es preciso dar cuenta de cómo.

Los cuestionamientos a la validez de los presupuestos del MD constituyen una crítica epistemológica al nivel CPCT-2, es decir, no a las representaciones sociales de quienes participan directamente en CPCT-1, sino a las *representaciones sobre* el ser y el “deber ser” de la cultura científica existentes en el nivel de la teoría. Tales enfoques críticos *no atienden a la especificidad del conocimiento* presente en los contenidos de la CPCT-1 (tal como señalaban las críticas vistas al final de nuestra sección 2 y al comienzo de la 4) justamente *porque corresponden a otro nivel de análisis* y su objeto es diferente.

Ahora bien: para que el MD represente una ventaja comparativa en relación con esta cuestión que, según entendemos, es la falencia que se le endilga al enfoque etnográfico-contextual (a saber: la de no poder ofrecer una herramienta de “control epistemológico” a nivel de CPCT-1), es preciso que ofrezca una solución. Y, a su modo, la ofrece: instala “de facto” una relación asimétrica entre los científicos y el público, fundada en el presupuesto –de neto sentido común– de que los primeros son quienes poseen el conocimiento. El problema es que la propia historia del conocimiento consiste en el esfuerzo por liberar a este de los sesgos inherentes a la subjetividad y a las relaciones de poder presentes en el sentido común.

Lo que el MD instala de esta forma (conforme a su carácter tecnológico, tal cual fue elucidado en la sección 3) es un dispositivo *técnico*: a través de establecer una tarea a realizar (que en el “paradigma” AC es sencillamente transmitir conocimientos, y que en los siguientes “paradigmas” se complejiza) impone una relación entre personas o grupos, con un estatus de mayoría (al que asigna la función de “expertos” pero también de “proveedores”) y otro de minoría (el público, la ciudadanía, los “legos”). Si el “déficit” definido desde CPCT-2 es un déficit de conocimiento del público, el conocimiento es un insumo que debería estar sujeto a control de calidad, pero ese control de calidad implica conocimiento, y no puede ser ejercido –siempre siguiendo el mismo esquema hipotético– sino desde el lugar del conocimiento, con lo cual es puesto del lado de los “expertos”. La herramienta con la que el MD, en tanto tal, “garantiza” la validez

del conocimiento que participa de CPCT-1, es un dispositivo técnico que establece relaciones sociales asimétricas, y no es un dispositivo epistemológico, que posibilite una reflexión desde un nivel independiente. En síntesis: el enfoque etnográfico-contextual no puede atender a la especificidad del conocimiento en CPCT-1, pero la noción de que el enfoque ortodoxo anclado en el MD sí puede hacerlo se basa en el sentido común y no parece tener sustento epistemológico.

La producción cultural de la sociedad sobre su ciencia y su tecnología (que en nuestro esquema corresponde a CPCT-1) puede considerarse un metalenguaje de la ciencia y la tecnología (Palma, 2012); la epistemología y la filosofía de la tecnología también lo son, es decir que, aunque sujetas al rigor que les cabe como disciplinas académicas, operan *en el mismo nivel* de CPCT-1. Al comparar una con otra, probablemente se cedería al vicio de asignar un nuevo “déficit” en la cultura científica, pero, en todo caso, ¿pueden considerarse prácticas incompatibles entre sí? Difícilmente podría decirse que un mayor rigor epistemológico en la cultura científica (es decir, una mayor capacidad para reflexionar sobre ciencia y tecnología, aun en comunicadores que no sean científicos ni tecnólogos) vaya en contra de la calidad de la producción de la CPCT.

Ahora bien, si los actores de la producción cultural estuviesen inhibidos para asignarle al conocimiento científico y tecnológico **nuevos significados** que lo enriquezcan al ponerlo en contexto social (como sucede con el MD, que basa su criterio de calidad en el “curado” o la “traducción” de unos contenidos cuya significación está *dada*, sea por expertos o por funcionarios), esto que asumimos como condición para una CPCT de calidad no podría tener lugar. Difícilmente el MD, con su postulado de rigidez centrado en el principio de autoridad del especialista sobre el lego pueda suplir esa conveniencia de más epistemología o de más capacidad reflexiva en CPCT-1.

6. EL MD COMO METALENGUAJE DOBLEMENTE SESGADO DE LA CIENCIA, LA TECNOLOGÍA Y LA SOCIEDAD

Del análisis hecho en la sección 3.1 y la definición dada en 4.1 se desprende como consecuencia que, en el marco tarea-dependiente que establece el MD, en la separación de niveles entre CPCT-2 y CPCT-1 deja de haber una relación epistémica-reflexiva entre lenguaje y metalenguaje y se instala una relación entre estatuto de mayoría y estatuto de minoría.

En consecuencia, el MD no instala *una* relación social asimétrica, sino una *doble asimetría*: una de los “expertos” sobre el “público” (como se vio en la sección 5) y otra de CPCT-2 sobre CPCT-1, lo que en nuestra interpretación significa una relación de poder asimétrica (instrumental) de determinadas instituciones (científicas, políticas, incluso, si hacemos caso de Bauer *et al.*, corporaciones con intereses comerciales que se pliegan al sentido común instituido por el MD) sobre la propia comunicación pública de la ciencia y la tecnología, incluyendo a los actores sociales que participan de ella.

Estudiar la producción cultural relacionada con la ciencia y la tecnología es diferente de establecer normas para esa producción cultural. La primera no implica (o al menos no necesariamente) una relación de poder asimétrica del metadiscurso (CPCT-2) sobre el discurso objeto (CPCT-1), mientras que la segunda no tiene razón de ser si no se invoca algún grado de autonomía operativa del primero sobre el segundo. En esta doble asimetría radica la doble función de control que ejerce el MD: cómo el público debe entender a la ciencia y la tecnología, y cómo los comunicadores deben entender su tarea. Decimos por eso que el MD, en tanto “modo de funcionamiento” de la CPCT, le impone a esta un metalenguaje doblemente sesgado.

Los elementos que permanecen por debajo de la línea divisoria entre teoría y práctica en la Figura 1 (CPCT-1, expertos y legos, pero también el conocimiento, que es en teoría el bien máspreciado para el MD) quedan en estatuto de minoría y, por lo tanto, sujetos a selección de aquellos atributos que convengan a la eficiencia del sistema (en los mejores casos: ser “atractivo”, lograr *engagement*). Como cualquier otra ideología de gestión basada en un sistema técnico, el MD no atiende a la especificidad del conocimiento científico y técnico que participa de la CPCT, sino a su conveniencia en términos de los intereses presentes en el nivel instrumental de autonomía operativa.

Sin embargo, aun así, en virtud del doble aspecto que adquiere el conocimiento en los sistemas técnicos, este sigue teniendo valor como tal, aunque la razón de su presencia en la producción pueda ser sesgada. El conocimiento científico no deja de tener su valor como conocimiento por el hecho de participar en un artefacto diseñado con fines específicos, o en un producto cultural ideológicamente sesgado, y no hay motivo alguno para sostener que la crítica al uso sesgado que se hace de tal conocimiento (sea que se trate de “expertos” o de “legos”) implique un cuestionamiento de su valor epistémico. Ni mucho menos –por si hiciera falta aclararlo– una

negación de la especificidad del conocimiento científico por sobre el sentido común, en términos generales. En este aspecto, una sugerencia posible para el nivel de CPCT-2, más allá de la tarea de “detectar” la presencia del conocimiento o de “ubicarlo” en diferentes productos culturales y establecer su carácter correcto o incorrecto (característica de la AC), o de evaluar la comunicación pública solo en términos de su eficacia político-institucional o publicitaria, podría pasar por investigar qué funciones desempeña el conocimiento científico y tecnológico en la producción cultural de una sociedad, y qué valores transmiten (es decir: cómo el conocimiento es capaz de producir significados diferentes a nivel político, cultural o ideológico cuando está integrado en productos publicitarios, periodísticos, literarios, en campañas de acción directa o en el cine y la TV).

Desde luego, siempre está presente el riesgo de la “mala crítica”, sin fundamentos o por simple voluntad de enfrentamiento o malentendido, pero ¿debe ser motivo para justificar la exigencia de una mayor rigidez conceptual o “subordinación a la cadena de valor del saber”, o se debe responder siendo más generosos en racionalidad y en capacidad reflexiva sobre los valores epistémicos y no epistémicos de la ciencia y la tecnología (y haciéndose cargo de su poder)?

Por último, si el MD surgió como un modo particular de articulación de la comunidad científica con la esfera política y la ciudadanía como respuesta a determinadas contingencias en un contexto particular, ¿cómo adquiere funcionalidad en ámbitos tan diferentes y con modos de relación entre ciencia y sociedad tan distintos a los de los países de origen? Si la actividad científica y tecnológica de una sociedad y sus relaciones con la ciudadanía en una sociedad democrática se rigen por la racionalidad, como es esperable, no deberíamos aceptar que se deba a una simple moda. Si la teoría crítica de los sistemas técnicos nos habilita a un análisis más profundo del MD, con su funcionamiento interno y su forma de “seleccionar” prácticas, valores y contenidos presentes en la ciencia, la tecnología, la política, la cultura, las ideologías y el conjunto de la vida social para institucionalizarlos, probablemente nos dé la llave para pensar cómo sería la cultura científica sin modelos de déficit.

7. CONCLUSIONES

En conferencias y seminarios sobre CPCT es común eludir la discusión acerca del MD bajo el argumento de que “fue superado” o que “no se

aplica”; o bien se presentan nuevas “propuestas superadoras” basadas, muchas veces, en la idea de que *usarlo o no usarlo* depende de una simple decisión metodológica. Pero, como constructo social, el MD opera por *default* sin necesidad de que exista una decisión de ponerlo en práctica: está instituido y funciona autónomamente siguiendo la lógica de un sistema técnico de escala social, sobre la base de un conjunto de presupuestos compartidos que van más allá de la atribución de un “déficit” en la cultura científica del público.

Entre esos presupuestos “secundarios” está la idea de que el valor epistémico del conocimiento amerita que la CPCT establezca necesariamente una relación asimétrica con el público. En este trabajo hemos mostrado que esto no es necesario (sino que, además, puede ser contraproducente justamente por razones epistemológicas) y que la crítica de estas asimetrías en los discursos y productos de CPCT no supone una crítica a la especificidad del conocimiento científico y tecnológico que se transmite o del que se habla.

Por otra parte, esa relación de asimetría atribuida al MD es en realidad una doble asimetría, ya que el dispositivo que conforma pone en estatuto de minoría a los actores sociales que participan de la CPCT (especialistas, comunicadores, público) respecto de instituciones o entidades que establecen los objetivos del “proceso”, además de constituir a los “expertos” en proveedores de un insumo con valor de verdad frente a los “legos”.

La función esencial del MD no es tanto velar por la calidad y especificidad del conocimiento científico y tecnológico presentes en la cultura, sino preservar ciertas ideas de sentido común acerca de la ciencia y la tecnología. Esta *ideología* o sistema de ideas está en relación con el mantenimiento de vínculos de poder, y su eficacia consiste precisamente en que está naturalizada en la sociedad, de modo que generan la ilusión de que existe una relación natural entre conocimiento y poder, y que la crítica a un poder establecido implica, por lo tanto, poner en entredicho la propia idea de “verdad”.

El modelo de déficit no es inherente a la diferencia de naturaleza entre el conocimiento científico y el sentido común; es inherente, en todo caso, a la existencia de instituciones destinadas a gestionar las complejas relaciones entre ciencia, tecnología y sociedad, y que para esa tarea requieren, de manera imprescindible, rigor epistemológico en su nivel específico de acción, capaz de enriquecer su capacidad reflexiva sobre la CPCT, pero sobre todo hacia los objetivos y las modalidades del modelo de desarrollo científico al que sirve.

8. BIBLIOGRAFÍA

- Agazzi, E. (1998): "From technique to technology: the role of modern science", *Phil & Tech*, 4, (2), pp. 1-9.
- Bauer, M. W. (2009): "The evolution of public understanding of science discourse and comparative evidence", *Science, Technology & Society*, 14, (2), pp. 221-240.
- Bauer, M. W., N. Allum y S. Miller (2007): "What can we learn from 25 years of PUS survey research? Liberating and expanding the agenda", *Public Understanding of Science*, 16, pp. 79-95.
- Bauer, M. e I. Schoon (1993): "Mapping variety in public understanding of science", *Public Understanding of Science*, 2, pp. 141-155.
- Bodmer, W. y J. Wilkins (1991): "Research to improve public understanding programmes", *Public Understanding of Science*, 1, pp. 7-10.
- Broncano, F. (2000): *Mundos artificiales: filosofía del cambio tecnológico*, México D.F., Paidós.
- Cámara Hurtado, M. y J. López Cerezo (2010): "Political dimensions of scientific culture: highlights from the Ibero-American survey of the social perception of science and scientific culture", *Public Understanding of Science*, 21, (3), pp. 369-384.
- Cortassa, C. (2012): *La ciencia ante el público*, Buenos Aires, Eudeba.
- Durant, J., G. Evans y G. Thomas (1992): "Public understanding of science in Britain: the role of medicine in the popular representation of science", *Public Understanding of Science*, 1, pp. 161-182.
- Feenberg, A. (2017): *Technosystem: the social life of reason*, Cambridge, Harvard University Press.
- (2012): *Transformar la tecnología*, Bernal, Universidad Nacional de Quilmes.
- Giri, L. (2018): *Análisis epistemológico e histórico de los modelos globales*, Tesis doctoral. Doctorado en Epistemología e Historia de la Ciencia, Buenos Aires, Universidad Nacional de Tres de Febrero.
- Giuliano, G. (2006): *Interrogar la tecnología: algunos fundamentos para un análisis crítico*, Buenos Aires, Nueva Librería.
- Kuhn, T. (2013): *La estructura de las revoluciones científicas*, México D.F., Fondo de Cultura Económica.
- López Cerezo, J. (2017): "Cultura científica: paradigmas, tendencias y crítica social", en H. Miguel, M. Camejo y L. Giri (eds.), *Ciencia, tecnología y educación: miradas desde la filosofía de la ciencia*, Montevideo, Byblos, pp. 13-32.
- Miller, J. (1998): "The measurement of civic scientific literacy", *Public Understanding of Science*, 7, pp. 203-223.

- (2001): “Public understanding of science at the crossroads”, *Public Understanding of Science*, 10, pp. 115-120.
- Palma, H. (2012): *Infidelidad genética y hormigas corruptas*, Buenos Aires, Teseo.
- Polino, C., M. E. Fazio y L. Vaccarezza (2003): “Medir la percepción pública de la ciencia en los países iberoamericanos: aproximación a problemas conceptuales”, *Revista Iberoamericana de Ciencia, Tecnología, Sociedad e Innovación*, 5, <<https://www.oei.es/historico/revistactsi/numero5/articulo1.htm>>, consultado el 24 de junio de 2019.
- Vaccarezza, L. (2009): “Estudios sobre cultura científica en América latina”, *Redes*, 5, (50), pp. 75-103.
- Wynne, B. (1995): “Public understanding of science”, en S. Jasanoff, G. E. Markle, J.C. Petersen y T. Pinch (eds.), *Handbook on science and technology studies, revised edition*, Thousand Oaks, SAGE Publications, pp. 361-387.
- (1993): “Public uptake of science: a case for institutional reflexivity”, *Public Understanding of Science*, 2, pp. 321-337.





Acciones y consecuencias de la explotación del litio en Jujuy. Un estudio desde la ecofilosofía

Armando Damián Enríquez¹

RESUMEN

En el presente trabajo se piensa, desde la ecofilosofía, la noción sobre la naturaleza que trasciende la acción política respecto de la explotación del litio en la Puna Jujeña en conjunto con sus consecuencias referidas al ecosistema en su totalidad. Se sabe que diferentes empresas internacionales, apoyadas por políticas actuales, intervienen en la Puna de Jujuy con la pretensión de llevar adelante la explotación de los yacimientos del litio. Estudiar dichas intervenciones, desde el saber ecofilosófico, permitirá pensar no solo en los conflictos acaecidos sobre el ecosistema en su totalidad sino también en sus posibles soluciones.

PALABRAS CLAVE

Ecofilosofía, ecosistema, litio, naturaleza, neoextractivismo.

NOTA DEL EDITOR: Fecha de recepción: 25 de marzo de 2019. Fecha de aceptación: 17 de julio de 2019.

¹ Licenciado en Ciencias Religiosas (Universidad Católica de Santiago del Estero), Profesor de Filosofía (Instituto de Educación Superior N° 5 José Eugenio Tello), Cursante de la Magistratura en filosofía con orientación social y política (Universidad Nacional de Quilmes) y de la Diplomatura Universitaria en Filosofía de la liberación: ética, política y derechos Humanos (Universidad Nacional de Jujuy). Profesor Adjunto (Universidad Nacional de Jujuy), Jefe de Trabajos Prácticos (Universidad Católica de Santiago del Estero). armandiritus@gmail.com

ABSTRACT

In the present work we think, from the ecophilosophy, the notion about the nature that transcends the political action regarding the exploitation of lithium in the Jujuy's Puna in conjunction with its consequences referred to the ecosystem as a whole. It is known that different international companies, supported by current policies, intervene in the Puna de Jujuy with the intention of carrying out the exploitation of the lithium deposits. Studying these interventions, from the ecophilosophical knowledge, will allow us to think not only about the conflicts that have occurred over the entire ecosystem, but also about its possible solutions.

KEYWORDS

Ecophilosophy, ecosystem, lithium, nature, neoextractivism.

1. INTRODUCCIÓN

El siguiente artículo busca visibilizar la noción sobre la naturaleza que trasciende a las acciones políticas actuales respecto de la explotación del litio en el norte de Jujuy. Se sabe que desde el descubrimiento de este mineral en tierras jujeñas numerosas acciones se han desarrollado para su explotación. Empresas como JEMSE (Jujuy Energía y Minería Sociedad del Estado), OROCOBRE (de Australia), TOYOTA (del Japón), EXAR (de Canadá y Estados Unidos), LITHIUM AMERICA CORP y GANFENG LITHIUM (de la China) se han instalado en la Puna Jujeña con la finalidad de explotar este mineral ya que este territorio, en conjunto con Bolivia y Chile, conforma el llamado “triángulo del litio”, contando con un 55 % de las reservas mundiales del litio y cerca del 85 % de las reservas bajo las formas de salmuera (Argento y Zicari, 2018).

Consecuencias numerosas han traído estas acciones sobre suelos jujeños, pero nos centraremos en el impacto ambiental provocado por la purificación del litio y sus consecuencias respecto de los habitantes del lugar.

Ante esta situación numerosas comunidades originarias de la Puna Jujeña han manifestado su malestar ya que –según estas– no se han respetado sus derechos propios. Denuncian que el modo en que se opera la explotación

del litio hace caso omiso no solo de las leyes internacionales, nacionales y provinciales sino y sobre todo a su concepción sobre la naturaleza. Nos referimos a que las tierras, las aguas, los vientos, los seres humanos, los animales, las plantas, entre otras entidades, son concebidas de manera diferente por parte de las comunidades originarias a las sostenidas por los actores que explotan y regulan la explotación del litio.

Este accionar, denunciado por las mencionadas comunidades locales, no es novedoso en América latina, pues desde tiempos coloniales se producen acciones que desconocen, invisibilizan, atropellan o niegan la mirada latinoamericana sobre el mundo y, con ello, la dignidad del hombre habitante de estas tierras. La justificación de “la servidumbre natural” de los indios propugnado por Juan Ginés de Sepúlveda en tiempos de la conquista es prueba de ello. Para este la justicia del dominio de los españoles sobre las tierras y los habitantes de las Indias radica en el hecho de que los habitantes del “Nuevo Mundo” eran bárbaros. Su torpeza de entendimiento, su carencia de cultura, de ciencia, de escritura, de leyes, de historia, sus sacrificios humanos, sus cultos a los ídolos, hacen a su irracionalidad y a sus costumbres inhumanas y, por ello, queda justificado todo accionar de conquista europea (Herceg, 2011).

En la actualidad la explotación minera del litio parece ser eco de este acto colonizador ya que la razón justificadora de la conquista llevada a cabo en el s. XVI sigue estando en vigencia. De allí que sea importante, desde la filosofía o más bien desde la ecofilosofía, realizar un estudio sobre la noción de la naturaleza que atraviesa este accionar político que, al parecer, se presenta en completa contradicción con aquella que es sostenida por las comunidades originarias. Ello permitirá visibilizar no solo aquella razón justificadora que permite la explotación del litio sino también aquella otra sostenida por las comunidades originarias.

Por ello y, en virtud del objeto de estudio propuesto en este trabajo, se hace imperante presentar la disciplina llamada “ecofilosofía” ya que esta propone herramientas importantes para dicho análisis. En segundo lugar se debe hacer referencia no solo a las riquezas de este mineral sino también a su explotación y a las consecuencias ambientales de este accionar en tierras jujeñas para finalmente analizar tales factores desde las herramientas brindadas por la ecofilosofía.

2. ECOFILOSOFÍA: SU OBJETO DE ESTUDIO, SABERES QUE LA TRASCIENDEN Y OPCIONES EPISTÉMICAS.

Etimológicamente el término “ecofilosofía” puede estudiarse desde las palabras griegas: *oikos* (hogar), *philos* (amor) y *sophía* (sabiduría), esto es, “amor a la sabiduría del hogar”. Con ello se hace referencia a un saber que se ocupa no solo de las relaciones dadas entre el hombre y la naturaleza sino más bien del ser humano y de la naturaleza dentro de un todo comprendido como “hogar”.

Valga decir, entonces, que la ecofilosofía estudia al hombre y a la naturaleza en esa relación valiéndose no solo de todos los saberes que hacen a la filosofía sino también de aquellos devenidos del saber científico, principalmente de la ecología.

La ecología o “ciencia del hogar” es una subdisciplina de la biología que se ocupa del medioambiente, especialmente en lo respectivo a la relación entre factores bióticos y abióticos que sostiene el medio vital. La ecofilosofía, en cambio, es entendida por el pensador noruego Arne Naess (1973) como un saber que trasciende a la ecología –a lo científicamente descriptivo y predictivo– no solo asumiendo lo valorativo y lo normativo sino también abriéndose a la totalidad de la vida en sus diversas relaciones. Así, la ecofilosofía se vale de los saberes de la ecología para pensar al “hogar” en su totalidad.

Los saberes filosóficos y los de la ecología funcionan, entonces, como herramientas necesarias para el pensar ecofilosófico. Son estos los que permitirán el análisis ecofilosófico sobre las acciones dadas sobre el litio en el norte jujeño.

Antes de avanzar sobre el análisis propuesto, se hace necesario comprender, desde las afirmaciones de Alicia Bugallo (2013), que el debate actual dado en el campo ecofilosófico, descansa sobre distintas opciones epistémicas.

Asumida por el pensador norteamericano Bryan Norton (1984), se piensa, por un lado, en una ética ambiental interhumana donde se privilegian, desde un antropocentrismo débil², elecciones que permitan un princi-

² Alicia Bugallo, en su texto “La filosofía ambiental como filosofía no confinada; tensiones, controversias, complejidad” (2013), analiza la propuesta de Bryan Norton donde se afirma la distinción entre un antropocentrismo fuerte y un antropocentrismo débil. El pri-

pio racionalmente universal que reconozca las limitaciones del accionar humano. Principios como el de Hans Jonas (1995), “Obra de tal manera que los efectos de tu acción no sean destructivos para la futura posibilidad de una vida humana auténtica en la Tierra”, forma parte de esta propuesta epistémica.

La segunda opción se refiere a un extensionismo moral hacia lo no humano. Ello dice de acciones que contemplen el mantenimiento del bienestar y el florecimiento de la vida humana y no humana. Así se afirma que cualquier acto humano debe considerar toda vida humana y no humana, esto es, biocentrismo, es decir, el derecho de todo ser vivo al bienestar y al florecimiento. Cabe aclarar que algunos ecofilósofos, como Rolston (1998), consideran no solo el biocentrismo sino al ecocentrismo como elemento necesario de esta opción, esto es, la consideración de aquellos elementos que la biología no considera como ser vivo y que sin embargo forman parte del ecosistema, como los cerros o las rocas.

Se puede, entonces, considerar dos tendencias epistémicas marcadas dentro del campo ecofilosófico: por un lado, una ética ambiental interhumana y, por el otro, un extensionismo moral hacia lo no humano con su propuesta biocéntrica y ecocéntrica.

Hasta aquí los aportes de Alicia Bugallo (2013). Con ellos se puede definir la ecofilosofía no solo como un campo del saber que se vale de conocimientos filosóficos –en todas sus disciplinas– y de conocimientos devenidos del campo científico –en especial de la ecología–, sino también como un campo donde se encuentran diversas opciones epistémicas tales como la ética ambiental interhumana –en ella se percibe una antropología fuerte y una antropología débil– y el extensionismo moral hacia lo no humano –donde se encuentran el biocentrismo y el ecocentrismo–.

Así, la ecofilosofía, desde sus distintos saberes, brinda las herramientas necesarias para analizar las acciones realizadas sobre los yacimientos minerales del litio. En este sentido se hace preciso visibilizar no solo tales acciones sino también el mineral en todas sus riquezas, ya que ello permitirá la comprensión de su ansiado requerimiento. Sobre ello versará el siguiente acápite.

mero hace referencia a las acciones inmediatas y a corto plazo que responden a necesidades meramente sentidas (intereses). El segundo se refiere a elecciones mediatas y a largo plazo que responden a las condiciones globales de la vida humana.

3. EXPLOTACIÓN DEL LITIO EN LA PUNA JUJEÑA: APROXIMACIÓN DE SU RIQUEZA Y VISIBILIZACIÓN DEL ACCIONAR SOBRE ÉL

Se sabe que el litio es un mineral liviano utilizado para la fabricación de numerosos productos como vidrio, cerámicos, grasas lubricantes, fármacos antidepresivos, baterías de Li-ion de celulares, automóviles eléctricos, y otros artefactos electrónicos de almacenamiento (Bertone, 2013:89).

Desde el descubrimiento de este mineral en la Argentina (particularmente en el Salar del Hombre Muerto en Catamarca, las Salinas Grandes de Salta y Jujuy, el Salar del Rincón en Salta, el Salar de Arizaro en Salta y los Salares Olaroz y Cauchari de Jujuy) numerosas empresas, avaladas por la Ley 24.196 que promueve el arribo de las empresas trasnacionales a la Argentina para la explotación minera con paga de regalías de un 3 % del valor del mineral extraído, el 5 % para minerales procesados y 10 % para los concentrados (Amerizo *et al.*, 2015), se han interesado en su explotación. En la actualidad se cuenta con más de treinta proyectos de los cuales tres están en ejecución: FMC Lithium Minera del Altiplano (empresa norteamericana que produce y transforma unas 12.000 toneladas de carbonato de litio y 6.000 toneladas de cloruro de litio en Catamarca y Salta), el salar Rincón de Enirgi Group y el proy,5 % de las acciones perteneciente a China) ubicadas en el departamento de Susques. Según el portal “I Profesional” (2018) estos últimos esperan producir, en una primera etapa, 25.000 toneladas de carbonato de litio con una inversión de más de 430 millones de dólares y la proliferación de 20 pozas³ a lo largo de 1200 hectáreas. Cabe destacar que, según el portal “Apertura”, Ganfeng Lithium, a partir de acuerdos con el gobierno provincial y nacional, obtendrá el 80 % de la producción del litio, ya que accedió a un préstamo por adelantado a cambio del abastecimiento del producto y que, además, se prevé para el 2022 una segunda instancia del proyecto con una producción de 50.000 toneladas de carbonato de litio con una inversión de 266 millones de dólares.

Identificados los yacimientos de litio, estas empresas realizan perforaciones en los salares bombeando salmuera hacia la superficie para conducirla a piletas o lechos diseñados con gran superficie y baja profundidad, y lle-

³ Se las entiende como plantas en donde se inicia el proceso de la decantación de la salmuera para ser ingresada, luego, a la planta química donde se finaliza el proceso del carbonato de litio.

vando a cabo la evaporación de agua. Esta se realiza por la exposición de la salmuera a condiciones atmosféricas naturales, como la temperatura, la presión y la radiación. Así se produce la concentración de compuestos salinos entre los cuales el litio, al ser un mineral liviano, es el último en decantar. Pasados unos meses de evaporación constante, se obtiene una salmuera con alta concentración de litio a partir de la cual, por medio de la eliminación de trazas remanentes de sodio y de potasio, se obtiene el carbonato de litio (Castello y Kloster 2015).

Este método de extracción del litio en la Puna Jujeña se presenta como uno de los más baratos respecto de la mano de obra utilizada y, debido a la producción evaporítica, demanda el uso de grandes cantidades de aguas ejerciendo impactos no menores en el ecosistema puneño. El consumo y la contaminación de las aguas, la modificación del paisaje y el deterioro de la flora y la fauna son muestras empíricas del impacto ambiental devenido de esta explotación minera.

Entre los impactos producidos al paisaje natural de las tierras puneñas se encuentran aquellos devenidos de la utilización de maquinarias de perforación, que provocan la emisión de gases, material particulado, ruido, vibraciones, la presencia de vehículos extraños al paisaje, la erosión de caminos y el montaje de instalaciones de operación. En referencia al agua, ocurre una aceleración del flujo de agua subterránea a partir de zonas aledañas a las salinas ya que, como mencionamos, este proyecto implica el uso de grandes cantidades de agua, así como el riesgo de salinización de las capas de agua dulce en zonas desérticas. Al respecto, el doctor en biología Jorge Gonnet y el doctor en geología Aníbal Manzur, en una inspección técnica realizada en la zona puneña para evaluar los impactos de la actividad minera, cuyo informe final fue publicado en el portal de la Red de Asistencia Jurídica contra la Megaminería (2017), afirmaron no solo la emergencia permanente sobre la disponibilidad de aguas de baja salinidad sino también la inundación de terrenos cercanos y la saturación del suelo, impidiendo, además de la extracción de sales superficiales, la actividad pastoril, esto es, la cría de ovejas y llamas, y los sembradíos de chacras. A ello se debe agregar lo afirmado por el geólogo Fernando Días en el portal “No a la mina” (2012): “por cada tonelada de litio extraída (de los salares jujeños) se evaporan aproximadamente dos millones de litros de agua”.

El agua potable, entonces, se ve amenazada por estas prácticas poniendo en riesgo la salubridad del medioambiente y la supervivencia de las comunidades cercanas, sin contar con los daños económicos producidos a los pueblos originarios de la zona que viven de la extracción de la sal.

Además, el ecosistema que lo rodea se pone en riesgo por los distintos químicos utilizados para el procesamiento adecuado del litio, ya que estos se presentan contaminantes al tocar la atmosfera terrestre. Respecto de la salud humana –afirma el mismo portal– ocurre que, cuando el polvo de litio toma contacto con la humedad de la piel (hecho que sucede en las mineras de cielo abierto, como las de Jujuy), causa quemaduras semejantes a la de la soda cáustica, y su aspiración provoca no solo irritación en el sistema respiratorio sino, también, la exudación en el interior de los bronquios y edema pulmonar.

Es importante saber que en la Argentina no existe una regulación especial para la explotación del litio y, por lo tanto, se aplica el régimen minero general. Respecto del cuidado del ecosistema, el código de minería generado a partir de la Ley 1919 en el año 1886, en sus artículos 147 y 154 permite la utilización del agua siempre que no perjudique el hábitat en general. Sostiene también que, en caso de perjuicio del ecosistema, el propietario de la explotación minera será el responsable de dicho accionar. Para prevenir perjuicios ambientales el código obliga a la presentación de una declaración de impacto ambiental que debe ser aprobada por una comisión evaluadora y actualizada de forma bianual.

Ante la falta de regulación especial sobre la explotación de este mineral, Jujuy ha sido la única provincia de la Argentina que ha regulado, de manera especial, la explotación del litio. Respecto del medioambiente, la Ley 5063, en los artículos 6, 87, 93, 104, 112, 122 y 135, hace referencia al cuidado del agua, el aire, la flora, la fauna, los olores, los ruidos y los paisajes naturales. Se crea la Secretaria de Gestión Ambiental de la Provincia y el Concejo Provincial del Medio Ambiente encargados de supervisar y de hacer cumplir la ley. Se estimula, además, la participación de los ciudadanos en materia ambiental (art. 142).

Como se ve, la Ley 5063 de la provincia de Jujuy y el código de minería general del año 1997 sostienen diversos artículos respecto de la explotación minera en relación no solo con el cuidado del ecosistema sino también en relación con la consulta a los pueblos originarios.

Respecto de esto último existen leyes internacionales tales como el art. 32 inciso 2 de la Declaración de las Naciones Unidas sobre los Derechos de los Pueblos Indígenas que sostiene:

Los Estados celebrarán consulta y cooperarán de buena fe con los pueblos indígenas interesados por conducto de sus propias instituciones represen-

tativas a fin de obtener consentimiento libre e informado antes de aprobar cualquier proyecto que afecte a sus tierras o territorios y otros recursos, particularmente en relación con el desarrollo, la utilización o la explotación de recursos minerales, hídricos o de otro tipo.

El convenio 169 de la Organización Internacional del Trabajo –en sus artículos 6, 7, 10, 15, 29 y 32– sostiene, además, que los Estados no solo consulten sino que obtengan consentimiento de los pueblos originarios cuando se trate de cualquier proyecto que afecte su hábitat.

Se debe citar, también, a lo afirmado por la Constitución Nacional Argentina en su art. 41, que dice sobre “el derecho de todo habitante a un ambiente sano, equilibrado, apto para el desarrollo humano y para que las actividades productivas satisfagan las necesidades presentes sin comprometer la de las generaciones futuras” y en su art. 75, inciso 17, donde “reconoce la preexistencia étnica y cultural, garantiza el respeto a su identidad, educación bilingüe e intercultural, personería jurídica de sus comunidades, posesión y propiedad de las tierras que tradicionalmente ocupan”.

Por último se puede contar, también, con lo sostenido por la Ley nacional 25.675 en su artículo 20 y 21, donde se afirma que las autoridades deben institucionalizar diversos modos de consultas de manera obligatoria para la autorización de procedimientos que afecten significativamente el medioambiente.

La participación ciudadana deberá asegurarse, principalmente, en los procedimientos de evaluación de impacto ambiental y en los planes y programas de ordenamiento ambiental del territorio, en particular, en las etapas de planificación y evaluación de resultados (Art. 21).

Actualmente se cuenta con treinta y tres comunidades originarias que se ven interpeladas no solo por el accionar llevado a cabo sobre el litio sino también por la legislación vigente mencionada.

Las comunidades que se han visto o verán afectadas por la explotación del litio en la provincia de Jujuy son: Santuario de Tres Pozos, Comunidad Aborigen de San Francisco de Alfarcito, Comunidad Aborigen del Distrito de San Miguel de Colorados, Comunidad Aborigen de Aguas Blancas, Comunidad Aborigen de Sianzo, Comunidad Aborigen de Rinconadilla, Comunidad Aborigen de Lipan, Organización Comunitaria Aborigen “Sol de Mayo”, Comunidad Aborigen de Pozo Colorado - Departamento Tumbaya, Comunidad Aborigen de Santa Ana, Abralaite, Río Grande y Agua de

Castilla, Comunidad Aborigen El Angosto Distrito El Moreno, Comunidad de Santa Ana (Bertone, 2013: 92).

Se puede afirmar, entonces, que las mencionadas características generales visualizan, en gran parte, no solo la situación actual de la explotación minera del litio en tierras jujeñas sino también las consecuencias ambientales de dicha acción entre las que se cuentan, además, lo referente a las comunidades originarias del lugar. Con estos elementos se puede, ahora, pasar al análisis ecofilosófico.

4. EXPLOTACIÓN MINERA DEL LITIO: NEOEXTRACTIVISMO, ANTROPOCENTRISMO FUERTE Y EUROCENTRISMO.

El fenómeno del litio, que se traduce en acción y hecho concreto sobre tierras jujeñas, posee una mirada particular sobre el mundo referida, en lo que sostiene Jordan Chellini (2012), a una forma de estar siendo mundo.

Ella corresponde a una mirada sobre la naturaleza como espacio de explotación y de enriquecimiento económico cuya consecuencia directa se concreta en la afección del ecosistema puneño en su totalidad. Al respecto el Manifiesto por la Vida (Galeno *et al.*, 2002)⁴ en el art. 1 sostiene:

La crisis ambiental es una crisis de civilización. Es la crisis de un modelo económico, tecnológico y cultural que ha depredado a la naturaleza y negado a las culturas alternas. El modelo civilizatorio dominante degrada el ambiente, subvalora la diversidad cultural y desconoce al Otro (al indígena, al pobre, a la mujer, al negro, al Sur) mientras privilegia un modo de producción y un estilo de vida insustentables que se han vuelto hegemónicos en el proceso de globalización.

Este modelo que se dice “civilizatorio” se presenta dominante frente a la naturaleza, convirtiéndola en espacio de saqueo y objeto de explotación económica.

Esta mirada economicista y/o mercantilista se concreta en aquello que Portillo Riascos (2014) denomina “extractivismo”, entendido como acciones vinculadas a los recursos naturales, en especial a aquellas que se refie-

⁴ El manifiesto por la vida surgió de un simposio sobre “ética y desarrollo sustentable” realizado en Colombia en mayo del 2002.

ren a la minería y al petróleo. Algunas características generales de este son: a) explotación intensiva o a gran escala de recursos naturales, tanto renovables como no renovables; b) grado de procesamiento nulo o mínimo; c) los bienes que se extraen se destinan fundamentalmente hacia la exportación (Portillo Riasco, 2014: 15).

Sin embargo, este pensador distingue dos tipos de extractivismo. El primero es el clásico o convencional, cuyo objeto es el aumento del capital a partir del estímulo de las exportaciones. Se busca crear condiciones ventajosas (disminuyendo la carga impositiva, facilitando la repatriación de utilidades, reduciendo las exigencias medioambientales y laborales, entre otras) para atraer capitales que permitan el crecimiento de la producción en tiempos cortos. El Estado, aquí, cumple un papel pasivo, reducido a la implementación de medidas que respondan a capitales privados. Las empresas transnacionales, entonces, imponen sus condiciones aprovechando las necesidades de estos países (Portillo Riasco, 2014: 16).

Desde los aportes del saber ecofilosófico puede verse este tipo de extractivismo como sustentado por una ética ambiental interhumana donde el antropocentrismo fuerte desempeña un papel esencial respecto de las acciones antes descriptas.

El segundo es el neoextractivismo que se desarrolla en este último milenio. Este mantiene la lógica del extractivismo clásico y, por ende, del antropocentrismo fuerte, proponiendo otro accionar respecto del protagonismo del Estado, ya que participa directamente en la producción a través de empresas públicas, aumentando la presión fiscal e implementando mayores instrumentos de regulación. Sin embargo, a pesar de estas modificaciones, no se propone un modelo económico diferente ya que cuestiona el control privado sobre los recursos naturales y no a la explotación en sí, esto es, no cuestiona las funciones o los límites del extractivismo clásico.

Así, mientras para el extractivismo clásico la justificación para profundizar este modelo de explotación de RRNN es el crecimiento económico, para el neoextractivismo serían las políticas públicas (Portillo Riasco, 2014: 19).

En tierras jujeñas la mirada mercantilista sobre la naturaleza propone al neoextractivismo como el accionar propio de la explotación minera del litio fundado en un antropocentrismo fuerte. Con la participación de Jemse y de empresas transnacionales, se permite la explotación ilimitada de este mineral con el objeto de acumular riquezas sin miramientos sobre las consecuencias propias para el ecosistema en general.

Ante esta situación es posible considerar el análisis que Laila Hanna y Melina Rey (2017) proponen acerca del Principio de Precaución. Este principio es aplicable en casos donde se presente un grado de incertidumbre científica no cuantificable sobre la causa, la magnitud, la probabilidad y la naturaleza de un daño, y este es el caso de la explotación del litio en Jujuy.

Las autoras, en esta misma línea, afirman que no basta con el grado de incertidumbre científica de un caso para la aplicación del Principio de Precaución sino que se debe considerar un daño moralmente inaceptable respecto de los seres humanos y del medioambiente, y que amenace la vida o la salud humana presente o futura. Las acciones llevadas a cabo por el fenómeno estudiado dicen de un daño directo sobre la naturaleza y la salud humana, poniendo en riesgo la supervivencia de generaciones futuras de la región afectada.

El Principio sostiene que, si nos enfrentamos a una situación que cumpla las características enumeradas anteriormente, debemos tomar acciones para controlar el peligro. Estas intervenciones deben ser proporcionales al nivel de protección que se consigue y a la magnitud del daño potencial. El conjunto de medidas adoptadas ha de procurar evitar el daño, restringiendo la posibilidad de ocurrencia, o bien reducirlo, limitando su alcance y aumentando la posibilidad de controlarlo en caso de que se produzca (Hanna y Rey, 2017: 16).

Esta mirada mercantilista sobre tierras latinoamericanas se deja ver desde tiempos coloniales donde el “horror de la conquista” cobra un papel preponderantemente principal (Maldonado Torres, 2008). Un horror justificado desde filosofías eurocéntricas⁵ gestadas en tiempos de la antigua Grecia y concretada en tiempos de la Europa moderna e ilustrada.

La Naturaleza o *physis*⁶ era comprendida por los griegos antiguos como una deidad asociada con Gea –la madre tierra–, con Eros Protogenos –el deseo sexual– o con los dioses creadores: Fanes y Thesis. Es esta la percepción que acompañó a las investigaciones de los primeros filósofos de

⁵ Filosofía eurocéntrica o eurocentrismo es un término que designa la pretensión de considerar la mirada europea como la única protagonista de la historia de la humanidad y la única gestora de cultura legítima.

⁶ La palabra griega *Physis* hace referencia a lo que brota o crece y se traduce a la palabra latina *Natura*, término derivado a su vez del verbo *nasci* que significa “nacer”. Ello designa todo proceso que origina las cosas mismas, que hace posible su nacimiento

la antigüedad. Tomás Calvo Martínez (2000) sostiene que estos, ante el asombro y la admiración por la *physis*, la concibieron en relación a la idea de génesis, orden, proceso, generación, desarrollo, cuyo resultado viene a ser el cosmos. La *physis*, revestida de divinidad, era nacimiento, principio (que luego será estudiado como $\alpha\rho\gamma\eta$, esto es, acontecimiento inicial y permanente dentro una serie de acontecimientos que hacen a la naturaleza. El agua, por ejemplo, era, es y será principio de todas las cosas), orden (el orden universal adecuado y armónico entendido como cosmos) y desarrollo de toda realidad. La *physis* es todo lo existente: animales, plantas, seres humanos, dioses, de manera diferente a todo artefacto producido por el hombre.

En la modernidad esta mirada sobre la *physis* se concreta en aquella que la sostiene como dominación. La naturaleza era la entidad que podía ser conocida y por ello dominada.

Siguiendo la filosofía propuesta por Enrique Dussel, se entiende la mirada moderna sobre el mundo como aquella que considera la filosofía europea de los siglos XVII y XVIII –sobre todo la del renacimiento, la de la revolución industrial, la de la reforma y la de la ilustración– como la que procura la salida de la inmadurez por un esfuerzo devenido de la razón, que abre a un nuevo desarrollo del ser humano y que, por ello, se torna centro de la historia mundial (relegando a las demás culturas como su periferia), capaz de abrirse hacia el mercantilismo mundial por medio de la acumulación de la riqueza monetaria devenida de la conquista (Dussel, 2000)

Ya Descartes miraba a la naturaleza como la *res extensa*, es decir, como lo cuantificable, lo medible. Desde su propuesta del *ego cogito*, entendida por la Europa moderna como *ego conquiro*, se considera la conquista latinoamericana y, con ello, la conquista y el dominio de la naturaleza, como ventaja y desarrollo lleno de violencia sobre las otras culturas (Dussel 2000).

No se debe olvidar, en esto, la filosofía afirmada por Kant, que consideraba la *physis* desde una perspectiva material, esto es, como el conjunto de todas las cosas que pueden ser objeto de nuestro entendimiento. La naturaleza, entonces, se reduce a objeto de conocimiento factible de control, dominio y explotación económica. Bacon con su fórmula “Saber es poder” confirma esta apreciación.

Así, el neoextractivismo como accionar propio sobre el litio se encuentra, de alguna manera, trascendido por una ética ambiental interhumana fun-

dada por un antropocentrismo fuerte instaurado desde filosofías modernas y eurocéntricas. Desde aquí se puede, a modo de conclusión, pensar en algunas líneas de solución.

5. CONCLUSIONES

Como se deja ver, la percepción sobre la explotación minera del litio en la provincia de Jujuy responde a cosmovisiones mercantilistas sobre la naturaleza que propugnan un neoextractivismo fundado no solo en un antropocentrismo fuerte, intentando ser una ética ambiental interhumana, sino también a filosofías eurocéntricas instauradas en tiempos de la conquista americana. Ante ello es posible contraponer una mirada distinta sobre el ecosistema, esto es, una cosmovisión andina propia de las comunidades originarias afectadas por la explotación del valioso mineral.

Ella considera la naturaleza en completa comunión con el hombre. En efecto la naturaleza aquí es concebida como el aparecer del cosmos en el mundo en cuanto totalidad. Este aparecer no se da en lo abstracto sino en la historia y, por ello, como alteridad. De ahí que naturaleza y hombre no sean entidades separadas sino comunión. Ella no es un afuera de la comunidad sino que forma parte de la misma comunidad. La naturaleza viene a ser un sujeto que aparece frente a este otro que es el hombre, compartiendo historia y mundo (Dussel, 1996). Así se percibe una *episteme* diferente, pues, la *physis* es vida y forma parte radical de la comunidad.

Se puede, entonces, visualizar la dialéctica hombre- cosmos cuando la *physis* históricamente se hace hábitat del hombre, es decir, la casa donde el ser humano se encuentra como una otredad. La naturaleza se hace madre que alimenta, viste y nutre al individuo, a su otro. El hombre, en este sentido, no es dueño de la tierra, sino su hijo, es pertenencia de la naturaleza. La sal, por ejemplo, no es un recurso sino que es un ser que posee un ciclo de crianza (Mamaní, 2017) y por ello no está para ser conquistada sino para ser contemplada receptivamente en un dejándose estar.

Este otro, que es el hombre, aparece frente a la naturaleza para el respeto, es decir, como quien se reconoce en la otredad de toda la naturaleza, pues los cielos, los cerros, los animales, las aguas, son y están como otro. Como sostiene la Red de Asistencia Jurídica contra la Megaminería, para las comunidades originarias los “ojos de agua” (vertientes) son autoridades que hay que respetar porque son fuente de vida. Para tocarlos, antes

hay que challarlos, pedirles permiso. El respeto, para esta cosmovisión, es importante porque hace de la naturaleza un nosotros. Ella es persona que habla, se comunica y se hace cultura. Sostener que ella sea persona implica afirmarla como sujeto de derecho, pensando la vida misma desde una *episteme* diferente a la propuesta por el neoextractivismo.

Esta noción hace de la naturaleza una vivencia comprendida como existente, como lo que posee vida y que, por ello, posee condición similar a la de los seres humanos. Así, el hombre no es dominador, conquistador, explotador de la naturaleza, sino que es ese otro que vive en comunión y contemplación, como hijo. De aquí que, considerada como su otro, es decir, como aquella que históricamente se hace casa acogedora y protectora del hombre, se presente a la naturaleza en un vínculo dialógico.

Estas miradas sobre la naturaleza que trascienden a la problemática sobre la explotación minera del litio permiten comprender la oposición al accionar actual en la Puna Jujeña.

El litio y todo el ambiente que lo rodea (agua, cielos, cerros, etc.) no son considerados como el aparecer del cosmos, como parte de un todo, como persona, vida, sujeto de derecho, como el otro del ser humano. Al contrario, es lo que está para el dominio y la explotación, es la materia que puede ser tratada para beneficios económicos.

La extracción del litio en la Puna Jujeña, según los estudios científicos mencionados, se presenta con un alto impacto en el ecosistema provocando no solo la contaminación de las aguas sino también la de la atmósfera con sus consecuencias graves respecto de las actividades pastoriles y agropecuarias de las comunidades originarias. Sin embargo, no se habla de un conocimiento total sobre los impactos provocados por estas acciones pues, al parecer, sus consecuencias se van acrecentando y no es posible conocer *a priori* sus consecuencias finales.

El Principio de Precaución, tal como lo consideran Laila Hanna y Melina Rey (2017), implica, también, la consideración de la participación de todas las partes afectadas para determinar las medidas precautorias respecto del caso. En este sentido se debe procurar una correcta interacción entre las partes, esto es, entre las empresas, el gobierno y las comunidades originarias. Las comunidades originarias deben tener participación en las medidas a tomar, procurando el reconocimiento de sus derechos y el del ecosistema en su totalidad sino también el de las medidas precautorias para que, desde la consistencia (la precaución no debe ser más dañina que

la que ocasiona el caso) y la eficiencia (la medida que ocasione menos costo debe efectuarse), sean acordes a la severidad de las amenazas.

Para revertir la mirada mercantilista sobre la naturaleza que invade las tierras puneñas de Jujuy por medio de la explotación minera del litio hace falta un esfuerzo más, esto es, la reivindicación de la cosmovisión ancestral propia de los habitantes originarios de la región frente a aquella que pretende avasallarla.

Revertir esta percepción es importante ya que permitiría la mirada de una naturaleza como aquella que se hace casa para el hombre, que le provee no solo los elementos necesarios para la satisfacción de las necesidades básicas sino, y sobre todo, dándose como hábitat seguro comparable a una mujer cuando resguarda a su criatura en su vientre. Con ello se dejaría a un lado el antropocentrismo fuerte para dar paso a un extensionismo moral hacia lo no humano sostenido por un ecocentrismo.

El litio, entonces, sería visto como lo viviente, como el otro que aparece no solo para brindar progreso al hombre sino, y sobre todo, como otro que acompaña el caminar histórico del ser humano.

Al develar las atrocidades y el horror devenidos de la conquista —que, como ya se dijo, considera la naturaleza como objeto de dominio, explotación y medio de acumulación de riquezas— se actualiza permanentemente en la historia latinoamericana la pertinencia de visibilizar la cosmología propia del hombre latinoamericano.

Maldonado Torres, en este sentido, afirma que el horror de la conquista implica, sin más, el espanto por un mundo donde la muerte y la dominación se dan cita desde el advenimiento del *ego cogito* hasta nuestros días. Visualizar este horror implica un giro descolonial liberador respecto a aquella razón hegemónica y eurocéntrica, mostrando aquellas formas de poder y muerte nacidas en la Europa moderna que deshumanizan y producen la muerte del sujeto-otro.

Nos referimos a lo que se puede considerar como un grito de espanto por parte de un sujeto viviente y donador de sentido ante la aparición del mundo moderno/colonial que plantea la dispensabilidad de ciertos sujetos humanos como elemento constitutivo de su avance civilizatorio y de expansión global (Maldonado Torres, 2008: 66).

Es este grito de espanto el que posiciona al sujeto liberado y liberador como crítico de este mundo de horror, haciendo posibles diferentes acciones respecto de aquellos sistemas colonizantes que se reproducen, no solo en cuestiones fundamentales respecto de la explotación minera del litio, sino también en otros rincones de la vida a lo largo de la historia de los pueblos latinoamericanos.

La visualización del horror de la conquista que pretende una naturaleza dominada y explotada dará lugar a la reivindicación de esta otra mirada sobre la naturaleza, la del hombre latinoamericano. La naturaleza vista como casa y madre no será negada en su existencia viviente, garantizando la supervivencia y el respeto del medioambiente y de los pueblos que habitan estas regiones.

6. BIBLIOGRAFÍA

- Amerizo, C., E. Benítez, G. Gagliardini y A. Raffo (2015): “Fiscalidad y medio ambiente en Argentina. Impacto de la actividad minera.”, <https://www.fcecon.unr.edu.ar/web-nueva/sites/default/files/u16/Decimocuertas/ameriso_y_otros_fiscalidad_y_medio_ambiente_en_argentina.pdf>, consultado el 19 de marzo de 2019.
- Argento, M. y J. Zicari (2018): “Políticas públicas y conflictos territoriales en torno a la explotación del litio en salta: el caso de salinas grandes”, *Andes, Antropología e Historia*, 1, (29), pp. 1-36.
- Bertone, N. (2013): “Salinas Grandes. Explotación del litio y demandas comunales”, *Debates Latinoamericanos*, 2, (22), pp. 88-101.
- Bugallo, A. (2015): “La filosofía ambiental como filosofía no confinada; tensiones, controversias, complejidad”, Buenos Aires, UCES.
- Castello, A. y Kloster, M. (2015): *Industrialización del litio y agregado de valor local: informe tecno-productivo*. Buenos Aires, Cieciti.
- Dussel, E. (2000): “Europa, modernidad y eurocentrismo”, en: *La colonialidad del saber: eurocentrismo y ciencias sociales. Perspectivas Latinoamericanas*, Buenos Aires, Clacso.
- (1996): *Filosofía de la liberación*, Bogotá, Nueva América.
- Galano, C., M. Curi, O. Motomura, C. Porto Gonçalves, M. Silva, F. Ángel, J. M. Borrero J. M y E. Leff (2002): “Manifiesto por la vida: por una ética de la sustentabilidad”, *Ambiente & Sociedade*, V, (10), pp. 1-14.
- Hanna, L. y M. Rey (2017): “Dilucidaciones en torno al Principio de Precaución”, *Tecnología & Sociedad*, 6, pp. 11-25.

- Herceg, J. (2011): “Filosofía de (para) la Conquista. Eurocentrismo y colonialismo en la disputa por el Nuevo Mundo”, *Atenea (Conceptión)*, 503, pp. 165-186.
- I-Profesional (2018): “Revelan que el proyecto jujeño Cauchari tiene más litio de lo esperado”, <<https://www.iprofesional.com/notas/271075-El-proyecto-jujeno-Cauchari-tiene-mas-litio-de-lo-esperado>>, consultado el 24 de febrero de 2019.
- Jonas, H. (1995): *El principio de responsabilidad. Ensayo de una ética para la civilización tecnológica*, Barcelona, Herder.
- Jordan Chellini, M. (2012): “M.: Kusch y la posibilidad de un nuevo pensar desde el ‘estar’ americano. Aportes para una Filosofía Afro-Indo-Americana”, *FAIA*, 1, (1), pp. 1- 7.
- Maldonado Torres, N. (2008): “La descolonización y el giro des-colonial”, *Tabula Rasa*, 9, pp. 61-72.
- Mamaní, E. (2017): *El conflicto del litio en la Puna de Atacama*, Mendoza, Universidad Nacional de Cuyo.
- Martínez Calvo, T. (2000): “La noción de physis en los orígenes de la filosofía Griega”, *Λαμν*, *Revista de Filosofía*, 21, pp. 21 -38.
- Naess, Arne (1973): “The shallow and the deep, long-range ecology movement. A summary” en *Inquiry: an Interdisciplinary Journal of Philosophy and the Social Sciences*, Oslo, 16, pp. 95–100.
- No a la mina (2012) “¿Cuáles son los impactos ambientales y en la salud de la explotación del litio?”, <<https://noalamina.org/general/item/9585-cuales-son-los-impactos-ambientales-y-en-la-salud-de-la-explotacion-de-litio>>, consultado el 24 de febrero de 2019.
- Norton, B. (1984): “Environmental ethics and weak anthropocentrism”, en *Environmental Ethics*, 6, Summer-Fall.
- Portillo Riasco, L. (2014): “Extractivismo clásico y neextractivismo, ¿dos tipos de extractivismo diferente?”, *Tendencias*, XV. (2), pp. 11-29.
- Red de Asistencia Jurídica contra la Megaminería (2017): “Litio, la paradoja de la abundancia”, <<https://www.ocmal.org/wp-content/uploads/2017/03/litio.pdf>>, consultado el 16 de marzo de 2019.
- Rolston, H. (1998): “Ética ambiental: valores y deberes en el mundo natural” en Kwiatkowska, Issa (comp.), *Los caminos de la ética ambiental. Una antología de textos contemporáneos*, México, CONACYT, Universidad Autónoma Metropolitana Iztapalapa, Editorial Plaza y Valdés, Tomo I, p. 317.





La Filosofía de la matemática en la ingeniería. Tres preguntas orientadoras

Juan Pablo Muszkats¹

1. INTRODUCCIÓN

Quienes nos dedicamos a la formación matemática en carreras de ingeniería convivimos con la pregunta

¿Por qué me hacen estudiar esto?

que eventualmente adopta formas amistosas, entusiastas, resignadas o francamente hostiles. Por lo general apelo a dos respuestas rápidas con las que hasta ahora he salido ileso, aunque dudo de haber sido convincente:

Porque sirve para “x” (donde x puede ser “calcular cómo será la trayectoria”, “comprimir información”, etc., en el venturoso caso de que el tema estudiado admita una aplicación inmediata y que yo la conozca).

Porque aunque este tema en particular no sirva a tu especialidad, te enseña a pensar lógicamente.

¹ Profesor de matemática y astronomía (Instituto Superior del Profesorado Joaquín V. González), Licenciado en matemáticas (Universidad CAECE), Magíster en ingeniería matemática (Universidad de Buenos Aires), Profesor Adjunto (Universidad Nacional del Noroeste de la Provincia de Buenos), Jefe de Trabajos Prácticos (Facultad de Ingeniería, Universidad de Buenos Aires). juanpablomus@gmail.com

Como cualquier respuesta corta para una pregunta amplia, son incompletas. Lo que me propongo en este artículo es plantear algunas preguntas que ordenen la discusión y sugerir algunas posibles respuestas que no pretenden ser concluyentes. Más bien espero clarificar que, según sean las respuestas que tácita o explícitamente demos, habremos tomado decisiones relevantes para la formación de ingenieros y que, por lo tanto, es mejor hacerlo de manera consciente y meditada.

2. ¿QUÉ ES LA MATEMÁTICA?

Lo que sigue es una breve descripción, que no pretende ser exhaustiva, de las respuestas clásicas que se han ensayado y de algunas tendencias más actuales. Aunque el debate sobre lo que es la matemática puede rastrear-se hasta la Grecia clásica, elijo adelantarme hasta las escuelas que surgieron a fines del siglo XIX y comienzos del siglo XX². Para aquel entonces, los desarrollos del análisis y la consiguiente reflexión sobre los números reales por parte de precursores como Richard Dedekind y Georg Cantor habían sido ciertamente fecundos; pero habían a la vez conducido a un uso demasiado permisivo de la teoría de conjuntos, abriendo la puerta a varias paradojas. Acaso la más conocida sea la de Russell, porque, aunque el enunciado original es en términos de la teoría de conjuntos, admite una traducción coloquial:

En un pueblo hay un solo barbero que tiene la consigna de afeitarse solamente a aquellos que no se afeitan por sí mismos. Ahora bien, ¿quién afeita al barbero?

Un poco de reflexión permite ver que cualquiera de las dos opciones, que el barbero se afeite a sí mismo o que pida a otra persona que lo haga por él, contradicen las reglas establecidas. La paradoja surge porque existe una autorreferencia en el enunciado de las reglas. Fueron estos problemas los que reavivaron la discusión sobre lo que es la matemática y en qué sentido es verdadera (contrariamente al sentido común que parece otorgarle el don de una verdad cristalina y atemporal, acaso como una rémora de la tradición previa a estos debates).

² Puede encontrarse una amplia exposición histórica en el libro de Klimovsky y Boido (2005).

Siguiendo un orden aproximadamente histórico, surge el *logicismo* como un primer intento de establecer fundamentos sólidos para el edificio matemático. Dado que la lógica parece dar cuenta de los modos más básicos e incuestionables del pensamiento, el programa logicista se propuso reducir la matemática a una consecuencia de la lógica. En sus inicios estuvo a cargo de Gottlob Frege. Sin embargo, su exponente más conspicuo es Bertrand Russell, quien junto con Alfred Whitehead publicó el célebre trabajo *Principia Mathematica*. Allí se encargaron de depurar cualquier inconsistencia (como la ya mencionada) que pudiera haber en la exposición lógica de la matemática. Para ello se valieron de una construcción monumental: es fama que el trabajo requiere más de trescientas páginas para probar que $1+1=2$. Sin embargo, para dar cuenta sin fisuras de la teoría de conjuntos y por ende de la matemática, los recursos lógicos que debieron admitir fueron enormes y resultaron muy apartados de lo que se podía aceptar como algo “evidente a la razón”, por lo que la obra no resultó tan concluyente como se esperaba. En palabras del propio Russell (1956: 54-55):

[...] a medida que el trabajo avanzaba, recordaba continuamente la fábula del elefante y la tortuga. Habiendo construido un elefante sobre el que la matemática podía apoyarse, me encontré con que el elefante se tambaleaba y procedí a construir una tortuga para evitar que el elefante cayera. Pero la tortuga no estaba más segura que el elefante, y luego de veinte años de arduo trabajo llegué a la conclusión de que no había nada más que yo pudiera hacer para lograr que el conocimiento matemático sea indudable³.

El *formalismo* surge como una alternativa a las dificultades que evidenciaba el logicismo. Con David Hilbert a la cabeza, la propuesta consistía en cambiar el enfoque en cuanto a lo que se consideraba conocimiento matemático indudable. Desde esta nueva perspectiva, los teoremas matemáticos son válidos en la medida en que se hayan deducido siguiendo las reglas de deducción permitidas en un cierto sistema axiomático. Hasta aquí, podría decirse, nada que sorprenda: el método axiomático era conocido desde la geometría de Euclides. La novedad estribaba en el abandono de cualquier pretensión de verdad en torno a los axiomas y su correlato con algún tipo de realidad empírica. La matemática quedaba reducida a un mero juego formal en el que hay que respetar estrictamente ciertas reglas para producir enunciados válidos en el contexto de ese mismo juego. Esta postura por supuesto implicaba enormes dificultades para

³ Esta traducción al español y las que siguen estuvieron a mi cargo. Me hago responsable de cualquier infidelidad para con los textos originales.

explicar la relación entre una matemática reducida a una manipulación sintáctica y sus variadas aplicaciones prácticas. Más aún, también aparecieron limitaciones insalvables dentro del mismo programa formalista al tratar de probar la consistencia de los sistemas axiomáticos (es decir, que no produjeran enunciados contradictorios).

Acaso la propuesta más radical surgida contemporáneamente a las anteriores sea el *intuicionismo* o *constructivismo*. Esta escuela impulsada por Luitzen Brouwer no presuponía la existencia de los entes matemáticos, sino que solo admitía aquellos que pudieran construirse de manera efectiva. Esto conllevaba también el repudio de recursos lógicos tan asentados como la reducción al absurdo y el tercero excluido. Para ello establecía reglas precisas y se basaba en la intuición inmediata de los números naturales, cuya justificación puede apoyarse en la filosofía de Immanuel Kant y en el pensamiento de matemáticos de la talla de Henri Poincaré. De acuerdo con sus reglas, esta corriente de pensamiento debía podar muchas ramas del árbol matemático que, aun en medio de la tormenta, eran tácitamente aceptadas por la mayoría. Debido a las restricciones que se imponía para considerar algo como realmente existente, el programa intuicionista rechazaba muchos resultados que el consenso matemático de su época consideraba satisfactoriamente probados con enunciados de existencia. Acerca de los entes matemáticos que debían descartarse según esta perspectiva, dijo Hilbert célebremente:

Nadie nos expulsará del Paraíso que Cantor ha creado para nosotros.

Las tres propuestas resumidas hasta aquí son los exponentes más conocidos por haberse desarrollado al calor de la discusión acerca de los fundamentos de la matemática. De hecho son escuelas que mantienen en la actualidad seguidores y continuadores.

Más cerca en el tiempo, durante la década de 1970, Paul Benacerraf organiza la discusión en torno a dos desafíos que debe encarar cualquier postura filosófica acerca de la matemática (Colyvan, 2012):

1. *Alcanzar una semántica uniforme tanto en el discurso matemático como en el no-matemático.* Por ejemplo, el enunciado “esta mesa sobre la que escribo tiene cuatro patas” es cierto porque efectivamente la mesa existe y tiene la propiedad de poseer cuatro patas. De manera análoga, el enunciado “ π es un número irracional” es cierto porque dicho número existe y tiene la propiedad de no ser expresable como cociente de números enteros. Ahora bien, esto no

es problemático *dada* la existencia de los entes matemáticos. O sea que, para una posición realista, la interpretación de los enunciados matemáticos resulta clara. Las posiciones formalistas o nominalistas tienen más dificultades en este aspecto.

II. *Proveer a la matemática de una epistemología plausible.* Es decir, dar cuenta de cómo se alcanza el conocimiento matemático. En este caso, son las posiciones realistas las que se encuentran en más dificultades para explicar cómo adquirimos conocimiento válido de ciertos entes que, por una parte, no serían construcciones humanas sino que existen por derecho propio y, a la vez, no se los percibe con los sentidos.

El debate en torno a estas cuestiones, como podrá imaginarse, es rico y ramificado. Lo que sigue es un recorte muy parcial y personal, que elijo por creer que nos acerca a una comprensión de la matemática más afín a sus aplicaciones en la ingeniería. No pretendo de ningún modo agotar la discusión en torno a lo que es la matemática.

El filósofo de la ciencia Imre Lakatos dedica su famoso libro *Pruebas y refutaciones* (Lakatos, 1976) a indagar el proceso creativo de la matemática. Valiéndose del teorema de Euler sobre poliedros como ejemplo, Lakatos elige la forma literaria del diálogo entre un profesor y sus alumnos para exhibir cómo, a partir de una conjetura, un teorema va adquiriendo entidad. El punto es que no se trata de un proceso lineal

axiomas y definiciones - hipótesis - demostración - tesis – teorema

como pretende el formalismo. Muy por el contrario, es un proceso en el que una conjetura inicial es explorada en sus alcances, se comprueba en qué casos es válida y en cuáles no. Esto obliga a acotar el universo al que se aplica, lo cual hace repensar también las definiciones (tarea ciertamente ardua en el caso de los poliedros); esto a su vez produce una conjetura que, si bien está refinada, es susceptible de una nueva refutación, etc. Lo que Lakatos explora es aquello que él llama *metodología de la matemática*, en un sentido similar al que tienen la *heurística* en George Pólya o la *lógica del descubrimiento* en Karl Popper. En palabras de Lakatos (1976: 4)

[...] una matemática informal, cuasiempírica, no crece por una incorporación monótona de teoremas establecidos indubitadamente sino por la mejora incesante de las conjeturas especulativas y la crítica, por la lógica de las pruebas y las refutaciones.

Por supuesto, no es evidente que cualquier desarrollo matemático encaje en los esquemas propuestos por Lakatos. En otro de sus ejemplos, este filósofo explora históricamente la génesis del concepto de continuidad uniforme y se arriesga incluso a formular sus ideas en un esquema hegeliano. Allí la prueba y la refutación se realimentan dinámicamente para llegar a un concepto que es producto de la actividad humana y está situado históricamente. Una vez más en palabras de Lakatos (1976: 127):

La matemática, este producto de la actividad humana, “se aliena” de la actividad humana que la estuvo produciendo. Se vuelve un organismo vivo y creciente que adquiere cierta autonomía de la actividad que la produjo; desarrolla sus propias leyes autónomas de crecimiento, su propia dialéctica. El matemático creativo genuino es tan solo una personificación, una encarnación de estas leyes que solo pueden realizarse en la acción humana. [...] Cualquier matemático, si tiene talento, chispa, genio, se comunica, siente el alcance y obedece a esta dialéctica de ideas.

Es ineludible el carácter controversial de esta postura. En principio, por ser tan disonante con los más arraigados y poco explicitados sentidos comunes que recorren la práctica y el uso de la matemática. Esta postura, novedosa y audaz en su momento, abrió el camino para otras aproximaciones que podríamos encuadrar como un *humanismo matemático*. En esta tendencia se ubican los matemáticos Philip Davis y Reuben Hersh, quienes exploran el conocimiento matemático en su contexto histórico y cultural:

Entender la matemática de un período anterior requiere que podamos penetrar la conciencia individual y colectiva. Esta es una tarea particularmente difícil porque los escritos matemáticos formales e informales que nos llegan no describen la red de conciencia en ningún detalle (Davis, Hersh y Marchisotto, 2012).

Lejos de todo platonismo y de verdades eternas, los autores sitúan la matemática en su devenir histórico. Lo que una generación creyó satisfactoriamente demostrado, otra generación lo refutó cuestionando las definiciones, la noción de rigor, etc. Por supuesto, esta postura no está exenta de dificultades y, llevada a sus últimas consecuencias, podría conducir a un relativismo cultural en el que “vale todo”. Sin embargo, es la propia historia de la matemática la que invita a creer que las sucesivas generaciones de matemáticos no deliran. Si pensamos, por caso, en el teorema de Pitágoras, podemos apreciar cómo lo que alguna vez fue una regla práctica devino en enunciado general y luego fue demostrado de acuerdo

con lo que una generación consideraba riguroso. Por siglos la rigurosidad que estandarizó Euclides se mantuvo incólume, hasta la crisis moderna de los fundamentos. Fue David Hilbert quien pulió el trabajo de Euclides y lo adecuó a lo que se consideraba bien demostrado en su época (Hilbert, 1950). Paralelamente, la misma noción de triángulo fue mutando y ganando generalidad desde una marca sobre la arena hasta un objeto sin representación visual alguna en un espacio abstracto. Puesto en esta perspectiva, el teorema de Pitágoras no ha sido una “verdad inmutable” sino que se fue resignificando en su devenir histórico (sin por eso convertirse en un mero capricho sujeto a una moda pasajera).

En cuanto a la entidad de la matemática, Davis y Hersh (Davis, Hersh y Marchisotto, 2012) señalan dos hechos a primera vista contradictorios:

- I. La matemática es nuestra creación. Se trata de ideas en nuestras mentes.
- II. La matemática es una realidad objetiva, en el sentido de que los objetos matemáticos tienen propiedades definidas que eventualmente se pueden descubrir.

Para que estos dos hechos puedan convivir, hay que dejar de pensar el mundo como constituido únicamente por mente y materia. La propuesta de los autores involucra las ideas de Karl Popper en cuanto a la existencia de los mundos 1, 2 y 3. Es decir, la admisión de que existen efectivamente el mundo físico de la masa, la energía, etc., el mundo de la conciencia en su sentido más biológico y finalmente el mundo de la conciencia social: allí es donde existen las complejas interacciones humanas, los lenguajes, las ideologías, las religiones y ciertamente la matemática. Una objeción que surge casi espontáneamente es que esto podría rebajar la matemática a una mera cuestión de opiniones. Sin embargo, los autores responden que la matemática es una disciplina humana capaz de establecer resultados *reproducibles e incontrovertibles una vez que se los ha entendido* (lo cual, por supuesto, implica ser parte de un grupo entrenado para ello).

En trabajos posteriores, Hersh reforzó y amplió su postura abrevando en la antropología (White, 2006) y el desarrollo de la neurociencia (Hersh, 2017). Ciertamente se trata de una respuesta posible a las dos exigencias planteadas por Benacerraf: hay una postura ontológica acerca de dónde ubicar a la matemática (en el mundo de la conciencia social) y por ende una semántica posible; en cuanto a su epistemología, debe rastrearse en una concepción más ligada a la lógica de las pruebas y las refutaciones. Para concluir esta parte, una cita más de Davis y Hersh (2012):

[...] no hay que truncar la matemática para que calce en una filosofía incapaz de albergarla; se trata más bien de exigirles a las categorías filosóficas que se ensanchen para aceptar la realidad de nuestra experiencia matemática.

3. ¿PARA QUÉ SIRVE LA MATEMÁTICA?

La pregunta está formulada de una manera deliberadamente ambigua. Dos respuestas posibles se dieron al comienzo de este ensayo: es aplicable a la realidad empírica y enseña modos de pensamiento. Aunque podrían explorarse otras respuestas de orden estético, intramatemático o filosófico, voy a limitar la exposición a las dos ya mencionadas por ser las que se vinculan directamente con la ingeniería.

Puesto a reflexionar sobre la relación entre las teorías matemáticas abstractas y los hechos empíricos, el físico Eugene Wigner no dudó en manifestar crudamente su estupor:

[...] la enorme utilidad de la matemática en las ciencias naturales es algo que bordea lo misterioso, para lo cual no hay explicación racional posible.

El milagro de la adecuación del lenguaje de la matemática para la formulación de las leyes de la física es un maravilloso don que no entendemos ni merecemos (Wigner, 1960).

No menos perplejo se muestra Bertrand Russell, aunque despoja al problema de su halo místico:

Si se elige un conjunto arbitrario de puntos del espacio, existe una función del tiempo [...] que expresa el movimiento de una partícula que los atraviesa: esta función puede considerarse como una ley general a la que la conducta de esta partícula está sujeta. Si se toman todas estas funciones para todas las partículas del universo, teóricamente existirá una fórmula que las abarque a todas y esta fórmula podrá considerarse como la única y suprema ley del mundo espaciotemporal. Luego, lo que es sorprendente en la física no es la existencia de leyes generales, sino su extremada simplicidad. [...] Lo que debería sorprendernos es el hecho de que la uniformidad sea lo suficientemente simple como para que podamos descubrirla (Russell, 1917).

El vínculo entre la matemática y la realidad física ha sido motivo de meditación desde tiempos inmemoriales. La multiplicidad de respuestas que se han ensayado podría clasificarse, en una primera aproximación, según el

tipo de implicación que se establezca. Clásicamente, lo usual era pensar que el mundo tenía una estructura matemática preexistente a la actividad humana, y que por ende la matemática se imponía sobre la humanidad. Dos exponentes ilustres son Pitágoras y Galileo Galilei. Con matices y diversos grados de sofisticación, esta postura mantiene sus adeptos en científicos de fuste. Si se revierte el orden de implicación, resulta entonces que son los humanos quienes con sus creaciones matemáticas imponen un orden al mundo. Por supuesto, este orden no es arbitrario: el lenguaje de la matemática produce modelos (potencialmente infinitos) y es su contrastación empírica la que permite descartarlos, elegirlos y/o perfeccionarlos. Es claro que el humanismo matemático se encuadra en esta última postura.

No es indispensable responder este dilema para poder pensar el rol de la matemática en la ingeniería. Si la tecnología es un “saber cómo” mientras la ciencia un “saber qué”, se puede adoptar la segunda postura como la hipótesis de trabajo más adecuada para pensar la actividad ingenieril. Esto no pretende resolver en profundidad qué papel desempeña la matemática en el universo. Más bien se trata de dar un giro pragmático (Pitt, 2001) que delimita las pretensiones del conocimiento tecnológico: la tecnología busca crear dispositivos eficaces para cierto propósito, y es finalmente la eficacia del dispositivo la que validará o no dicho conocimiento.

Es importante destacar que no hay consenso en torno a esta distinción, por lo que conviene ser claro en cuanto a la posición que se tome al respecto. Hay autores como Mario Bunge que consideran a la tecnología como ciencia aplicada (Gutting, 1984). Por supuesto, adoptar esta posición tiene consecuencias educativas, como pueden encontrarse en Cederbaum (2018). Otros autores (Laudan, 1984) defienden la distinción entre el conocimiento científico y el tecnológico.

Si se acepta esta distinción, la matemática en la ingeniería tiene un rol instrumental: forma parte de las herramientas (creaciones humanas) de las que el ingeniero dispone y eventualmente usa. Serán su experiencia y saberes previos los que le indicarán qué recursos y en qué contexto resultan pertinentes. Enfatizo la palabra “pertinente” porque no se trata de dar una descripción cabal de lo que el mundo es, sino de encontrar aquello que mejor se ajusta a un cierto diseño y propósitos. Cuando, por ejemplo, se ajustan linealmente ciertos datos, no es indispensable que exista un modelo teórico que prediga una relación lineal: en ocasiones alcanza con que la recta de ajuste resulte eficaz en el contexto en que se aplica.

En cuanto a que la matemática enseña modos de pensamiento, esta respuesta se remonta hasta los tiempos de Platón. Este filósofo ya señalaba la importancia de la matemática en la educación como vía de acceso a los modos más sofisticados del pensamiento (ciertamente no estaba pensando en la matemática aplicada). Tal vez pueda rastrearse hasta aquella época esa idea de que la matemática enseña a pensar “lógicamente”. Es claro que el estudio de la matemática puede abrir las puertas a valiosos recursos como son el buen uso de la argumentación lógica, una correcta cuantificación, cuidado del alcance de los enunciados, etc. Sin embargo, los modos clásicos de pensamiento matemático giran en torno a la idea de certeza, mientras que las aplicaciones de la ingeniería apuntan a la confiabilidad y la robustez. Hay entonces una diferencia de propósito entre las dos especialidades, lo cual complejiza aún más el rol de la matemática en la ingeniería.

4. ¿QUÉ MATEMÁTICA DEBEMOS ENSEÑAR?

Antes que nada, quiero dejar en claro que esta pregunta es acerca del “qué” y no del “cómo”. No es el propósito de este artículo aventurarse en cuestiones didácticas, sino que pretende indagar cuáles son los aspectos de la matemática más relevantes para la ingeniería.

Llegados a este punto, parece claro que adoptar una posición en torno a lo que la matemática es, conlleva implicaciones decisivas en cuanto a lo que debe ser la educación matemática. En línea con lo expuesto sobre el humanismo matemático, me permito aventurar que la matemática es una actividad humana demasiado amplia y diversa como para que admita una definición unívoca.

Así, por ejemplo, falla el formalismo en sus versiones más extremas: la matemática no es meramente el estudio de sistemas axiomáticos despojados de cualquier interpretación. Nobleza obliga: existen matemáticos de primer nivel dispuestos a defenderlo; un exponente nítido es Jean Dieudonné, quien sostiene en el prólogo de su tratado de análisis

[...] la necesidad de suscribir estrictamente a los métodos axiomáticos, sin alusión alguna a la “intuición geométrica”, al menos en las pruebas formales: una necesidad que hemos enfatizado al abstenernos deliberadamente de exhibir cualquier diagrama en el libro. Mi opinión es que el estudiante graduado de hoy debe, tan pronto como sea posible, alcanzar un entrenamiento sólido en este modo abstracto y axiomático de pensamiento, si es

que alguna vez va a entender lo que ocurre actualmente en la investigación matemática. Este texto se propone ayudar al estudiante a construir esta “intuición de lo abstracto” tan esencial para la mente de un matemático moderno (Dieudonné, 1975).

Aunque esta es una postura que puede defenderse en el campo de la matemática “pura”, parece insostenible en la formación de quienes la aplicarán a tareas más mundanas. Vale la pena mencionar que, como suele decirse, los matemáticos son platónicos en su trabajo habitual y formalistas los fines de semana: la sugestiva frase acerca de la “intuición de lo abstracto” revela una creencia en algo más que una mera manipulación de símbolos vacíos de significado.

Por siglos, el análisis se construyó sobre fundamentos precarios y toleró inconsistencias evidentes: quienes lo practicaban estaban al tanto de ello pero confiaban no obstante en sus intuiciones (Colyvan, 2009). La formalización se alcanzó al cabo de varias generaciones de matemáticos dedicados a reflexionar sobre el alcance de las definiciones y lo que se consideraba rigurosamente demostrado, a reformular las definiciones una y otra vez; en fin: dedicados a las pruebas y refutaciones. Aún hoy la exposición de los argumentos físicos en los textos estándar suele contener una mezcla de formalismo matemático, intuición geométrica e intuición física: qué tanto de cada ingrediente se elija depende del autor y del contexto. No es razonable (ni viable) exigirles a quienes aplican la matemática que descarten este fecundo crisol de recursos e ideas tan solo para salvar una rigurosidad intramatemática. Máxime teniendo en cuenta que han sido estas investigaciones las que produjeron infinidad de novedades matemáticas cuya formalización llegó mucho más tarde.

Más aún, existen posturas que reivindican para la ingeniería ciertas destrezas de pensamiento no verbal. En el trabajo de Ferguson (1977) puede leerse al respecto:

Gran parte del pensamiento creativo de quienes diseñan nuestro mundo tecnológico es no verbal, no se reduce fácilmente a palabras; su lenguaje es el de los objetos, las ilustraciones y las imágenes mentales. [...] Esta componente intelectual de la tecnología, que es no literaria y no científica, ha pasado generalmente inadvertida porque sus orígenes están en el arte y no en la ciencia.

Parece claro que este aspecto de la ingeniería es diametralmente opuesto al que puede iluminar el formalismo, con su reducción a un lenguaje mera-

mente sintáctico y alejado de cualquier interpretación. Una pregunta que no es fácil de responder es qué aspectos y actividades de la matemática podrían contribuir al desarrollo del pensamiento no verbal al que se refiere Ferguson⁴.

Ahora bien, esto no significa que deba descartarse de plano toda formalización y rigurosidad. El estudio de los lenguajes formales, que en sus inicios parecía apartado en su torre de marfil, ha sentado las bases de la computación moderna. Y aquí surge una conexión ineludible con la actividad ingenieril. Entonces, ¿se debe fomentar más la familiaridad con una matemática creativa y modelizadora o, por el contrario, con el manejo de lenguajes formalizados? ¿Con qué nivel de formalización? Con respecto a esta última pregunta, cabe señalar que aun la matemática profesional nunca se realiza con una formalización total. Se asume que los enunciados y argumentos usados podrían reducirse a un cálculo simbólico, por ejemplo, en la teoría de conjuntos. Pero esta reducción nunca es completa porque haría ilegibles los textos: en última instancia hay una comunidad matemática que revisa y valida, en el marco de un paradigma que establece unas prácticas y una rigurosidad “aceptables”.

De esta forma, las famosas demostraciones que se hacen en las clases teóricas deberían surgir después de haber considerado qué se espera de ellas, sobre todo en la formación de no-matemáticos. Al fin y al cabo, nadie duda seriamente de la validez del teorema del valor medio de Lagrange. Si estamos dispuestos a “demostrar” un teorema que cuenta siglos, es porque creemos que tiene un valor formativo. Ahora bien, no todas las demostraciones son iguales: algunas enfatizan los pasos meramente formales y el rigor en el uso de las reglas de deducción, otras privilegian la intuición geométrica y eluden los aspectos más técnicos, otras van refinando una intuición original por medio de pruebas y refutaciones, reflexionando sobre los roles que cumplen las definiciones, hipótesis y tesis. Cada uno de estos aspectos es relevante y a su modo formativo. Está en nosotros decidir qué énfasis adoptaremos: conviene saber a dónde queremos ir antes de empezar a caminar.

La discusión entonces no tiene por qué girar en torno a si se debe enseñar una matemática formalista u otra guiada por la lógica del descubrimiento.

⁴ En el campo de la neurociencia, los avances aportan evidencia sólida en cuanto a la separación entre pensamiento y lenguaje (Passingham, 2016), dos actividades que tendemos a identificar, al parecer, erróneamente.

Más bien se trata de discutir a conciencia qué aspecto de cada una de ellas se tomará, clarificando los objetivos que se persiguen. Periódicamente nos topamos con modas que pregonan una solución definitiva a las dificultades de la educación. Hubo momentos en que todo debía enseñarse desde la teoría de conjuntos, en otros momentos fueron la resolución de problemas y la heurística... Si en los párrafos anteriores logré convencer a alguien de que ni la teoría de conjuntos ni la resolución de problemas son toda la matemática, tal vez sea más clara mi postura de por qué no hay que tomar la parte por el todo reduciendo la riqueza matemática a uno solo de sus aspectos.

5. REFERENCIAS

- Cederbaum, S. (2018): "Aportes para el ejercicio de la docencia en ingeniería", *Tecnología y Sociedad*, (7), pp. 49–62.
- Colyvan, M. (2009): "Applying inconsistent mathematics", en Bueno, O. y L. Øystein (eds.), *New Waves in Philosophy of Mathematics*, Reino Unido, Palgrave Macmillan, pp. 160–172.
- (2012): *An introduction to the philosophy of mathematics*. Reino Unido, Cambridge University Press.
- Davis, P. J., R. Hersh y E.A. Marchisotto (2012): *The mathematical experience - study edition*. Nueva York, Springer.
- Dieudonné, J. (1975): *Fundamentos de análisis moderno*. Barcelona, Reverté.
- Ferguson, E. S. (1977): "The mind's eye: nonverbal thought in technology", *Science*, 197(4306), pp. 827–836.
- Gutting, G. (1984): "Paradigms, revolutions, and technology", en Laudan, R. (ed.), *The nature of technological knowledge. Are models of scientific change relevant?*, Dordrecht, Springer, pp. 47–65.
- Hersh, R. (2017): "On the nature of mathematical entities", en Sriraman, B. (ed.), *Humanizing mathematics and its philosophy*. Cham, Springer International Publishing, pp. 361–363.
- Hilbert, D. (1950): *The foundations of geometry*. Illinois, The Open Court Publishing Company.
- Klimovsky, G. y G. Boido (2005): *Las desventuras del conocimiento matemático*. Buenos Aires, AZ editora.
- Lakatos, I. (1976): *Proofs and refutations: the logic of mathematical discovery*. Reino Unido, Cambridge University Press.

- Laudan, R. (1984) "Introduction", en Laudan, R. (ed.), *The nature of technological knowledge: are models of scientific change relevant?*, Dordrecht, Springer, pp. 1–27.
- Passingham, R. (2016): *Cognitive neuroscience: a very short introduction*. Reino Unido, Oxford University Press.
- Pitt, J. (2001): "What engineers know", *Techné: research in philosophy and technology*, 5(3).
- Russell, B. (1917): "On scientific method in philosophy", en *Mysticism and logic and other essays*. Londres, George Allen and Unwin Ltd., pp. 58–73.
- (1956): "Reflections on my eightieth birthday", en *Portraits from memory and other essays*. Nueva York, Simon & Schuster, pp. 54–59.
- White, L. A. (2006): "The locus of mathematical reality: an anthropological footnote", en Hersh, R. (ed.), *18 unconventional essays on the nature of mathematics*. Nueva York, Springer-Verlag, pp. 304–319.
- Wigner, E. (1960): "The unreasonable effectiveness of mathematics in the natural sciences", en *Communications in Pure and Applied Mathematics*, 13(1), pp. 1–14.





Gr(i)eta ecológica¹

Martín Parselis²

Es probable que algunos principios nos acompañen desde la adolescencia. Imagino que se trata de una comprensión entre intuitiva y algo informada en una edad en la que advertir algunas cosas se convierte en una marca en esas zonas en la que uno es más sensible.

Posiblemente también sea el caso de Greta Thunberg, esa niña que con visible autoridad adjudicada, con rostro duro y desprecio por su público, repasó su sentencia generacional hacia las personas responsables por lo que su generación recibirá en términos ecológicos. Entre esas personas se encontraban representantes de muchos países de la ONU, nada menos, durante la Cumbre sobre la Acción Climática³.

Más allá de los giros discursivos que parecen haber sido pensados para que el impacto de Greta sea mediático y viral, y más allá de los sinuosos mecanismos que posibilitan la participación en eventos de este tipo, hay que reconocer que el centro del discurso es cierto: se hizo poco.

Todos los que la escucharon lo saben, a pesar de que muchos de ellos hayan hecho esfuerzos para que algo cambie. Todos ellos están al tanto de los tan citados 17 Objetivos de Desarrollo Sostenible, y muchos de ellos están asociados a acciones sobre el ecosistema. No falta tanto tiempo para 2030, y estamos muy lejos de todos ellos. Un repaso

¹ La base de este artículo fue publicada en La Nación el 25 de septiembre de 2019: <https://www.lanacion.com.ar/opinion/las-guerras-greta-nid2291248>

² FALTA TEXTO

³ El discurso puede encontrarse en el sitio oficial de noticias de la ONU: <https://news.un.org/es/audio/2019/09/1462592>

fugaz genera sonrisas irónicas y desesperanzadas cuando leemos “Hambre Cero”, o “Paz, Justicia e Instituciones Sólidas”⁴.

Pero Greta no habla solamente desde su sensibilidad. Estructura su discurso de un modo imperativo, con (probablemente legítimo) enojo entrecruzado con algunos datos. El enojo, además de sus cuestiones personales, tiene que ver con una base de honestidad: las Cumbres de la Tierra de Río de Janeiro prometieron demasiado, inspiradas en ideas que tenemos desde 1987 (sí, 32 años, dos veces la edad de Greta)⁵: “el desarrollo sostenible como la satisfacción de las necesidades de la generación presente sin comprometer la capacidad de las generaciones futuras para satisfacer sus propias necesidades”. Y Greta es parte de las “generaciones futuras” que ya están aquí, y está claro que les dejamos menos capacidades para satisfacer sus necesidades, además de mayores riesgos (algunos de ellos “manufacturados” según la nomenclatura de Giddens (2000)). Tomamos este tema en algunas cátedras a través del libro *La ingeniería. Un enfoque analítico a la profesión*, de Giuliano (2016), y reiteradamente en el Centro de Estudios sobre Ingeniería y Sociedad⁶, y analizando esta declaración notamos su falta de exactitud para accionar.

Los datos son parte de las investigaciones en el mundo académico. Y este punto es más complicado. Si bien existen los académicos que tienen “fe” en los datos, también estamos los que advertimos que los datos se construyen, como las teorías, y que establecer relaciones causales no es una cosa sencilla. Siempre es parcial y siempre es “en borrador”. Con respecto al clima, este “borrador”, independientemente de los negacionistas del Cambio Climático (fácilmente neutralizables)⁷, no permite ver con claridad qué hacer exactamente. Entonces es importante recordar que el conocimiento científico en parte es explicativo y en parte predictivo. Lo predictivo es fundamental para poder accionar, pero, cuando nos enfrentamos a sistemas complejos, encontramos que la idea de poder determinar estados futuros de los sistemas a veces es imposible. Esto, sin ser una justificación para la inacción, también es parte del problema que existe para actuar concretamente en cuestiones climáticas. Es decir: a veces no hay

⁴ Los Objetivos de Desarrollo Sostenible de Naciones Unidas pueden encontrarse en: <https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/objetivos-de-desarrollo-sostenible/>

⁵ La actividad histórica de la ONU sobre Medio Ambiente puede encontrarse en: <https://research.un.org/es/docs/environment/conferences>

⁶ Ver <http://www.cesis.com.ar>

⁷ Una síntesis explicativa sobre Cambio Climático puede verse en el Programa de Acción Global de la OEI: <https://www.oei.es/historico/decada/accion.php?accion=13>

una relación lineal directa entre una acción y un efecto esperado. Dado que hay escenarios probables, y que muchos de ellos presentan diagnósticos muy poco deseables para las ciudades costeras, la biodiversidad, y todos sus efectos sociales y políticos, sabemos que la acción es necesaria, pero (exagerando un poco) es como encontrar la piñata mareados y con los ojos vendados.

Esto implica que lo importante del discurso de Greta no son los datos, que también pierden relevancia cuando se constituyen como argumentos “indiscutibles” de grupos radicalizados que los toman como punto de partida de su sistema de ideas catastrófico y que, con poca legitimidad lógica, sentencian cosas como “comer carne es fascista”.

Entonces hay que pensar más allá de los datos, y hay que visitar las ideas. Además de líneas de pensamiento novedosas sobre la ecología como las de Morton (2018), en un plano más concreto el libro *Dar sentido a la técnica* clasifica tipos de críticas hacia el desarrollo tecnológico, íntimamente relacionado con la problematización de los temas ambientales (Parselis, 2018). Existen críticas radicalizadas, condescendientes y prudentes. Todas identifican algún diagnóstico, parten de un problema, enfocan algo que no está bien, o cuyos efectos no parecen deseables, al menos para una parte del mundo. Una clave para entender cualquiera de las críticas es que se basan en el hecho de que nada se hace solo, que hay decisiones, que hay intereses, motivaciones, que dependen de agentes intencionales que influyen de alguna forma sobre otros. En definitiva, sobre nosotros.

Greta es un exponente de la crítica radicalizada que provoca con su discurso a un auditorio que se encuentra en el terreno concreto de acción con críticos condescendientes. Y estos últimos conforman las fuerzas asociadas al *statu quo*. Los radicalizados siempre parecen heroicos, porque muestran principios irreductibles, pero se muestran vulnerables en el consenso. Como un ejemplo, la idea del Decrecimiento también denuncia cuestiones serias (diagnóstico) pero su solución implica que todos acordemos con sus principios. Hay poco espacio para el consenso. Esta actitud aparentemente heroica es un posicionamiento político, pero no promueve un ejercicio político para “estar juntos” o cuidar “la casa común” en palabras de Francisco (2015).

La crítica moderada usualmente comparte los diagnósticos, pero condiciona las acciones al consenso sobre la base del acuerdo previo de criterios generales. Cualquier salida deseable es “entre nosotros” y no a través de la imposición de “unos sobre otros” La idea de “tecnologías democráticas”

o de “tecnologías entrañables” van en ese sentido. La ONU parece ser un buen lugar de consenso, y, si no es bueno, es uno que tenemos.

Es cierto que hay una larga lista de consensos incumplidos. Basta ver las emisiones chinas y rusas versus los esfuerzos europeos por eliminarlas⁸. ¿Cómo sentar en la mesa de consenso a quienes no quieren consensuar? ¿Cómo hacerlos cumplir? De eso tratan estas cumbres y todas las acciones localizadas en este sentido, incluyendo la idea de “gobernanza” (claramente diferenciada de “gobierno”) intentando que las cosas se hagan “por las buenas”. Hacerlo “por las malas” acaba en más guerras.

Sin dudas hay que agradecer el recordatorio de que esto tiene que mantenerse en agenda, pero ojalá que las guerras que quiere evitar Greta no se realicen por lo que quiere Greta.

REFERENCIAS

- Francisco (2015): *Laudato sí. Sobre el cuidado de la casa común*, Vaticano.
- Giddens, A. (2000): “Globalización y riesgo”. En *Un mundo desbocado. Los efectos de la globalización en nuestras vidas* (pp. 19–48), Madrid, Taurus.
- Giuliano, G. (2016): *La Ingeniería. Una introducción analítica a la profesión*, Buenos Aires, Nueva Librería.
- Morton, T. (2018): *Hiperobjetos. Filosofía y ecología después del fin del mundo*, Buenos Aires, Adriana Hidalgo.
- Parselis, M. (2018): *Dar sentido a la técnica ¿pueden ser honestas las tecnologías?*, Madrid, Organización de Estados Iberoamericanos - Catarata.



⁸ Una síntesis de estos datos por tipo de gas, actividad y por país puede encontrarse en el sitio de United States Environmental Protection Agency (EPA) <https://www.epa.gov/ghgemissions/global-greenhouse-gas-emissions-data>



Pablo Manolo Rodríguez
Las palabras en las cosas:
saber, poder y subjetivación
entre algoritmos y biomoléculas
Buenos Aires, Cactus, 2019, 512 pp.

Jimmy Ortiz Palacios¹

Estábamos en las últimas de la desorientación y del no saber nada de la vida.
¿Dónde estaba la vida, Señor? Un fósforo raspado en la lija era más cosa que nosotros.

(MACEDONIO FERNÁNDEZ, *Una novela que comienza*)

[...] es también un arte del pensamiento inventar una relación nueva entre afecto y concepto.

(HENRI MESCHONNIC, *Spinoza, poema del pensamiento*)

No se trata de predecir, sino de estar atento a lo desconocido que llama a nuestra puerta.

(GILLES DELEUZE, *¿Qué es un dispositivo?*)

¹ Becario doctoral del CONICET, Estudiante del doctorado en ciencias sociales (Universidad de Buenos Aires), Licenciado en educación básica con énfasis en humanidades y lengua castellana (Universidad Distrital Francisco José de Caldas). ephemeralreturn@gmail.com

I

Todo empieza con un nombre, más bien un gesto; en todo caso, una manera de nombrar unos modos de escritura, unos modos de existencia del pensamiento... Manolo, un impersonal que sabe cómo jugar con las palabras... *en las cosas*; *ensaya* y hace con ellas, piensa a partir de ellas. *Las palabras en las cosas...* (en adelante LPC) escrito en once cantos y precedido por una introducción y terminado con un epílogo, es una apuesta por hacer un “fresco de época”, como escribe Manolo, donde, con la información como divisa, se nos relatan las aventuras de la organización, de la comunicación, del sistema, y sus figuras epistémicas señal, código, teleonomía. Tres filósofos de mediados del siglo XX serán los amigos de Manolo a lo largo de este experimento del pensamiento: Michel Foucault, Gilles Deleuze y Gilbert Simondon. Sin embargo, aquí no se trata de escribir de ellos, o sobre ellos, sino a partir de ellos, junto con los gestos que los tres abren para el pensamiento, y para la escritura. Es así como esta analítica empieza dirigiendo su atención a la cibernética y a la información, y el archivo que levanta para hacer visible la procedencia de la episteme que se viene configurado, y diagnosticar sus condiciones de posibilidad, está constituido por la mecánica estadística, la telegrafía, la cibernética, la comunicación, la biología molecular, la teoría de los sistemas.

La estadística, el público y las utopías de la comunicación terminarán formando parte del discurso de la cibernética y la teoría general de los sistemas, y preparando el terreno para una ontología de la información en la que éstas pretenden basarse (81).

En este plano ya no es el hombre el sujeto y objeto de conocimiento; ahora lo son el gen, el linfocito, las proteínas, las neuronas, y otros bichos más. Ahora son estos quienes asumen la representación del mundo en tanto que sujetos y objetos de conocimiento, desplazando de esta manera la forma del hombre por la forma de la máquina. A partir de un ejercicio intempestivo, crítico-histórico, Manolo echa a andar su analítica en paralelo a la que hiciera Foucault en *Las palabras y las cosas...* pero, con la particularidad, como ya se mencionó, del archivo construido para su estudio; por eso, aquí no será la forma-hombre la que dé cuenta de la episteme, sino los diferentes modos de existencia que están configurando la episteme hoy, aquí y ahora. Sin embargo...

En este paciente, exhaustivo y obstinado ejercicio de lectura y de escritura –intempestivo, crítico, genealógico– se van organizando y reagrupando masas verbales y prácticas dispersas en espacios aparentemente diferentes

como la física, la biología molecular, las matemáticas, la sociología, la filosofía, etc. Esto, no para dar cuenta únicamente de lo que decían o hacían los físicos, los biólogos o los matemáticos de mediados del siglo XX, sino para hacer visible cómo se ha venido configurando este presente al que llamamos “de la información y de la comunicación”. Por tal motivo, la apuesta no se agota en diagnosticar la procedencia de la episteme en la que habitamos hoy; Manolo también se da a la tarea de calibrar críticamente las relaciones de fuerzas que operan junto con estas formas de saber y los dispositivos en los que se configuran nuestros modos de subjetivación. “En definitiva, los asuntos filosóficos, científicos y, en general, epistémicos, son inmediatamente políticos” (338). Sin embargo...

II

Sin embargo, estas transformaciones epistémicas no solo responden a unos cambios en las condiciones mismas del saber, sino que a su vez reorganizan todo el espacio tecnológico de las relaciones de fuerzas y nuestros modos de ser. Es así que Manolo continúa tras las pistas de lo que viene estudiando y empieza a ver cómo hoy operan unas técnicas de gobierno acordes a la época; por eso la gubernamentalidad es algorítmica, la biopolítica es molecular, y estas tecnologías operan sobre individuos. Manolo muestra cómo estas tecnologías de gobierno se están actualizando, cómo funcionan a partir de una nueva episteme y cómo se están constituyendo nuevos modos de subjetivación.

Hay subjetividad sin sujeto en los linfocitos; en la experimentación con las máquinas para llegar a que sientan dolor; en las proteínas que interpretan; en los gestos que significan por sí mismos de acuerdo a un código y en las reglas de la teatralidad (338)

Hoy, somos nosotros quienes donamos hasta el más mínimo dato, bien sea en el perfil, en la app, en la plataforma, y operamos sobre nosotros mismos y los demás todo un control y vigilancia: desde el control por nuestro ritmo cardíaco, por los kilómetros recorridos en el parque, por los gastos de masa y calorías, por los espacios donde nos movemos, y lo que hacemos y decimos y pensamos a cada segundo, pasando por la alimentación necesaria para tener un cuerpo saludable, joven y bello, siguiendo con los test genéticos o prenatales para prevenir los posibles riesgos y asegurar el futuro de los hijos por venir, de nosotros mismos o de los otros. “La *praemeditatio malorum* contemporánea reemplazó la meditación por

la lógica del riesgo y la prevención” (416). Y dado que uno no termina de conocerse lo suficiente, por esto mismo nunca se habrá cuidado –ni cuidado a los otros– lo suficiente.

Ahora bien, si la biopolítica molecular se vincula con las disposiciones epistémicas y con las sociedades de control, si la información puede ser el resultado de un nuevo tipo de acumulación originaria y si existe un capital biológico, todo esto ocurriría porque existe una renovación de los modos de subjetivación. [...] La modulación y la optimización, el trabajo afectivo-info-comunicacional y las *bioselfies*, apelan a un trabajo sobre lo subjetivo que tiene diferencias con las configuraciones disciplinaria y biopolítica tradicionales. Es el turno de lo *dividual* (448).

III

“Hace casi setenta años que las palabras, las cosas, las imágenes y los humanos son radicalmente diferentes de lo que habían sido” (492.). *LPC* (nos) relata *instantáneas* de las operaciones de un presente que parece (des)dibujarse a cada momento, y nos dona, a través de un proceso iniciático durante la lectura, unos modos posibles de captar estas operaciones. Por esto mismo es un modo de experimentación de caminos por trazar; aquí se apuesta por una cartografía de las cosas que (nos) pasan, aquí y ahora. *LPC* no presenta lógicas sistematizadas, ni manuales de uso, no hay búsquedas preestablecidas; no sabemos hacia dónde vamos ni qué encontraremos, pero sí podemos acompañar los diferentes pliegues, despliegues y repliegues a lo largo del viaje... un viaje de ida. Esta experiencia de lectura, de escritura y de pensamiento nos sumerge en continuos reordenamientos, donde nos vemos embarcados en una empresa transitoria que (nos) lleva a sus tripulantes hacia mares siempre por navegar, inciertos, azarosos. Esta geología de nosotros mismos va explorando en las diferentes capas a medida que nos las vemos con la odisea que es existir, y que siempre está en continua operación de metaestabilidad a partir de las relaciones con las que entremos en composición.

Este no es un escrito escolar (un *paper*), aunque sí usa modos de lo escolar para poder ir sorteando las exigencias de la empresa. Este es un ensayo del pensamiento, un relato hecho canto; uno de esos raros experimentos que hoy (nos) resultan anacrónicos, puesto que al abrir el libro nos encontramos con unos ejercicios de lectura y escritura tallados a punta de paciencia, dosificados con unos tiempos que ya no son los de hoy; y por eso

mismo exige un lector, también bicho raro hoy en día, uno con el tiempo y la paciencia para (re)leer, para rumiar, para dejar hacer a quien escribe y permitirse sentir aquello que (re)lee, y ser afectado por las continuas (re) lecturas... de las palabras... en las cosas. Si se permite esto, el lector va a embarcarse en un viaje que lo adentrará en diferentes mares, donde en compañía de nuestro capitán de abordaje, se podrá captar la procedencia de los bichos que hacen ser estos mares: células, moléculas, genes, linfocitos, proteínas, esponjas, piedras, algoritmos, máquinas de todo tipo. Se habrá ganado así una sensibilidad tal que dejaremos de tratar los diferentes modos de existencia como nuestros esclavos o enemigos, y aprenderemos a vivir junto con ellos, a captar y amar sus modos de existencia, unos modos que, como los nuestros, son otros más dentro de este mar de existentes llamado esfera-tierra. “Lo que quede por delante, la búsqueda de una nueva vertical de nosotros mismos, el inicio de un nuevo viaje, exigirá creer en el mundo, [...] Creer en *este* mundo” (493).





Normas de presentación de trabajos

GENERALIDADES

Los artículos deberán tener una extensión comprendida entre las 5000 y las 10.000 palabras.

Se presentarán escritas en formato Word, hoja tamaño A4, márgenes de 3 cm, letra Arial Narrow tamaño 12. Los títulos y subtítulos se escribirán con el mismo tipo de letra en negrita y deberán estar numerados. Se dejará un espacio entre títulos y entre párrafos. Los párrafos de citas textuales se escribirán con sangría, en tamaño 11 y sin comillas.

Deberá disponer de dos resúmenes de entre 100 y 150 palabras cada uno, uno en castellano y otro en inglés.

Deberá contar con hasta 5 palabras clave, escritas en castellano e inglés.

Los cuadros, gráficos y mapas se incluirán en hojas separadas del texto, numerados y titulados. Los gráficos y mapas se presentarán confeccionados para su reproducción directa.

Toda aclaración con respecto al trabajo se consignará en la primera página, en nota al pie, mediante un asterisco remitido desde el título del trabajo.

Los datos personales del o los autores, pertenencia institucional, áreas de trabajo, domicilio para correspondencia y correo electrónico se consignarán al final del trabajo. Se solicita también un breve CV del o los autores que no exceda las 150 palabras.

Las citas al pie de página se enumerarán correlativamente.

Las obras citadas se listarán al final y se hará referencia a ellas en los lugares apropiados del texto principal de acuerdo al Sistema Harvard (apellido del autor, año de la edición

del libro o del artículo) y el número de página cuando fuese necesario. Por ejemplo: (Winner, 1986: 45).

De tratarse de una colaboración de apuntes de cátedra, notas de actualidad o reseñas de libros, sólo se debe enviar el cuerpo del texto, sin resumen ni palabras clave. En el caso de reseñas, se debe aclarar expresamente el título del libro, autor, año de edición y editorial a la que se hace referencia. En cualquiera de estos casos, la extensión deberá estar comprendida entre las 1000 y las 3000 palabras.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Se traducirá y castellanizará todo lo que no sea el nombre del autor y el título de la obra (London = Londres, Paris = París, New York = Nueva York, and = y).

Los datos se ordenarán de acuerdo con el Sistema Harvard:

Libros:

Autor –Apellido, Inicial– (fecha): *título* (en cursivas) (si está en idioma extranjero solo se escribirá en mayúscula la primera inicial del título, como en castellano), lugar, editorial. Si hubiera más de un autor, los siguientes se anotan: Inicial, Apellido.

Ejemplos:

Feenberg, A. (1999): *Questioning technology*, Londres y Nueva York, Routledge.
Bijker, W.; T. Pinch y T. Hughes (eds.) (1987): *The Social Construction of Technological Systems: New Directions in the Sociology and History of Technology*, Cambridge y Londres, The MIT Press.

Artículos de revistas o de publicaciones periódicas:

Autor –Apellido, Inicial– (fecha): título (entre comillas) (si está en idioma extranjero sólo se escribirá en mayúscula la primera inicial del título, como en castellano), *nombre de la revista o publicación* (en cursivas), volumen, (Nº), p. (o pp.). Si hubiera más de un autor, los siguientes se anotan Inicial, Apellido.

Ejemplos:

Reising, A. M. (2009): “Tradiciones de evidencia en la investigación a escala nanométrica”, *REDES*, 15, (29), pp. 49-67.
Miralles, M. y G. Giuliano (2008): “Biónica: eficacia vs. eficiencia en la tecnología natural y artificial”, *Scientiae Studia*, 6, (3), pp. 359-369.

Volúmenes colectivos:

Autor –Apellido, Inicial– (fecha): título (entre comillas), en Autor –Apellido, Inicial– (comp. o ed.), *título* (en cursivas), lugar, editorial, año, p. (o pp.).

Si hubiera más de un autor, los siguientes se anotan Inicial, Apellido.

Ejemplos:

White, L. (2004): “Las raíces históricas de nuestra crisis ecológica”, en Mitcham, C y R. Mackey (comp.), *Filosofía y Tecnología*, Madrid, Encuentro, pp. 357-370.

Law, J. (1987): “Technology and Heterogeneous Engineers: The Case of Portuguese Expansion”, en Bijker, W.; T. Pinch y T. Hughes (eds.), *The Social Construction of Technological Systems: New Directions in the Sociology and History of Technology*, Cambridge y Londres, The MIT Press, pp. 111-134.

En el caso de documentos de Internet, se consignará la dirección de URL y la fecha de la consulta.

Ejemplo:

Naciones Unidas (2000): “Declaración del milenio”, <<http://www.un.org/spanish/millenniumgoals/ares552.html>>, consultado el 10 de setiembre de 2010.

COPYRIGHT

Los autores ceden sus derechos a la editorial, en forma no exclusiva, para que incorpore la versión digital de los mismos al Repositorio Institucional de la Universidad Católica Argentina, así como también a otras bases de datos que considere de relevancia académica.