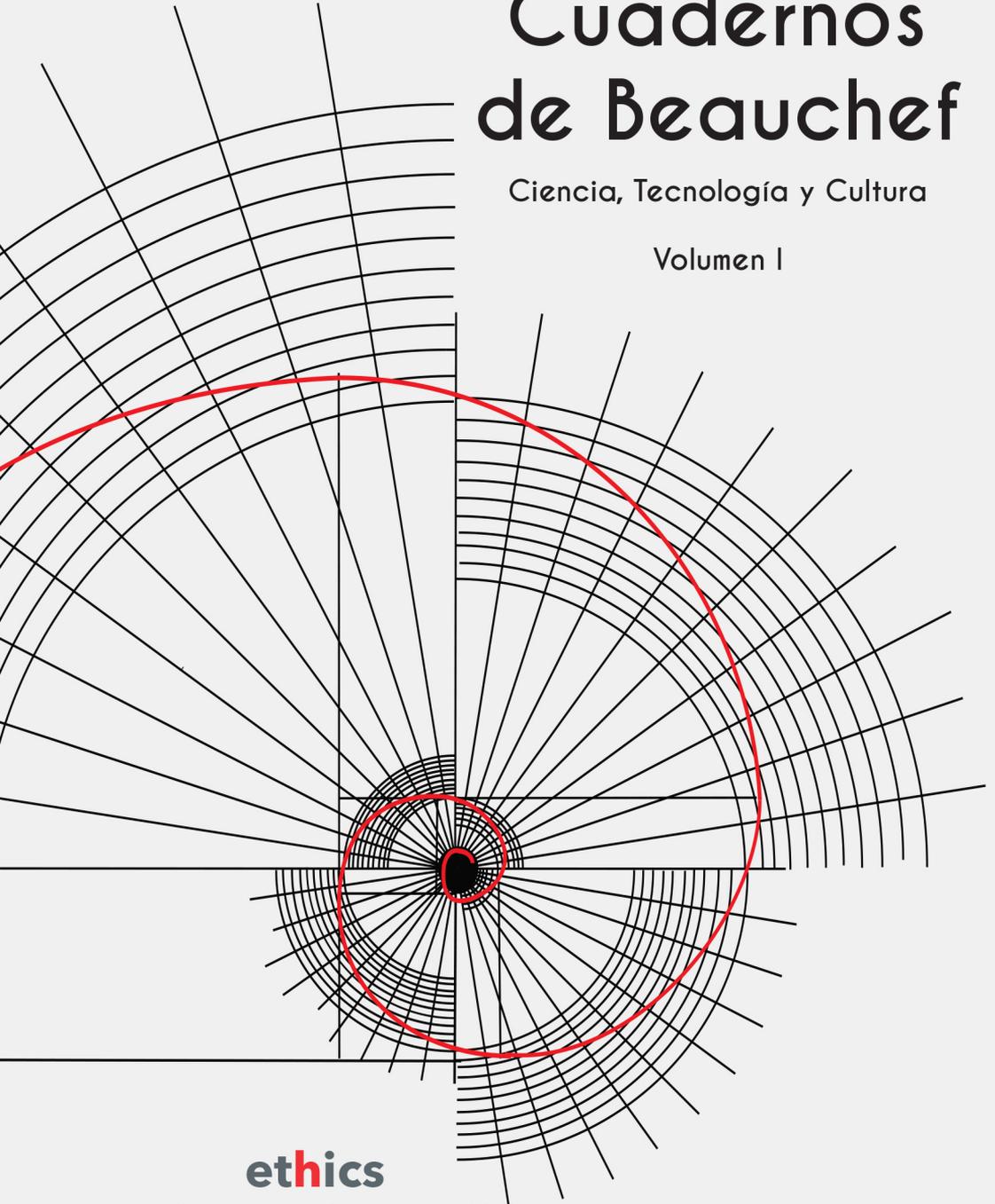


Cuadernos de Beauchef

Ciencia, Tecnología y Cultura

Volumen I



ethics

Estudios Transversales en Humanidades
para las Ingenierías y Ciencias

CUADERNOS DE BEAUCHEF

CIENCIA, TECNOLOGÍA y CULTURA

VOLUMEN I

Una publicación del área de Estudios Transversales en
Humanidades para las Ingenierías y Ciencias (ETHICS)

2018

ethics

© Una publicación del área de Estudios Transversales en Humanidades para las Ingenierías y Ciencias (ETHICS)

Escuela de Ingeniería y Ciencias - Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas
UNIVERSIDAD DE CHILE

© De esta edición:

2018, Universidad de Chile
Santiago de Chile

ISSN edición impresa 2452-493X

ISSN edición electrónica 2452-4948

Registro de Propiedad Intelectual: N° A-297536

Impreso en Chile - Printed in Chile

Primera edición: noviembre 2018

Volumen I

Comité Editorial:

Director

Andrés Monares

Editor

Fabián Bustamante

Pablo Ramírez

Claudia Rodríguez

María Torres

Diseño: Ediciones Eutópia Ltda.

Todos los derechos reservados.

Universidad de Chile

Avda. Beauchef 850, 3er. piso

Santiago de Chile

ÍNDICE

	pág
Prólogo. (<i>James Mcphee Torres</i>).....	7
Presentación. (<i>Comité Editorial</i>).....	9
Consideraciones interdisciplinarias sobre la fenomenología de la visión. (<i>Luis Guzmán</i>)	15
Conocimiento y desarrollo en el siglo XXI: entre soberbias, ignorancias y sabidurías. (<i>Gabriel Matthey Correa</i>)	27
Ingenio e ingeniería. (<i>María Torres Valenzuela</i>)	47
Perspectivas sobre la Primera Revolución Industrial en Gran Bretaña. (<i>Fabián Bustamante Olguín</i>)	59
¿Inter, trans o disciplina en el Antropoceno? (<i>Laura Gallardo Klenner</i>). 75	
Tecnología social. (<i>Nicolás Gómez Núñez</i>)	81
La arquitectura moderna y la vigencia de la tradición maquinista. (<i>Maximiano Atria</i>)	97
Ciencia y objetos de política pública, hacia un lenguaje científico posnormal; el caso del cambio climático. (<i>Rodrigo Jiliberto Herrera</i>)... 107	
Ética en la labor del ingeniero. (<i>Cristian Hermansen Rebolledo</i>).....	133
¿El rol social o rol profesional del geólogo? Reflexiones e impacto de un curso de geología. (<i>Luisa Pinto, Ana Moraga, Tomás Martínez, Francisco Hevia y Felipe Martínez</i>)	141
Discurso pronunciado en la instalación de la Universidad de Chile el día 17 de septiembre de 1843. (<i>Andrés Bello</i>).....	163

Prólogo

Cuando fui invitado por el Comité Editorial de este volumen a escribir el Prólogo, mi primera reacción fue de sorpresa. Sorpresa, porque el diario ajeteo me había hecho olvidar que en nuestra Facultad esta forma, la del ensayo, tiene una rica tradición. Desde notables académicos en volúmenes formales, pasando por solemnes discursos preparados con esmero por altas autoridades, hasta el desenfadado “Boletín CEI”, que marcó indeleblemente una época para varias generaciones de estudiantes, el espacio de expresión de ideas provisto por el ensayo ha sido relevante en el abanico de posibilidades con que nuestra comunidad ha manifestado sus opiniones, ansiedades y aspiraciones. Este volumen, Cuadernos de Beauchef, nos estimula a continuar esta tradición con una notable colección de textos producidos por personas que, desde diversos espacios de la Facultad, trabajan día a día en la formación de ingenieros, geólogos y científicos para que trasciendan sus ámbitos disciplinarios al llevar con ellos la inquietud por expresar sus talentos de manera integral. Dicho de otro modo, los Cuadernos de Beauchef se inscriben en la senda del trabajo de todos aquellos que buscan formar personas que vivan su profesión de manera lúcida, con una actitud de permanente cuestionamiento y reflexión.

Durante su historia, la Facultad ha convocado a sus estudiantes a participar del entusiasmo por descubrir el funcionamiento de la naturaleza y, asimismo, les ha invitado a enfrentar la responsabilidad que conlleva modificarla, a través de la ingeniería, para

beneficio de la sociedad. Hoy, en el contexto de tecnologías que median cada vez más las interacciones entre los individuos, posibilitan la intervención del código genético y modifican la estructura del trabajo a partir de la automatización, la Facultad convoca a sus estudiantes a considerar el profundo impacto que los avances tecnológicos están teniendo en la forma en que la sociedad se piensa a sí misma. Estas dimensiones de nuestro accionar plantean nuevas preguntas y nos interpelan con fuerza para situar a lo humano como eje orientador de nuestro desempeño profesional. La Universidad, y nuestra Facultad, tienen un rol que cumplir en asegurar que este eje sea el que ilumine la labor científica y la técnica, otorgándoles sentido y guía.

Los invito, entonces, a leer este volumen de los Cuadernos de Beauchef, y una vez terminado, a seguir leyendo, leyendo con avidez, porque en las letras se esconden trazos de la verdad que cada uno de nosotros necesita para construir su propio sentido.

James Mcphee Torres
Vicedecano
Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas

Presentación

El área de Estudios Transversales en Humanidades para las Ingenierías y Ciencias (ETHICS) de la Escuela de Ingeniería y Ciencias tiene una larga tradición en la Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas (FCFM) de la Universidad de Chile. Tradición que comenzó en 1963 durante el decanato del profesor Enrique d'Etigny, cuando se fundó el Centro de Estudios Humanísticos; luego, en 1972, el Centro fue constituido como Departamento de Sede (Sede Occidente de la Universidad de Chile), lo que implicó atender a un universo más amplio de estudiantes, desarrollar investigación e incluso un programa de posgrado. El objetivo de una unidad académica con éstas singulares características en una facultad de ciencias físicas y matemáticas, era complementar la formación científico-tecnológica recibida por los estudiantes en sus diversas especialidades ingenieriles y científicas. Lo cual se materializó en que el Departamento ofreció diversos cursos de Filosofía, Historia, Literatura, Arte e Idiomas.

En el año 2005 el Departamento pasó a ser Área de Humanidades la cual depende administrativamente de la Escuela de Ingeniería y Ciencias de la FCFM, y este año se transformó en la actual ETHICS. Su nuevo rol se centra en una docencia que integra las Humanidades, las Ciencias Sociales y las Artes con las diferentes esferas de la ciencia-tecnología. Asimismo, el Área se encarga de organizar actividades de extensión que buscan extender esos tópicos fuera de las aulas a través de diversas actividades.

En tal sentido, los *Cuadernos de Beauchef* buscan materializar nuestro quehacer docente y de extensión, y nuestro espíritu como Área en cuanto a difundir la inter y transdisciplina. Difusión que, precisamente, intenta realizarse de un modo que pueda llegar a la mayor cantidad de personas posibles; en cuanto a las características de los escritos aquí reunidos, como por el medio usado para comunicarlos.

De tal modo, el afán de los *Cuadernos* es dar cuenta de la complejidad del mundo actual a través de un estilo de escritura muy cultivado por las humanidades: el ensayo. Complejidad que siempre ha estado ahí, pero que hoy se ha hecho evidente desde diversos campos de estudio; y esa complejidad exige verse reflejada en las esferas académicas. Así, en estos textos aquí presentados se refleja la relevancia de traspasar las fronteras rígidas del conocimiento académico, para una mejor comprensión y/o acercamiento a los diferentes temas. Y, en el caso de problemas, para su mejor resolución.

No por nada los centros de estudio de excelencia en el mundo, han asumido el desafío de la formación interdisciplinaria. Puntualmente, las Humanidades, las Ciencias Sociales y las Artes tienen un lugar destacado en la formación de los estudiantes de ingeniería y ciencias, naturales y exactas. Como asimismo, el cruce de dichas disciplinas con los de la ciencia-tecnología. Pues, claramente, los saberes de dichas disciplinas a la hora del ejercicio profesional e investigativo se relacionan con los contextos sociales, culturales, políticos y económicos de la sociedad. Con mayor razón en un mundo globalizado e intercultural como el que nos ha tocado vivir. La figura del especialista que se limita a un solo campo aislado del resto de la realidad, ya ha quedado relegada a ser un mal recuerdo fruto del extremismo positivista del siglo XIX.

Como decíamos, la intención de *Cuadernos* es relevar la complejidad a través de un medio de difusión propio de las humanidades, pero no exclusivo de humanistas: el ensayo. Tal como entendemos hoy la palabra, ella nos remite a una experimentación, a una búsqueda; en este sentido, podríamos decir que se trata de construir y recorrer un camino o poco transitado o, incluso, inexistente. Ello ocurre en y con las palabras, esas “cosas” que son siempre algo más que ellas mismas.

La complejidad, lo que queremos “atrapar” con palabras para comunicarla y comprenderla en conjunto, quizás no se deje nunca atrapar del todo. Por ello comprenderla siempre será un percurso inacabado, siempre quedará algo pendiente... como la ciencia, que no acaba nunca de comprender todas las aristas y riqueza de la realidad. Y los ensayos son eso: una búsqueda mediante palabras –en y con ellas– de conocimiento acerca de algo que nos interesa, que nos llama, nos convoca o nos aproblemata. Escribir un ensayo es siempre adentrarse en una tarea que trae consigo una alta dosis de incertidumbre. Porque si ya sabemos lo que queremos y vamos a encontrar, la búsqueda se vuelve un mero simulacro, un puro aparentar. Por ello cada vez que un ensayista se propone escribir un ensayo se expone a una tarea desafiante y, no pocas veces, peligrosa: como lanzarse al mar en búsqueda de un puerto que, suponemos, existe. El ensayo, su confección y escritura exige creatividad, denuedo y reflexión. Porque a cada paso que damos, a cada palabra, idea o expresión que queremos transmitir debemos decidir sobre el cómo decirlo: podemos usar una metáfora, una analogía, una hipérbolo o una serie de otros recursos que nos ofrece la lengua. Y exige también asumir una dimensión esencial y radical de la existencia humana: la finitud. Porque en un ensayo no proporcionamos una verdad absoluta, sino que un intento de recorrido hacia la comprensión de algo. Y conlleva una invitación a otros para que recorran ese camino, o se atrevan a construir uno propio.

Por lo anterior es que el ensayo, para los que lo leen, estimula las propias búsquedas, ilumina las propias dudas; o las agudiza. Pero si el lector se deja envolver por el recorrido del autor, puede también comenzar un camino propio; o sumarse a otro ya inaugurado. Es así que escribir un ensayo, o leerlo, es una buena metáfora de la vida: en ella buscamos, avanzamos, retrocedemos, aprendemos, modificamos ideas propias (o ajenas), nos equivocamos, tenemos aciertos...

Escribir hoy ensayos es algo quizás extravagante en la academia (al menos, ante la imposición del paper). Otro tanto leerlos (a no ser que sea por exclusivo gozo personal). Ensayar búsquedas, preguntas, respuestas, aproximaciones en diálogo con las ciencias físicas y matemáticas, con las ingenierías y con el todo del saber enriquece la actividad académica y universitaria. La enriquece porque la reencausa hacia su misma esencia: la búsqueda de la verdad, la formación de las nuevas generaciones –tanto en la ciencia como en las profesiones– y el servicio a la sociedad. A este fin superior apuntan estos *Cuadernos* y los ensayos que a continuación presentamos.

Los tres primeros textos incluidos en el primer eje tienen un elemento en común, a saber: la cuestión del conocimiento. Así, el primer artículo de Luis Guzmán, titulado “Consideraciones interdisciplinarias sobre la fenomenología de la visión”, analiza la naturaleza de las imágenes como construcciones técnicas, pero, además, como fenómenos de la percepción y elaboraciones imaginativas. El siguiente escrito, de Gabriel Matthey, bajo el título “Conocimiento y desarrollo en el siglo XXI: entre soberbias, ignorancias y sabidurías”, apunta a la importancia de la construcción del conocimiento en nuestro día a día, pero también advierte acerca de sus peligros si no se le regula adecuadamente, sobre todo en nuestro siglo XXI. A continuación, por último, se encuentra el artículo de María Torres, “Ingenio e Ingeniería”, que versa sobre el concepto de ingenio, el

que desde la época humanista ha aludido a distintos asuntos en el que se ha querido describir la naturaleza de los temperamentos y los rasgos esenciales que permiten establecer distinciones entre los individuos.

El segundo eje, referido a industria y técnica, reúne 5 artículos. El primero se titula “Perspectivas sobre la Primera Revolución Industrial en Gran Bretaña”, del Fabián Bustamante, en el que se analiza históricamente los orígenes de una de las revoluciones más importantes en la Historia Mundial. El otro escrito es del profesor Nicolás Gómez, titulado “Tecnología social”, el que trabaja precisamente ese concepto, para luego exponerlo en el ejercicio de investigaciones empíricas. El tercer artículo de este eje se titula “Ciencia y objetos de política pública, hacia un lenguaje científico posnormal: el caso del cambio climático”, de Rodrigo Jiliberto, en el cual se plantea que el objeto de la política pública de cambio climático es la gestión de nuestra producción para evitar las emisiones de Gases de Efecto Invernadero (GEI). La autora Laura Gallardo, por su parte, en su escrito titulado “¿Inter, trans o disciplina en el Antropoceno?”, describe esta nueva etapa geológica –antropoceno– como compleja y llena de dificultades a nivel ecológico y en la formación y configuración de los programas de formación académica. Por último, Maximiliano Atria, en su texto “La arquitectura moderna y la vigencia de la tradición maquinista”, sostiene que tal tradición de los primeros modernos todavía es posible de reconocer en la arquitectura actual.

Para finalizar, el último eje contiene dos artículos. El primero de ellos es el texto de Cristián Hermansen, titulado “Ética en la labor del ingeniero”; aquí se reflexiona sobre el rol del ingeniero en su contribución al desarrollo y progreso del país y del planeta, a través de sus diversas especialidades, enfrentando y solucionando nuevos problemas, con el propósito de ayudar al bienestar de la población y el desarrollo de nuevas obras menos invasivas para la ciudadanía.

Este eje –finalmente- concluye con el trabajo de Luisa Pinto, Ana Moraga, Tomás Martínez, Francisco Hevia y Felipe Martínez quienes en “¿El rol social o rol profesional del geólogo? Reflexiones e impacto de un curso de geología”, reflexionan, a partir de un curso impartido a estudiantes de nuestra facultad, sobre el rol del geólogo y su ética profesional, introduciéndolos al mundo laboral por medio de proyectos sociales que responden a necesidades reales no satisfechas de diferentes comunidades en el territorio nacional, permitiéndoles indagar en ámbitos poco tradicionales de esta disciplina.

Comité Editorial

Consideraciones interdisciplinarias sobre la fenomenología de la visión

Luis Guzmán¹

Percibir imágenes es una actividad cotidiana con la cual estamos profundamente familiarizados, pero dicha familiaridad nos limita en la comprensión de esa experiencia. Aunque parece que las comprendemos, en realidad las imágenes son algo misterioso, y se muestran opacas al entendimiento científico. Por eso, su naturaleza despierta en mí la mayor curiosidad. Busco explorarlas como construcciones técnicas, como fenómenos de la percepción y como elaboraciones imaginativas.

Esta inquietud nace por ser yo de formación pintor, pero se extiende más allá de los límites del oficio de la plástica. Mi búsqueda hasta ahora, modestamente, comprende los campos de la filosofía, la teoría de la percepción y la historia de los dispositivos visuales. En la medida en que incipientemente he logrado despertar mi conciencia sobre las relaciones que hay entre el visor y lo que es visto, han surgido asuntos que me parecen inabordables desde una sola disciplina y esto me obliga a cruzar distintas formas de conocimiento. Mi intención en este escrito es sencillamente mostrar la dificultad

¹ Licenciado en Artes Plásticas y Magíster en Bioética. Profesor en ETHICS de la Escuela de Ingeniería y Ciencias de la Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas, Universidad de Chile. Correo electrónico: guzman.luisbernardo@gmail.com.

que hay en el intento de explicar la naturaleza de las imágenes, y así plantar esta inquietud en la curiosidad del lector. Ya es algo repetido que, a veces, las cosas más simples son las más complejas de explicar y, en la mayor parte de los casos, por ser ellas mismas algo cotidiano, nos resulta dificultoso reparar en su verdadera dimensión. Para el individuo en su cotidianidad el hecho de ver resulta como algo dado, él hace uso de esta facultad con total familiaridad, ya que ella misma está incorporada de manera que no representa un esfuerzo ejecutarla. Las imágenes nos informan sobre objetos con características singulares, pero es relativamente poco lo que nos dicen sobre cómo es que ellas mismas existen. Los sentidos de la mente, tal y como los experimentamos, no dan cuenta de la modalidad de su producción, sino solamente de sus efectos en la sensibilidad; no obstante, es necesario comprender que estas dos cosas son diferentes y que no pueden ser entendidas la una sin la otra.

Ver e imaginar son actividades naturales que tienen lugar diariamente en la intimidad de nuestra experiencia y constituyen vivencias totalmente individuales. Aparece fácilmente en nuestra comprensión que ninguna persona experimenta el mismo punto de vista que otra; por eso es necesario que consideremos a las imágenes como componentes de la experiencia subjetiva. En este sentido, es válido afirmar que podemos comprender aspectos generales sobre el sistema de la visión que son aplicables a muchos otros, ya que los sistemas tienen componentes generales similares. Sin embargo, debemos reparar en que no existe un sistema igual a otro y que la experiencia que él mismo produce es particular. Esta es la primera dificultad que se presenta para realizar un análisis sobre la visión.

Debido a que me es metodológicamente imposible acceder a la dimensión individual de la visión, sortearé esta dificultad al centrarme solamente en aspectos generales de su funcionamiento.

Debido a la dificultad que afrontamos al estar profundamente atados al mismo fenómeno que queremos comprender, debemos intentar salir de nuestra posición cotidiana frente a las imágenes y dejar de considerarlas como algo meramente dado. Esta labor requiere que nos situemos en un contexto donde la visión es una posibilidad en un universo en el cual también existe la posibilidad de la no-visión. En otras palabras, podemos decir que la visión ocurre según un estado de cosas y que este estado de cosas corresponde a una organización definida en la cual, si alguno de sus componentes cambia, se anula el resultado. Esto significa que la imagen es algo dependiente de un sistema, pero que al mismo tiempo se distingue de él ya que no se produce en ninguna de sus partes individuales, sino como el resultado de distintos componentes organizados de un modo definido. Aunque el sistema que permite la visión y la visión en sí misma son cosas diferentes, solo podemos comprenderlas debido a su correspondencia.

Nuestro entendimiento cotidiano consiste en que la imagen es el resultado de la luz reflectada en el sistema perceptivo visual desde un objeto, de manera que la imagen del este es algo que viaja por el espacio para ser recibido por la corteza visual. La analogía más común para este modelo de la imagen es el cinematógrafo, en el que las imágenes llegan al cerebro como si se tratara de un telón. Por ejemplo, tomemos a un individuo que está en situación de percibir un objeto existente en el entorno, tal como lo hace un pintor al momento de pintar una naturaleza muerta. Veremos que este pintor se dispone a percibir las frutas que componen el modelo como objetos independientes de su propia individualidad. De la imagen percibida él recoge todo tipo de información, como las relaciones de tamaño, forma, color, textura, etcétera. La capacidad de percibir esta información de los objetos se explica por la correspondencia que existe entre distintos fenómenos de orden físico y los sistemas nervioso-sensoriales del pintor. La emisión de energía lumínica originada en una fuente incandescente interactúa con los

objetos de acuerdo a su constitución físico-química. Parte de esa energía es captada por el objeto en forma de calor. La otra es reflejada al medio exterior en forma de frecuencias lumínicas; estas no pueden ser absorbidas porque ya están presentes en dicho objeto. Esas señales encuentran una correspondencia electro-química en el aparato sensorial humano y son representadas por la corteza visual en el cerebro.

Esta breve descripción del fenómeno visual parece resumir correctamente su funcionamiento, pero si insistimos en un análisis un poco más ajustado sobre el carácter de los fenómenos visibles, vamos a ver que esta forma cotidiana de entender la visión es sumamente frágil, ya que no soporta algunos de los hechos fundamentales sobre el modo en que se conforma la experiencia. Según este orden de cosas, el pintor ve la manzana que está puesta sobre la mesa como una existencia objetiva, independiente de él mismo. La noción de exterioridad de la manzana que viene dada por su imagen es la primera asunción que se derrumba con el análisis más detallado. Esto ocurre porque sabemos que la imagen no se forma en cualquier parte del orden de cosas que hace posible la percepción visual, sino que la imagen de la manzana aparece luego de que es percibida por el aparato perceptivo-nervioso del pintor. De esta manera, podemos afirmar que la imagen de la manzana, en cuanto imagen, solo existe en la mente del pintor, ya que el sistema nervioso corresponde al espacio donde se configura. De esto podemos deducir que en el momento de la observación hay dos objetos distintos separados; por un lado, está la manzana apoyada en la mesa y, por otro, está la imagen mental de la manzana existente en la cabeza del pintor.

Nuestro primer paso en el análisis de la naturaleza de las imágenes es entender que la luz de una fuente incandescente puede interactuar con innumerables objetos; sin embargo, esa interacción solo se constituirá en imagen cuando exista un sistema nervioso-sensorial capaz de efectuar una imagen. Si la luz interactúa con otro

tipo de sistema que no tenga las propiedades del sistema visual, no se constituirá en imagen. Comprender la separación que hay entre un objeto percibido y su representación mental como imagen, desestabiliza nuestra noción cotidiana sobre la interioridad y la exterioridad, allí donde aquello que percibimos como exterior pasa a constituirse como un fenómeno íntimamente interno, sujeto a las características particulares de cada sistema nervioso-perceptivo. Este entendimiento nos saca inmediatamente del paradigma de que los objetos del mundo tienen un carácter único e independiente, ya que siempre son objetos interpretados. Luego de situar la imagen como producto de la actividad mental, podemos preguntarnos por su relación con lo exterior, con los objetos del mundo a los que refiere. Si comprendemos las percepciones exteriores como fenómenos que adquieren sus características de acuerdo a la capacidad cerebral de producirlas, entonces caeremos en la cuenta que aquello que comprendemos como luz y el modo en que afecta a los objetos para producir imágenes, tampoco tiene un carácter independiente al aparato perceptivo.

El ejercicio que propongo para ilustrar este ejemplo es el siguiente. Sabemos que para que existan imágenes es necesario un sistema nervioso-sensorial: si la radiación lumínica de una fuente afecta a un objeto determinado y en este orden de cosas prescindimos de un sistema nervioso-sensorial, entonces, el resultado es que no hay una imagen posible y la relación entre la fuente lumínica y el objeto da como resultado oscuridad. Nuestro entendimiento de la luz está amarrado a nuestra experiencia sobre ella, sin un sujeto capaz de ver, la luz no se efectúa como luz, sino como energía potencial. Esto quiere decir que las características que le atribuimos a la luz que nos rodea no existen fuera de nuestros propios aparatos sensoriales, y según esto podemos afirmar que afuera de los múltiples aparatos perceptivos, concretamente, no hay otra cosa que oscuridad.

La comprensión de que la luz, tal como la experimentamos, es una realidad mental y que habitamos en un mundo que es oscuro, constituye el segundo paso en nuestra reflexión. Según este entendimiento, la información entregada por la luz es información potencial disponible, pero es el cerebro el encargado de organizar e interpretar esa información de un modo en que seamos capaces de experimentar su representación.

La palabra *representación* es especialmente adecuada para definir la naturaleza de nuestra experiencia visual si es que no olvidamos que en el cerebro nunca entra luz, sino que la energía lumínica es traducida en impulsos electro-químicos que poseen una correspondencia formal aproximada con su estímulo. La comprensión de esto vuelve a debilitar al modo cotidiano en que nos relacionamos con los objetos en el mundo, ya que habitamos con la certeza de que el mundo co-responde a nuestras percepciones sobre él. Cambiar esto significa romper una profunda correspondencia entre el individuo y el mundo.

Volvamos al pintor de bodegón y la manzana. Hasta ahora podemos describir las imágenes como representaciones mentales que nacen de la interacción entre el aparato perceptivo y la energía potencial proveniente del entorno. La neurología ha descrito de manera detallada cómo es que esta energía es captada, traducida y conducida por un sistema que va desde los ojos hasta el lóbulo occipital para activar distintas zonas del córtex visual. Debido a la extensión y propósito de este ensayo, no ahondaremos en la neurología de la visión. Mi propósito aquí es señalar la diferencia entre una comprensión de las imágenes desde el punto de vista neurológico y una comprensión de las mismas como fenómenos de la experiencia, ya que esta aclaración nos conducirá a un tercer paso en el análisis de la imagen.

Si nos aproximamos a este asunto desde la neurología, encontraremos que la visión está asociada a una diversidad de sistemas y sub-sistemas neuronales que son excitados en relaciones y secuencias precisas, permitiendo de este modo que aparezcan las imágenes. Aun así, la neurología nos dice más sobre el cerebro y su implicación en el proceso perceptivo que sobre la naturaleza de las imágenes en sí. Por más que busquemos en la cabeza del pintor e investiguemos su cerebro en el momento justo en que él está viendo la manzana sobre la mesa para representarla pictóricamente, no vamos a ser capaces de detectar esa imagen del mismo modo en que es percibida por el artista. En el momento de la observación, el pintor experimenta la visión de la manzana como algo que tiene un carácter coherente; toda la información en esa visión está organizada de manera que podemos decir: “¡Mira, ahí hay una manzana!”. Las formas, colores y texturas están relacionadas de manera en que el objeto se nos presenta como una entidad unificada. Sin embargo, desde la óptica neurológica veremos que la experiencia de la manzana está descompuesta en una dispersión de estructuras neuronales. En ninguna parte del cerebro encontraremos la imagen de aquella manzana.

Ahora nos encontramos ante una contradicción. Sabemos que el cerebro nos permite tener experiencias que poseen una continuidad o una coherencia en cuanto fenómenos sensibles, pero que físicamente no se efectúan con esa misma coherencia, sino como dispersiones electro-químicas en una red neuronal. Si estamos de acuerdo con esto, entonces vale la pena preguntarnos por el modo en que efectivamente somos capaces de tener semejantes experiencias, pues es a partir de ellas que desarrollamos nuestras vidas. En otras palabras, debemos preguntarnos ¿dónde está la manzana en el cerebro del pintor?, ¿dónde está esa imagen?

Los fenómenos de la experiencia aún no logran ser explicados científicamente. La limitación consiste en que solo es posible

observar las partes físicas de los sistemas que están involucradas en los distintos procesos, pero ese tipo de observación no refleja casi nada de la naturaleza de la experiencia vivida. Los antiguos griegos ya conocían esta limitación sobre la comprensión de los fenómenos. Aristóteles denominó aquella parte del ser capaz de experimentar los fenómenos como *nous*, lo que sería traducido actualmente como intelecto o espíritu. Para gran parte de la tradición metafísica, el lugar último, donde las imágenes son efectivamente experimentadas, es el espíritu.

Identificar cómo es que las imágenes son formadas en el sistema nervioso, de un modo en que las mismas no sean reducidas a una dispersión electroquímica, sino entendidas como entidades coherentes, representa la mayor dificultad para lograr una comprensión en profundidad de nuestra naturaleza. Esto significa ir más allá de la descripción de los grupos neuronales asociados a la percepción, para comprender cómo es que somos capaces de configurar toda esa información en unidades de sentido.

Si nos limitamos a aceptar una explicación metafísica de la experiencia, tendríamos que aceptar que la realidad está dividida en una dimensión física y otra metafísica. Esto a su vez nos conduce a preguntarnos por qué habría dos dimensiones, una que corresponde a los sistemas concretos y la otra a los fenómenos de la experiencia, y por qué la realidad no se reduce a una sola dimensión coherente, sea esta de orden físico o metafísico. La justificación del porqué la realidad estaría dividida de esa manera escapa a nuestra capacidad de comprensión y eso marcaría un límite para el avance del conocimiento.

De esta manera, la única alternativa que nos permitiría arrojar luz sobre la naturaleza de los sentidos de la mente, consistiría en la consideración de niveles más sutiles producidos por la interacción sincronizada de sistemas físicos. Así, dichos sistemas ten-

drían la capacidad de generar entidades diferentes a ellos mismos. El problema que surge de la comprensión de los sistemas físicos como sistemas capaces de ejecutarse en una modalidad distinta a su funcionamiento podría explicarse mediante la idea de patrones y sincronías de patrones en sistemas físicos. Por ejemplo, algo tan inmaterial como una palabra podría explicarse mediante la sincronización de una multiplicidad de sistemas físicos; entre ellos podríamos contar la capacidad neuronal de almacenar memoria, la coordinación de señales electro-químicas en el cerebro, la coordinación de tejidos celulares, músculos, tendones y órganos, la modulación de entidades físicas como el aire y la posterior recepción de los estímulos mecánicos por el sistema perceptivo de otro individuo, el cual también consiste en la articulación de sistemas físicos de distinta naturaleza. Humberto Maturana nombra este tipo de sistemas como *“coordinación de coordinaciones”*.

Para Platón, el color verde consistía en un universal -“lo verde”-, el cual era expresado de manera individual por cada objeto verde existente. En su teoría, “lo verde” correspondía a una idea, la cual era inmaterial y no existía en el mismo plano que el resto de los objetos físicos. Por el contrario, la idea de la coordinación de patrones físicos nos permite salir de la paradoja de las entidades metafísicas. El verde, en este caso, sería la interpretación cerebral de algunas características físicas expresadas por objetos individuales. Cada uno de los objetos verdes llega a ser verde debido a una particular organización de su estructura física; sin embargo, el proceso que define ese orden puede ser de distinto tipo. Aun así, cada objeto verde llega a ser verde por procesos sujetos a su particularidad. Luego de que el cerebro experimenta distintos objetos que expresan características que reconocemos como similares, es que las agrupamos bajo el concepto de “verde”. De esta manera, el color verde no sería una idea universal, sino la síntesis que hacemos sobre un universo de objetos diferentes que coexisten y que interpretamos como similares.

La idea de sincronización de sistemas físicos nos permite avanzar en la comprensión sobre el modo en que los mismos son capaces de efectuar resultados que entendemos como distintos a su configuración. La imagen no se puede reducir ni a la luz reflejada de un objeto, ni al ojo. Como establecimos anteriormente, la imagen no se explica por ningún componente individual en el sistema perceptivo, pero sí podemos describirla a partir de la coordinación de todas sus partes. Una ola en el mar no puede ser explicada por una sola gota; sin embargo, sí podemos describirla como la coordinación de innumerables gotas de agua. La experiencia subjetiva podría ser representada de esta manera.

Finalmente, nos afrontamos a la última dificultad. Esta consiste en imaginar sistemas de representación formal que sean capaces de trabajar en distintos niveles. Debemos conocer cómo es que funcionan los sistemas perceptivos según su naturaleza físico-química, pero en este tipo de estudio no podemos dejar fuera a los fenómenos de la experiencia tal y como ellos mismos se manifiestan, puesto que esto significa una reducción que no conduce a un entendimiento en profundidad y da paso a explicaciones metafísicas. En ese sentido, el trabajo figurativo del pintor constituye un entendimiento subjetivo que habla directamente sobre el modo en que aquello que es percibido puede ser representado. La historia del arte está llena de ejemplos de investigación rigurosa sobre los fenómenos. Un caso notable es el de Paul Cezanne, conocido, entre otras cosas, por sus pinturas de manzanas. El trabajo de ese maestro consistió en liberarse de un tipo de representación figurativa basada en conceptos metafísicos sobre la belleza, la naturaleza y la composición. De esta manera pudo acceder a un estado en el cual la pintura era un instrumento para el ejercicio de la percepción meditada.

Cezanne no buscaba representar una manzana de acuerdo a las leyes de la representación tradicional, sino que veía en la pintura la oportunidad de elaborar un modo particular de observación. Sus

pinturas son construcciones lentas que nacen de la necesidad de crear un lenguaje específico que salte por encima de los sistemas de representación que conoce, ya que todos ellos solo le permiten entender una manzana de un modo a priori y no como un fenómeno que se constituye con la observación detenida. El instinto de Cezanne lo llevó a considerar los lenguajes de la tradición como repeticiones de ideas. La repetición eleva la idea del objeto por sobre el objeto mismo y esto representa una pérdida. Esta pérdida consiste en que la realidad se sitúa en un lugar opacado en comparación con las construcciones abstractas que hacemos sobre ella. Consciente de esto, Cezanne optó por una observación simple pero prolongada, que le permitiera salir de la idea de manzana para entrar en la relación consciente entre él mismo y la manzana. Esa relación no es a priori y merece la creación de un lenguaje visual particular, el cual conformó su estilo.

Quizás las artes puedan ofrecer caminos al conocimiento de nuestros sentidos en la medida en que representan formas que registran la experiencia. Aún no logro ver una solución que pueda sintetizar las formas del conocimiento científico con las consideraciones artísticas y filosóficas sobre este asunto. Sin embargo, también estoy abierto a que no haya síntesis posible, y que la realidad mantenga toda su envergadura, negándose a ser empaquetada por alguna "*solución elegante*". Es preferible que nuestro esfuerzo se disipe en los cruces interdisciplinarios a cometer reduccionismos violentos.

Bibliografía

Aristóteles (1985). *Ética nicomaquea. Ética eudemia* (Introducción de E. Lledó Íñigo; traducción y notas de J. Pallí Bonet). Madrid: Gredos.

Deleuze, Gilles (2008). *Concepto de diagrama*. Buenos Aires: Editorial Cactus.

Maturana, Humberto y Varela, Francisco (2008). *De máquinas y seres vivos. Autopoiesis: La organización de lo vivo*. Santiago de Chile: Editorial Universitaria.

Platón (1992). *Diálogos. Volumen III: Fedón. Banquete*. Madrid: Fedro.

Conocimiento y desarrollo en el siglo XXI: entre soberbias, ignorancias y sabidurías

Gabriel Matthey Correa¹

Primeras aproximaciones, a modo de introducción

En las últimas décadas, desde diferentes disciplinas (neurociencia, biología, psicología, lingüística y comunicaciones, entre otras) se han venido realizando importantes avances y descubrimientos sobre el funcionamiento de la mente humana, demostrando que su forma de operar es bastante más amplia, profunda y diversificada de lo que tradicionalmente se había considerado hasta mediados del siglo XX. En efecto, ya no se trata solo de una mente racional y lineal, sino de un sistema complejo, multidimensional, que recién estamos empezando a descubrir. De hecho, en la década de 1990 se empezó a hablar de “Inteligencia Emocional” e “Inteligencias Múltiples”, todo lo cual además significó una profunda revolución de la concepción que se tenía sobre el conocimiento y, por cierto, sobre la mente y ser humano en general, tendencia que llevó a hablar del post-racionalismo (Vittorio F. Guidano).

Dentro de este nuevo contexto, sin embargo, nadie discute que el conocimiento es un recurso propiamente humano, que mar-

¹ Compositor, Ingeniero Civil y Magíster en Gestión Cultural, Universidad de Chile. Actualmente coordina el Magíster en Gestión Cultural que imparte la Facultad de Artes, en colaboración con la Facultad de Economía y Negocios y la Facultad de Ciencias Sociales, de la misma Universidad de Chile.

ca claras diferencias con los demás seres vivos que comparten el planeta. El conocimiento nos permite ampliar nuestras capacidades e intervenir y transformar la naturaleza según nuestra conveniencia; nos permite darle un sentido a nuestra vida y a nuestra muerte; nos permite crear instrumentos, tecnologías y realidades artificiales, introduciendo nuevos equilibrios y desequilibrios en el mundo que habitamos. Por lo mismo, el conocimiento es decisivo en lo que día a día construimos y/o destruimos y, por lo tanto, si no lo regulamos adecuadamente puede llegar a ser peligroso.

Es cierto que algunos especialistas tienen opinión al respecto –sean humanistas, científicos, artistas o intelectuales–, pero ellos más se preocupan de generar conocimiento que de administrarlo, sin medir las consecuencias. Así surgen desequilibrios estructurales que pocos atienden. Solo cuando el conocimiento significa mayores fuentes de poder, entonces entran a jugar diferentes intereses políticos, religiosos, económicos o, incluso, militares. En ese momento surgen las pugnas y las diferentes líneas de conocimiento y estas se entrecruzan y enfrentan. Pero también se entrecruzan y enfrentan las diferentes líneas de ignorancia.

Frente a ello, la política tradicional no se involucra y sigue haciendo más de lo mismo: atiende las prioridades más básicas de la sociedad, como la salud, la vivienda, el trabajo y la seguridad, acostumbrada a preocuparse de los efectos inmediatos y no de las causas más profundas. Ella, obviamente, actúa seducida por aquel cortoplacismo que rinde más popularidad y votos. Así, pocos son los que tienen una actitud más proactiva para administrar las complejidades que conlleva el conocimiento. No obstante, en las últimas décadas las urgencias han cambiado radicalmente, cuando el planeta completo está bastante más intervenido y desequilibrado y el conocimiento se ha aproximado a fronteras que pueden incidir mucho en nuestras vidas y en nuestro destino como humanidad.

Por esta razón, de ahora en adelante pareciera que el conocimiento va a adquirir una especial relevancia política y estratégica, siendo difícil dejarlo fuera de las mesas de trabajo y de la toma de decisiones. Sobre todo, porque su poder constructivo o destructivo dependen de la forma en que lo regulemos y administremos; de la forma en que lo generemos y articulemos, pudiendo crear nuevas sabidurías y nuevas ignorancias, nuevos aportes y nuevos perjuicios. Entonces no basta con producir conocimiento, también hay que reflexionar y legislar sobre él, para saber cómo orientarlo y aprovecharlo en forma pertinente, en beneficio del ser humano y de la vida en general. En el siglo XXI, cuando los recursos naturales son cada día más escasos, la sociedad del conocimiento se hace imprescindible, un espacio en el que los diferentes actores deben aprender a convivir, interactuar y aunar esfuerzos, sin olvidar que el ser humano necesita una ética para poder decidir, regular y dirigir sus acciones.

La sabiduría como fuente articuladora e integradora de conocimientos

El conocimiento se puede definir como el recurso mental que tenemos los seres humanos para relacionarnos simbólicamente y prácticamente con la realidad. Sea a través del lenguaje verbal, matemático o artístico, sea a través de cualquier sistema de códigos e instrumentos que construyamos, en el fondo estamos creando diferentes vínculos y formas de relacionarnos con la realidad. Así surgen las ciencias, las humanidades, las artes y la tecnología, entre otras alternativas de conocimiento y aplicaciones, a nivel teórico y práctico.

Conocer es comprender mejor el mundo en el que vivimos; es tener consciencia de lo que hemos sido, lo que somos y lo que podemos llegar a ser, formando parte activa de una realidad mayor, que varía según la escala considerada. De esta manera, el conocimiento puede desarrollarse desde lo más cercano –nuestra casa y

barrio, región o país–, hasta nuestro continente y planeta. Yendo incluso más lejos, puede desarrollarse desde nuestro sistema solar hasta nuestra galaxia, para finalmente expandirse hacia el universo completo o introducirse en los secretos más íntimos de una célula o átomo.

La inteligencia, junto a la experiencia, es la que nos permite generar el conocimiento. La inteligencia es la capacidad que tenemos para crear lenguajes, códigos comunes, “contratos sociales” e instrumentos (medios) que nos ayudan a comunicarnos, a identificar y relacionar cosas, fenómenos, causas y efectos que van interpretando la dinámica de la vida. En esto es fundamental comprender que vivimos en un mundo intrínsecamente sistémico, donde las partes –de una u otra forma– se relacionan con el todo. De partida, no hay que olvidar que somos “polvo de estrellas”, pequeñas partículas dentro de un universo mayor y coherente, condición que nos invita a ser más humildes y abiertos frente a tanta inmensidad y misterios.

Consecuentemente, la sabiduría es aquella capacidad humana que, con un mayor nivel de consciencia y emocionalidad, nos ayuda a asimilar la vida como un todo complejo; es decir, nos ayuda a comprender que efectivamente todo está relacionado con todo. De esta manera, la sabiduría se construye en la medida que se lo gran articular e integrar las partes dentro de ese todo mayor, incluidos los conocimientos y emociones asociadas que, justamente, son las que ayudan a percibir y a sentir las conexiones internas que conforman la vida. Claro está que acceder a ese todo es imposible, pero sí se puede acceder a ciertas muestras o sospechas que nos permiten experimentar la “totalidad”. En este sentido, a la felicidad bien se la puede entender como pequeñas experiencias –sensaciones e intuiciones– de esa “totalidad” (certezas), que cada cual puede experimentar internamente en ciertos momentos de su vida. Son atisbos de plenitud que finalmente se sintetizan y manifiestan a

través de emociones personales, subjetivas. Entonces, el objeto de estudio se transforma en sujeto de vida, lo cual nos permite brotar, liberarnos y expandirnos: el microcosmos que somos se articula y unifica con el macrocosmos que se expande y proyecta, como bien lo sintetiza la siguiente imagen:

*El ser humano: un
microcosmo que se
proyecta y articula
en el macrocosmos*

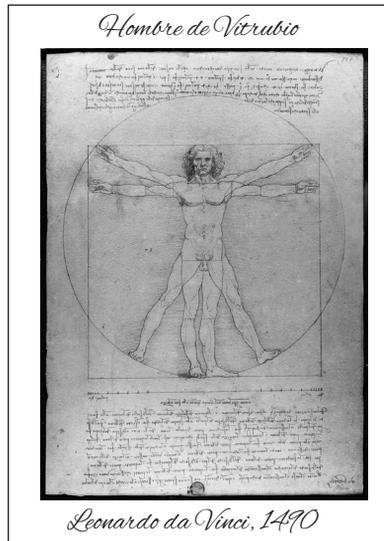


Figura Nº 1

Cada ser humano, de una u otra manera, es una síntesis del universo, justamente porque somos “*polvo de estrellas*”. Tener consciencia de ello y ser capaz de asumirlo –digerirlo y gozarlo con humildad– requiere de motivación, apertura mental, emocional y social, con perseverancia y sabiduría; es decir, requiere articular e integrar las experiencias vividas y los conocimientos adquiridos, tanto por uno mismo como por los demás. Lamentablemente –al menos por ahora–, pocas personas logran conseguirlo. Generalmente nos supera el propio ego, la ignorancia o la soberbia, el individualismo, los prejuicios o la autocensura; nos supera la vida inmediata y sesgada, la competencia y el consumismo. De esta manera nos bloqueamos y perdemos la posibilidad de tener mayores perspectivas y proyecciones para acceder a una vida más plena: nos acostumbramos a la

rutina y a la sobrevivencia, a nuevas formas de esclavitud (neo-esclavitudes), sin darnos cuenta de las oportunidades que nos ofrece la propia vida (no solo el mercado); sin percatarnos de cuándo realmente vivimos y cuándo realmente morimos, mientras transitamos por este mundo.

La fragmentación del conocimiento como construcción de nuevas ignorancias

En contraste con la sabiduría, la fragmentación del conocimiento genera nuevas formas de ignorancias y, por lo tanto, de vulnerabilidad. Si no articulamos e integramos las partes dentro del todo para darle un *corpus* a los conocimientos dispersos, nos quedamos encerrados en “burbujas individuales” y, en consecuencia, los conocimientos no se arman ni constituyen como tales; no aportan, finalmente, a una sabiduría genuina y social que nos permita vivir y convivir mejor, ni menos lograr una comprensión más cabal de la realidad: aquella que nos ayude a acceder a un desarrollo más inteligente y responsable; sustentable y saludable.

La ignorancia tiene muchas caras, por cierto, las cuales dependen de la forma en que los seres humanos nos relacionamos e interactuamos entre nosotros y el medio natural y artificial en el que vivimos. Según esto, tal como se habla de “sociedad del conocimiento” también se puede hablar de “sociedad de la ignorancia”, condición que, por desgracia, tiende a predominar en la actualidad. Aquí, obviamente, la política y las ideologías juegan un papel relevante, pues son las que imprimen el sello a las formas de vida y convivencia de las personas en sociedad. De hecho, así ha ocurrido en las últimas décadas, con la segmentación y fragmentación social y mental que ha introducido el modelo neoliberal, producto de la competencia, el individualismo y el exitismo. Junto a lo anterior, los nuevos medios de comunicación y sus formas de uso y/o abuso, también han ido fragmentando el lenguaje y, con ello, el conocimiento y las emocio-

nes, sea a través de los chat y twitter, o sea a través de la práctica del “copiar y pegar”, accediendo pasiva y mecánicamente a internet solo para conseguir datos e información fácil, como sustituto de aquella formación y comprensión más cabal que se necesita para un verdadero desarrollo. Sin pensar, sin articular ni internalizar los contenidos, es muy difícil aprehender y asimilar lo que se está viviendo y trabajando. Así no se construye conocimiento, solo se manipulan datos e información y se fomentan nuevas formas de ignorancia.

Dividir para gobernar ha sido la consigna; es decir, fragmentar a la sociedad mental, emocional y socialmente para hacerla vulnerable y así poder controlarla, moldearla y manipularla. La sociedad de personas se ha reducido a una “masa de consumo”, no sólo de bienes, sino de datos, información, modas, conductas y actitudes frente a la vida y a la muerte. El consumismo nos ha distraído y desplazado hacia un mundo de fantasías, donde la vida se ha transformado en sobrevivencia, en un pasar superficial por este mundo. Hoy nos ignoramos los unos a los otros en una suerte de interignorancia² que nos tiene divididos, domesticados y sometidos. La formación de personas se ha sustituido por la uniformación de eficientes “entes productores-consumidores” del sistema. La comunicación se ha sustituido por el consumo de datos e información inmediateista, alarmista y desechable. Producto de ello, paradójicamente los medios de comunicación nos incomunican; nos distraen de la realidad; nos aíslan y separan de nosotros mismos. Entonces, la fragmentación no solo genera ignorancia sino aislamiento y, consecuentemente, soledad y abandono. Frente a ello, los vacíos existenciales se (re)llenan y compensan con diferentes formas de consumismo, que operan como sustitutos y distractores de la realidad.

² Neologismo que diversos autores vienen usando desde la década de 1980, para caracterizar ciertas problemáticas propias de Latinoamérica, donde la fragmentación social y cultural –la división e ignorancia de unos respecto de otros– se observa en muchas prácticas y disciplinas de diferentes países de la región. Seguimos más conectados con Europa y EE.UU que entre nosotros mismos.

Otra cara de la medalla se manifiesta a través de la especialización. De hecho, profundizar en parcelas del conocimiento impide acceder a una visión de conjunto, allí donde los árboles dejen ver el bosque. El especialista puede llegar a saber mucho de poco, pero si no tiene una buena disposición para dialogar e intercambiar con los demás, jamás podrá acceder al bosque; menos podrá recorrerlo y disfrutarlo. Ello, porque hoy más que nunca el conocimiento se construye sobre la base de tejidos cognitivos y emocionales, entramados sin los cuales no es posible comprender la realidad como un todo, con una perspectiva más amplia e integral, que efectivamente nos ayude a vivir y a convivir mejor.

Este problema queda muy bien ilustrado con la famosa “Torre de Babel”, relato bíblico que en la actualidad se puede interpretar como la fragmentación y dispersión del conocimiento debido a las diferentes especialidades y lenguajes herméticos, reforzados por el ego, la soberbia o refugio intelectual que atrapa a los expertos, sin desconocer que siempre existen honrosas excepciones.

El costo de la ambición y soberbia humanas: primero la fragmentación del lenguaje; luego la fragmentación del conocimiento.



Figura Nº 2

La mayor evidencia de esta “Torre de Babel” se puede constatar en la contradicción vital que actualmente significa aquella “inteligencia humana” que, más que construir, tiende a la autodestrucción. Si los académicos generan conocimiento especializado, los tecnócratas e inversionistas lo aplican especializadamente, sin tener una visión de conjunto ni menos una disposición para medir sus consecuencias. De hecho, históricamente, a pesar de que el ser humano ha creado y aplicado diversos modelos de conocimiento (ciencias, filosofías, artes, etc.), incluidos los paradigmas existenciales, en la actualidad estamos sufriendo grandes contradicciones con serias dificultades ambientales a nivel planetario, cuyas distorsiones y desequilibrios pueden traducirse en la extinción de muchas especies, en especial la nuestra.

Así las cosas, no reconocer la importancia que tienen las otras ramas del conocimiento es negarse a tener acceso al “árbol del conocimiento”. Y no se trata de pretender saberlo todo ni mucho menos, sino de ser más humildes y reconocerse como una parte del todo mayor que es, finalmente, la vida: nuestro origen y destino. A partir de ello, se trata de cambiar de actitud; de saber valorar, respetar y convivir con los demás, abriéndose paso al bien común y a la posibilidad de comprender las diferentes dimensiones que tiene el mundo en el que vivimos.

La fragmentación interna que también nos afecta

Dando una vuelta de tuerca más, al menos existe un tercer problema que nos impide tener acceso a la sabiduría, cuál es la fragmentación interna del ser humano, aquella que se genera a partir de la “autoignorancia”; es decir, de la ignorancia de sí mismo, de las múltiples capacidades que tenemos. En pocas palabras, se trata de un problema característico de Occidente, que tiende a sobreestimar la razón olvidando que tenemos dos hemisferios en el cerebro; olvidando el ámbito emocional y corporal que igualmente forman parte

de nuestro ser. Producto de ello, ya desde la educación se nos disocia y desmenuza internamente. Incluso algunas voces cuestionan a René Descartes, cuando dijo *“Pienso, luego existo”*, (Corbella, 1993) y (Damasio, 1996), acaso haciéndolo responsable del inicio de una *“cultura de la fragmentación interna”* del ser humano, sesgo que nos ha bloqueado y marginado respecto de una visión y experiencia más amplia y cabal de la realidad.

Sobre esto se ha discutido bastante, llegando a polarizar el conocimiento entre racionalistas y empiristas, idealistas y pragmáticos. No obstante, la vida no es en blanco y negro, sino llena de matices. Por de pronto, de *“inteligencias múltiples”* ya nos habló Howard Gardner (1995) y, más adelante, contemplamos la aparición de la inteligencia emocional (Goleman, 1995) y de la inteligencia corporal, entre otras. Y si nuestro cuerpo también nos permite pensar, sentir y experimentar distintas sensaciones y situaciones, todo es igualmente importante y complementario para poder construir un conocimiento y tener experiencias más completas (múltiples) y profundas de la realidad; es decir, lograr una cierta sabiduría de la vida. Ya tan solo para poder estar en este mundo necesitamos del cuerpo, así como para pensar necesitamos de las neuronas y para sentir del corazón. Blaise Pascal se atrevió a decirlo muy claramente: *“Todo nuestro razonamiento se reduce a ceder al sentimiento” / “El corazón tiene razones que la razón no entiende”* (Muñoz, 2015).

A fin de cuentas, la armonía interior se logra cuando dejamos desplegar nuestras inteligencias múltiples; cuando el cuerpo se alinea con las emociones y los pensamientos; cuando hay una coherencia, articulación e integración interna entre la dimensión física, anímica y espiritual de cada cual: cuando se hace lo que se piensa, se siente y se dice. Obviamente, que todo esto no es fácil; sin embargo, es muy necesario tenerlo en cuenta y avanzar en lo que más se pueda; de lo contrario, las propias fragmentaciones y prejuicios personales nos juegan en contra y, finalmente, son las que causan

las contradicciones y problemas externos: a veces una suerte de anarquía del individualismo. Mas, somos las personas los arquitectos de nuestro destino y, asimismo, del destino de nuestra sociedad y cultura.

Dicho lo anterior, claramente nuestra realidad es compleja, multisistémica. Son muchos los factores que influyen y, por ello, de no abrirnos y disponernos a construir un conocimiento más social, articulado e integrado que nos permita tener una visión de conjunto, es muy fácil caer en sesgos y desequilibrios autodestructivos. Seguir por el camino de las fragmentaciones internas y externas es seguir trabajando por nuevas formas de subdesarrollo (versión 2.0 o 3.0); es continuar engañándose así mismo, avanzando con anteojeras sin ubicarse en el contexto, sin tener una visión de conjunto que permita tomar mejores decisiones, en pro del bien común y desarrollo real, sustentable. Avanzar solo, aislada y autorreferencialmente, recuerda a aquel Narciso que de tanto mirarse en el reflejo del agua, finalmente se marea, cae y ahoga.

*El narcisismo y la
soberbia: quizás las
principales trampas
que tiene atrapado
a Occidente.*

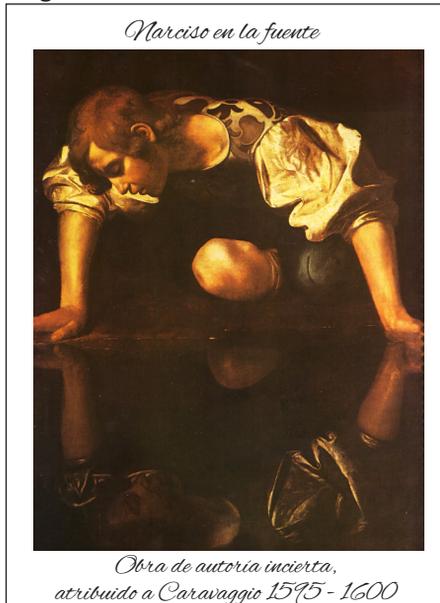


Figura Nº 3

Mentes simples y mentes brillantes, para un conocimiento articulado e integrado

Cuando se trata de un desarrollo consciente, más que manejar kilos de datos e información, lo que vale es la actitud que se tenga frente a ellos. Según se validen e interpreten; según se contextualicen e integren; según se socialicen e incorporen a la experiencia colectiva y al patrimonio cognitivo, es la ecuación que finalmente hay que saber resolver para poder construir un conocimiento útil, profundo y pertinente. Allí está la clave, dependiendo si se opta por el camino de las nuevas ignorancias o de las nuevas sabidurías. Y esto no es una tarea exclusiva de las elites intelectuales, por cuanto el conocimiento cubre un amplio y variado espectro, desde lo más simple a lo más complejo, siendo cada eslabón importante. Hay saberes populares que nutren a la cultura y son fundamentales para toda sociedad, tal como los hay más elaborados y sofisticados, que requieren de una mayor capacitación y preparación. Por ello, siempre es la actitud personal la que manda, sea en la vida cotidiana, en el lugar de trabajo o en los centros de estudios e investigación más avanzados.

Ahora bien, valorizando y respetando a cada cual por los aportes que pueda realizar –mentes simples y mentes brillantes–, igual resulta sorprendente constatar la existencia de notables personalidades en la historia de la humanidad, cuyas actitudes han iluminado el camino, logrando importantes avances en la integración del conocimiento. Son ejemplos que hoy nos ayudan a inspirar nuestros propios pasos, para mirar diferente el futuro, en forma proactiva, creativa y constructiva, buscando alcanzar nuevos estados de consciencia que nos permitan acceder a nuevos niveles de desarrollo, más inteligentes, justos, sustentables y saludables.

Remontándonos veinticinco siglos atrás, sin duda que uno de los primeros ejemplos que destacan es Pitágoras, quien más allá

de su famoso teorema llegó a desarrollar una filosofía muy novedosa y revolucionaria para la época, cuyos fundamentos estaban basados íntegramente en los números (*“El número como principio de todas las cosas”*). Gracias a ello, él llegó a establecer un estrecho vínculo entre la filosofía y las matemáticas. Además, haciendo uso de la geometría pudo avanzar en la astronomía y, por otra parte, producto de sus investigaciones acústicas, estableció relaciones numéricas con los sonidos e intervalos musicales. Sus descubrimientos fueron tan notables que incluso llegó a hablar de la *“música de las esferas”*, creando nexos entre la aritmética, la geometría, la música y la astronomía. De esta manera, el genial Pitágoras y sus discípulos lograron articular e integrar las artes, con las ciencias y la filosofía. Consecuentemente, su pasión también derivó en la numerología, creando diversas estructuras numéricas y significados esotéricos, entre los cuales figuran las *“ternas pitagóricas”*: (3,4,5) / (5,12,13) / (8, 15, 17)..., series que son de las más conocidas.

Junto a Pitágoras, existen muchos ejemplos notables que nos han dado lecciones en cuanto a articulación e integración del conocimiento se trata. Uno de ellos fue Aristóteles, por cierto, enorme referente que llegó a marcar las bases de nuestra cultura occidental y que, en muchos sentidos, influye hasta hoy día en nuestras vidas. Otro ejemplo es Leonardo Da Vinci quien, junto con hacerse famoso por sus cuadros, aportó a la medicina, ingeniería, aeronáutica, etc., sorprendiendo al mundo por su versatilidad y amplitud, integrando a las artes con las ciencias y la tecnología, sin dejarse inhibir ni bloquear por prejuicios o complejos. O personalidades como Descartes y Leibniz, quienes no solo fueron grandes matemáticos sino filósofos, esmerados exploradores de un universo sin fronteras. En algunos casos, incluso, los hubo con una profunda perspectiva religiosa, como fueron Pascal y Newton. Pero también los hubo como Laplace, cuyo determinismo mecanicista lo llevó a sostener que el universo completo funcionada como un gran reloj y, por lo tanto, la hipótesis de la existencia de Dios ya no era necesaria. O Spino-

za, quien desarrolló una filosofía panteísta, sosteniendo que todo lo existente formaba parte de Dios, fusionándose con él y en él una sola gran unidad cósmica.

En otros ámbitos cabe mencionar a Adam Smith y Karl Marx, cuyos aportes significaron nuevas articulaciones entre la dinámica social, económica y filosófica, ejerciendo fuertes influencias en la forma de entender el trabajo, la producción, la relación entre política y dinero, que hasta hoy influyen en los enfoques con que se piensan y gobiernan los países. Por otra parte, en el campo específico de la ciencia, es admirable el aporte realizado por Maxwell, quien con sus famosas y bellas ecuaciones logró integrar la electricidad y el magnetismo, aparte de sus importantes contribuciones a la física de los gases. Asimismo, vale recordar a Mendel, quien con sus leyes dio las bases para el desarrollo de la genética, y a Darwin, quien con su “Origen de las especies” revolucionó el concepto de la evolución de la vida. O a Freud y a Jung, quienes protagonizaron profundos descubrimientos de nuestra psiquis, expandiendo nuestra mente y psicología hacia el inconsciente individual y colectivo, demostrando que el conocimiento es una construcción social compleja, multidimensional, con historia y memoria, que internamente tiene sus vertientes interconectadas, como un gran órgano vivo.

No obstante lo anterior, a niveles paradigmáticos sin duda que sobresalen Newton y Einstein, quienes con sus famosas ecuaciones llegaron a cambiar la concepción de la vida y del universo, donde la física, las matemáticas y la filosofía lograron unificarse y potenciarse al máximo, incluso ubicando a la velocidad de la luz en el límite y frontera del conocimiento. Por esta vía se llegó a síntesis insospechadas, en las cuales los códigos matemáticos y lingüísticos parecieron confundirse, toda vez que los modelos matemáticos se constituyeron en profundas metáforas, poesías y propuestas filosóficas, allí donde la razón se une con la armonía y la belleza.

En la actualidad, continuando por esa misma senda, el propio desarrollo –con ensayos y errores– ha ido estableciendo perspectivas más amplias, con caminos de reencuentro y dialécticas entre las diferentes áreas del conocimiento. Las ciencias de la Tierra y/o del medio ambiente son claros ejemplo de ello, en las que naturalmente confluyen la física, la química y las matemáticas, junto a la biología, geografía, climatología y oceanografía, entre otras, generando “sistemas de conocimientos integrados” que están dando lugar a poderosas interacciones, sinergias cognitivas y valores agregados. Por su lado, a partir de la neurociencia y la teoría de las comunicaciones se han unido, sorprendentemente, el lenguaje con la psicología y la biología (recuérdese “El árbol del conocimiento”, de Humberto Maturana y Francisco Varela). O bien la mecánica cuántica, la biotecnología y la cibernética que, en conjunto, como trilogía, están generando convergencias y avances inimaginables en la ingeniería genética, en la nanotecnología y en la inteligencia artificial. Paralelamente, la revolución de los medios de comunicación e internet están reordenando las relaciones sociales y políticas, estableciendo nuevas correlaciones de poder, todo lo cual invita a buscar nuevos paradigmas, éticas y filosofías contemporáneas que involucren activamente a las ciencias humanas. Así se va integrando y socializando el conocimiento y, tal como el lenguaje, se van creando nuevas realidades y motivaciones para vivir.

Con todo, es bueno insistir en que lo más importante es la actitud que se tenga frente al conocimiento. “*Sólo sé que nada sé*” nos decía Sócrates, acaso como una forma de reconocer que somos nada ante un universo infinito. Con mayor razón entonces, permanecer encerrado en la “burbuja individual” es limitarse demasiado, transformándose en una víctima de la pequeñez. No hay que olvidar que cuando las partes infinitesimales se integran, como un efecto de hormiga se van sumando y construyendo un *corpus*, allí donde los puentes y articulaciones cognitivas ayudan a alcanzar perspectivas

más amplias y profundas sobre la realidad. En términos incluso puramente fisiológicos, integrar las artes con las ciencias y las humanidades no es más que aprender a usar los dos hemisferios de nuestro cerebro, romper con nuestras fronteras y fragmentaciones internas, de tal manera de pasar desde una vida al 50%, hacia una más plena, que poco a poco se vaya acercando al 100% de nuestras capacidades y posibilidades.

Reflexiones finales: luces y sombras para nosotros y las futuras generaciones

Si el ser humano tiene inteligencias y experiencias múltiples, el conocimiento también tiene múltiples caras, las cuales es necesario articular e integrar para poder tener una visión de conjunto. El propósito es evitar las sombras y vislumbrar las luces; es poder ver el bosque, recorrerlo y disfrutarlo.

Y en buena hora estamos a tiempo de hacerlo, frenando la fragmentación del conocimiento y evitando la generación de nuevas ignorancias. El siglo XXI nos invita a ir poco a poco recuperando el camino del conocimiento articulado e integrado, con sentido, en pro de un desarrollo sustentable y saludable; es decir, en pro de una sabiduría que hoy más que nunca necesitamos recuperar. Se trata de un gran desafío; sin duda, que requiere de humildad para poder avanzar. Los consejos de Sócrates no hay que olvidarlos, pues la humildad es la base del camino hacia la sabiduría, toda vez que las verdades se construyen en forma colectiva e interactiva, a través de la generación de “sociedades del conocimiento”.

Así, entonces, este nuevo desafío nos invita a propiciar las comunidades de intercambio y el trabajo en equipos, lo cual implica mutar hacia nuevas formas de convivencia y comunicación que, de partida, exigen aprender a escuchar; exigen aprender a respetar y a valorar las diferencias que los demás nos ofrecen, junto con cons-

truir espacios y tiempos de encuentro, que efectivamente nos permitan integrar los conocimientos particulares. De lo contrario, los egos y la soberbia seguirán generando bloqueos y auto-referencias; “burbujas individualistas” (o especialistas) en las que algunos podrán contradecir a Sócrates diciendo, incluso, “*Sólo sé que mucho sé*”, o cosas por el estilo. Obviamente que seguir por este camino sería reivindicar a Narciso; sería demostrar que la soberbia es, finalmente, la máxima expresión de la ignorancia pues, sea como sea, igualmente seguimos siendo “*polvo de estrellas*”, partículas en el universo donde solo cabe la humildad frente a tanta inmensidad. Y más allá de la astroquímica y de las otras ramas del conocimiento especializado, en realidad poco sabemos de la vida y del universo pues, a pesar de los avances, siguen siendo un gran misterio para la humanidad.

Es cierto que hoy, gracias a las nuevas tecnologías y grandes capacidades para obtener datos y manejar información, pareciera que sabemos más, pero el problema de fondo no se refiere a la cantidad sino a la calidad; al contexto, articulación, integración y sentido que le damos al conocimiento que generamos. Y, a propósito de ello, poco tiempo atrás se decía que “*la información es poder*”; sin embargo, esta cuña comunicacional tenía y tiene su principal validez en el corto y mediano plazo, quizás en el campo de la política y los negocios pero no en el campo del conocimiento, que implica un contexto más amplio y profundo, en el que entran en juego componentes más estructurales, cuando los cambios y avances se producen en el largo plazo, con exigencias mayores en pro de un desarrollo inteligente, consciente, sustentable y saludable.

En tal caso más corresponde decir que “*el conocimiento es poder*”, lo cual desde luego invita a repensar la política y la economía del siglo XXI. Pero hay más todavía, pues en todo esto es muy importante la creatividad; sin ella el conocimiento no fluye y se estanca. Entonces, se requiere de una actitud doblemente especial, en

la cual la capacidad de asombro juega un papel fundamental, junto al sentido del riesgo y la tolerancia al error. También es necesario perder el temor al ridículo y trascender a los moldes de conductas estandarizadas que impone el sistema. De esta manera, si de creatividad se trata, los artistas significan un aporte relevante, por cuanto constantemente están generando nuevas visiones de mundo, nuevas preguntas que requieren de nuevas respuestas, provocando así a la cultura y al conocimiento establecido. No obstante, es cierto que la creatividad no es monopolio de los artistas, sino una necesidad y condición humana que vale para todos los oficios y profesiones; para todas aquellas personas que quieran ejercer su libertad, respetando asimismo la libertad de los demás.

En definitiva, al final de cuentas lo que vale es la «polifonía humana», el contrapunto entre artistas, científicos, humanistas y sociedad en general, dentro de una dinámica comunicativa e interactiva, abierta al intercambio y al debate. Desde allí brotan los tejidos y sinergias cognitivas, aquellos que logran integrarse y multiplicarse, articulando el microcosmos de cada persona con el macrocosmos general: el polvo de estrellas con las estrellas mismas.

Albert Einstein, entre sus intereses, dedicó tiempo a la música, a tocar el violín. Lo propio hizo con la escritura, dejándonos importantes pensamientos como herencia para nuestras reflexiones y proyecciones futuras. Entre sus textos escribió *“La luz es la sombra de Dios”*; entre sus ecuaciones *“ $E=mc^2$ ”*. Sin duda que se trata de dos metáforas de la vida, escritas en códigos diferentes –lingüísticos y matemáticos–, aunque se refieren a lo mismo.

Bibliografía

Corbella Roig, Joan. (1993). *Pienso, luego no existo*. Barcelona: Ediciones Folio.

Damasio R., Antonio. (1996). *El error de Descartes*. Santiago de Chile: Editorial Andrés Bello.

Gardner, Howard. (1995). *Inteligencias múltiples*. Barcelona: Ediciones Paidós Ibérica.

Goleman, Daniel. (1995). *La inteligencia emocional*. Buenos Aires: Javier Vergara Editor.

Maturana R., Humberto; Varela G., Francisco. (1996). *El árbol del conocimiento*. Santiago de Chile: Editorial Universitaria.

Muñoz Barallobre, Gonzalo. (2015). *Pascal / El hombre es una caña que piensa*. España: Editorial Bonallettera Alcompas, S.L.

Papp, Desiderio. (1975). *Ideas Revolucionarias en la ciencia*, Tomo I. Santiago de Chile: Editorial Universitaria.

Papp, Desiderio. (1977). *Ideas Revolucionarias en la ciencia*, Tomos II y III. Santiago de Chile: Editorial Universitaria.

Varela, Francisco. (2000). *El fenómeno de la vida*. Santiago de Chile: Dolmen Ediciones.

Ingenio e ingeniería

María Torres Valenzuela¹

Desde la época humanista, cuando comenzó a ocupar un lugar fundamental en la cultura y en el saber de Occidente, el concepto de ingenio ha aludido a distintos asuntos; con él se ha querido describir la naturaleza de los temperamentos y los rasgos esenciales que permiten establecer distinciones entre los individuos. En esta misma senda se le ha señalado como sinónimo de genio, dado que permite caracterizar la excepcionalidad de una personalidad cuando nos encontramos en el terreno de la creación artística o en el ámbito de la investigación científica; genios son Da Vinci, Newton o Beethoven porque sus ingenios son completamente singulares, únicos. Una vez que comienza a desarrollarse la cultura de los grandes salones, es decir, ya hacia mediados del siglo XVII, la palabra ingenio deja de ser únicamente de uso de médicos y filósofos para estar en boca de todos los que participan de una práctica social, la conversación, que requiere de talentos y habilidades para sostenerse; para sobrevivir en este mundo, para progresar en él y ser tenido por un individuo de cierta valía es necesario ser “ingenioso”, desenvolverse con “gracia”, con decoro y simpatía entre aquellos que son nuestros iguales, con los que son más poderosos pero, también, con los que se encuentran en posiciones inferiores a las nuestras. Se trata, como es sabido, de una ética social que tiene como principio lo “conveniente”, lo decente, lo adecuado; porque es provechoso para todos que nos tra-

¹ Profesora en ETHICS de la Escuela de Ingeniería y Ciencias de la Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas, Universidad de Chile. Correo electrónico: *mitorres@uchile.cl*.

temos con deferencia es que el ingenio debe ser cultivado, de modo que podamos contribuir a un “estar con los demás” agradable. Nada de esto puede resultarnos familiar, forma parte de un mundo del que solo puede haberle llegado a nuestros padres el resto de la regla burguesa-protestante del comportamiento cívico adecuado para la vida en una sociedad para la cual esa regla hoy es del todo inútil, pues en ella ya se afincó eso que los entendidos denominan “individualismo”.

El ingenio tuvo, además de las significaciones recién señaladas, una que es, tal vez, la que mayor sobrevivencia alcanzó, porque de maneras algo accidentadas, hizo confluir en ella a las demás. Al adentrarse en el estudio de los temperamentos los hombres del Renacimiento recogieron un legado de reflexión y práctica médica, heredada casi sin modificaciones, desde la Grecia antigua; su comprensión de la naturaleza fisiológica del ser humano seguía estando determinada por Hipócrates y Galeno cuyas obras, pese a los vaivenes de la larga Edad Media, habían impuesto los criterios y los principios de observación y descripción del cuerpo y el origen de las patologías que podían afectarlo. Y, si bien es cierto que a este conocimiento de la materia que constituye al hombre siempre le estuvo asociada una preocupación de orden moral, precisamente porque se podían determinar los rasgos que caracterizarían sus acciones y sus modos de responder a su entorno, es solo en los albores de la Modernidad que la naturaleza moral y, por lo tanto, práctica, de este saber condiciona su estudio y catalogación: lo que ahora importa es la razón por la cual necesitamos conocer cómo se comportan los hombres, cuáles son aquellos rasgos constitutivos que determinan sus acciones y qué medidas es posible tomar para conducir provechosamente sus naturalezas. La idea de un conjunto social, aunque segmentado, también heredera de la tradición clásica que concentra su atención en la composición de la ciudad como espacio de relaciones entre los mejores de los seres racionales, retorna con fuerza en una época de cambios radicales determinados por el pasaje polí-

tico entre la administración feudal y el concierto europeo imperial y, por ello, la analogía (que solo hoy es meramente una comparación sin referente) con un cuerpo político, es decir, de un organismo, resulta tan poderosa y productiva. Desde ahí a diagnosticar, consecuentemente, las enfermedades que aquejan a ese cuerpo llamado también “República” no hubo ni siquiera un paso pues de la misma manera que era posible advertir los futuros éxitos o fracasos de un individuo a partir de su complejión y el origen corporal de su temperamento, se podía asimismo estudiar las características de una nación, las disciplinas en que destaca su población, su vocación por las grandes hazañas que suelen terminar mal, la molición que les aparta de los oficios técnicos que producen el progreso para concentrarse en las letras y la jurisprudencia, etc.

Como se ve, de este examen-diagnóstico de un grupo humano unido por rasgos de consanguinidad, por la ubicación geográfica, por el escenario cultural, pero también, por la temperatura y consistencia del ambiente, debía surgir un uso que fuese más allá de la simple descripción del fenómeno observado, precisamente porque aún estamos en la antesala de la época que aísla la contemplación del acaecer para darle un valor objetivo a la mirada que captura lo real. Es recién el momento del giro o el instante en que la puerta de la racionalidad moderna se está abriendo y en su batirse aparece el ingenio como expresión de una búsqueda; ¿de qué?, pues de un remedio con el que enfrentar el origen de los males sociales. Ese remedio será la educación. Puesto que sabemos qué es lo caracteriza a los hombres y conocemos los tipos en los que se distribuyen los temperamentos podemos intervenir en la formación de los individuos (y, al mismo tiempo, en la formación social) si no para “mejorarlos” de sus males sí para conducirlos hacia lo que su natural constitución requiere. Porque, tal como han señalado los tratadistas que abordan la cuestión del ingenio a lo largo de tres siglos, existe una relación no siempre feliz entre el individuo y la comunidad en que está inserto, pues esta, por diversas razones, lo desvía del uso ade-

cuado de sus propios talentos impulsándolo a hacer aquello para la cual no tiene ninguna habilidad, o muy poca, es decir, se desarrolla contra *naturam*, lo que, por supuesto, redundará en la infelicidad del cuerpo social pues ¿qué beneficio podrá obtenerse de los desempeños de un funcionario cuyas habilidades para la tarea que realiza no son las adecuadas o si, pese a una ejecución adecuada, ella es realizada con desgana, a disgusto?

Junto con la importancia dada a la educación, surgida del examen de los ingenios aparecerá, por lo tanto y necesariamente, un modo de concepción técnica tanto de la formación moral de los individuos como de la incipiente profesionalización en función de las múltiples tareas (y talentos pertinentes para realizarlas) que deben ponerse en práctica para el progreso de una República. De hecho, un ejemplo notable, cuyos principios han resistido los avatares históricos hasta hoy, se encuentra en la *Ratio Studiorum* con la que la Compañía de Jesús buscó crear un corpus de prácticas o “ejercicios” educativos para escoger, en principio, a los individuos más convenientes respecto de los ambiciosos objetivos que se habían propuesto sus fundadores y formar a aquellos que deberían ocupar desde los puestos más humildes a los más prominentes tanto en el gobierno de la Orden como en las múltiples relaciones que esta ya estaba estableciendo con los poderes terrenales. En principio, esta elección abastecería las filas de los soldados de Jesús; sin embargo, en menos de cincuenta años los centros de formación jesuitas crearon programas para los no seculares, es decir, para aquellos que no buscaban o no pretendían incorporarse a la vida religiosa.

Desde la perspectiva de los estudios acerca de los ingenios y su aplicación práctica, este paulatino y no tan ripioso camino hacia la especialización y tecnificación disciplinaria que acabaría por fragmentar el viejo *trivium* y *quadrivium* que constituía el programa ideal de la enseñanza en la Edad Media (como del caballero perfecto de la posterior edad de los salones) rápidamente quedará solo la

piel sin contenido pues allí donde se quería, como en el ideal renacentista, construir al hombre completo, de conocimientos diversos y a la vez profundos, y de una constitución moral irreprochable en tanto miembro sano de un cuerpo social sano, la tendencia irresistible de saberes cada vez más compartimentados ahora bajo las exigencias empiristas y racionalistas solo podía empujar en la dirección contraria, es decir, hacia la especialización. En este sentido, un reclamo como el de los tratadistas españoles, miembros de una nación tan retrasada en avances técnicos si se la comparaba con los países del norte de Europa, por la ausencia de agentes expertos en la elaboración de nuevas estrategias de explotación de los recursos existentes, ya fueran estos humanos o materiales en general, solo podrá encontrar algún consuelo en señalar las contradicciones existentes en el poseer un imperio tan vasto y la incapacidad de aprovecharlo. *Stricto sensu*, esta será la historia de España, tierra de los ingenios, hasta la segunda mitad del siglo pasado.

Por lo anterior es que resulta en extremo curioso el derrotero que siguió la palabra ingeniería en el español de una provincia que llora por la falta de ingenios técnicos, como si se hubiera perdido de vista que, de hecho, este sustantivo que indica el “conjunto de conocimientos orientados a la invención y utilización de técnicas para el aprovechamiento de los recursos naturales o para la actividad industrial” así como la “actividad profesional del ingeniero”, derive (y aquí radica la “rareza”) del oficio mismo, de su práctica, y no sea ella la que da origen al quehacer concreto. En otras palabras, no es el territorio de un quehacer el que da lugar a su ejecutante sino al revés, una señal temprana no solo del carácter técnico de ese territorio sino también de su ejecutante. Porque lo que hace la norma al poner el foco sobre el ingeniero cuyo oficio no *nace de* sino que *da lugar a* es destacar el producto de una acción ejecutada, no la relación filial entre una práctica y un saber “en medio de” los cuales se constituye el conocimiento. En este sentido, la curiosidad etimológica, nada baladí, como se ve, viene a trasladar la significan-

cia del ingenio en cuanto talento o fuerza natural al ingenio en tanto cosa creada, objeto, *artificio*.

Algunos anglófilos han buscado el antepasado del ingeniero en la voz inglesa *engineer* y, desde allí, en *engine*, es decir, máquina. De cualquier manera, también *engine* proviene del latín *ingenium* que llegó a las islas, aproximadamente durante el siglo XII, a través del francés *engin*, es decir, habilidad, ingenio, inteligencia, pero también, truco, engaño, máquina de guerra, significación que es posible rastrear en el latín tardío, tal como muestran Isidoro de Sevilla o Tertuliano al referirse al *ingenium* como “máquina de guerra, ariete”. Esta es una interesante lección que despeja nuestra meridional defensa de un auténtico saber compuesto por la diversidad de inquietudes propias de la naturaleza racional del ser humano que se sustrae a la mera utilidad versus la concepción anglosajona imperante que mide su eficacia en resultados concretos, observables, objetivables; y esto porque resulta claro que también en nuestra larga tradición lingüística, al menos en la veta que arranca del latín, el resultado tangible es lo que importa; de hecho, Corominas registra en el castellano de Nebrija y de Juan de Valdés, y también en *El Conde Lucanor*, ingenio como máquina de guerra, y al ingeniero como el que crea y maneja dicha máquina, tal como escribe el gran Fray Luis de León.

Desde esta perspectiva, el triunfo de una lógica de los fines, esto es, de la producción, no puede ser imputada sin más a la primacía de la cultura anglosajona durante los últimos trescientos años; si acaso fuese posible haciendo una larga vuelta alrededor de las variables socioeconómicas y culturales que dieron lugar a la Modernidad en Occidente y, sin embargo, no por ello podríamos dejar de reconocer la impronta pragmática que al ingeniero y a la ingeniería le vienen desde el corazón del éxito imperial romano, sobre todo si se evita la simplificación de considerar la máquina de guerra solo como el dispositivo mecánico y se observa, en su sentido lato, como

artefacto ampliado que imagina las vías posibles de cooptación de los vacíos, las situaciones aprovechables de las cuales se puede sacar alguna ventaja, la ocupación de las rutas de desplazamiento, los flujos y reflujos que deben ser administrados para conquistar. Lo sabemos, el movimiento triunfal de la máquina romana no dependió únicamente de la eficacia “bélica” de su ejército; ese éxito requirió de una estrategia de ocupación que fue militar, es cierto, pero sobre todo operó y se afincó en el orden de la lengua, lo que evidencia hasta qué punto la campaña bélica es fundamentalmente de índole cultural y administrativa. La pluralidad de la palabra ingenio muestra aquí toda su riqueza y su ambivalencia en la medida que reúne en un mismo gesto las cualidades innatas de un grupo humano, de la cosa que este construye (que imagina y crea) y del medio que utiliza para lograrlo; en estas tres instancias observamos lo que podríamos denominar desde las teorías humorales del ingenio, la *vis* (fuerza, potencia, energía natural) romana, su patrón cultural o sus costumbres, las llamadas *mores*, y junto con ellas, la inteligencia, las habilidades inventivas o la *vis animi* o *inventio*. Cada una convoca un ámbito de “realización total” pues, como es sabido, nada podía penar más al mundo romano que el peso de la tradición filosófica griega, aquella que veía en la ejecución de una acción (ya fuera esta intelectual, ya fuera física) la materialización de una naturaleza o, propiamente dicho, de las naturalezas convocadas en la acción, es decir, tanto la del operador como la de la cosa que sería trabajada. De ahí que pueda hablarse, en ese contexto particular y referido al obrar, de una manifestación del ser de las cosas, de una *poiesis* que captura el proceso y al ejecutante en ese nudo llamado obra, palabra que por cierto no se restringe al ámbito de las artes. Y puestos a hilvanar fino, habría que recordar que, desde este punto de vista, la ingeniería es un arte.

Esa realización total es la que se vuelve completamente inestable, si no irrealizable, en este ingenio romano que hemos heredado. Y es también, por desgracia, el tronco desde el cual ha

surgido el malentendido que rizó el rizo del progreso y que vino a hacer carne en la Revolución Industrial con la idea de una naturaleza autorrealizándose en la medida que nosotros, seres racionales en un mundo de entidades inanimadas y de otros seres irracionales, estamos por ello llamados a generar las condiciones materiales de ese despliegue que conduce a la perfección, pues la tecnificación permite, en tanto herramienta, que aquello que ya es, pero solo como potencia, pueda darse total y armónicamente.

El ingenio recuperado por la medicina renacentista y barroca tiene ya esta carga de una perfección deficiente —o en deuda— cuando no se la encamina hacia su propia realización por medio de la técnica. En el caso de la naturaleza moral humana dicha técnica se relaciona con la educación y sus estrategias, retórica, dialéctica, gramática, que deben ser dominadas no solo porque ellas le permiten desenvolverse de manera exitosa en el espacio social, sino porque de esa inscripción adecuada en tal espacio depende la realización del hombre. Lo mismo ocurre con las restantes artes liberales (geometría, aritmética, astronomía y música); son técnicas en el sentido griego, aristocrática e intelectualmente superiores respecto de toda manualidad u oficio que, aunque necesario, siempre estará más cerca del trabajo animal que de la racionalidad que es, en este mundo, particularidad de lo humano. Ahora bien, en este marco la labor del ingeniero sigue estando atada a las menospreciadas manualidades; los conocimientos matemáticos a los que deba echar mano para realizar su labor aparecen instrumentalmente, no como foco de un saber comprometido con su propia satisfacción sino con la inmediatez de lo útil. Esta separación entre una labor digna y un trabajo bruto, prolongada a lo largo de siglos en los cuales los países del norte de Europa caminaban hacia la tecnificación no solo de las cosas prácticas sino del conocimiento en cuanto tal, dejó a la España de los ingenios a merced de la nueva racionalización de todo lo existente, mientras ella se encerraba en la defensa de la tradición de los saberes humanistas, como ignorando que en ellos ya se había

producido la fractura técnica en el momento que surgió el reclamo por la adecuación entre habilidades o talentos y lo que hoy llamamos “carrera profesional”. Ya hacia finales del siglo XVI los tratadistas advierten acerca de la sobrepoblación de juristas y teólogos en la península y la falta de “técnicos” capaces de crear y manejar los “ingenios” (o máquinas) modernos que ya están funcionando en el resto de Europa y que prometen ser motores de prosperidad. Luego, viene la larga noche de una promesa de esplendor incumplida.

La herencia de esta pobreza de modernización la hemos llevado también en nosotros, no como efectos colaterales de un proceso que ocurre en otras latitudes, sino por el tipo de mundo que nos habita; en otras palabras, los principios que reducen el campo de desarrollo técnico-científico en España determinan en gran medida la creación de las instituciones de educación en América y los modos en que en estas separan las disciplinas, privilegiando, discursiva y prácticamente, unas por sobre otras. Somos testigos y protagonistas de este fenómeno: en el caso chileno la enseñanza del oficio de ingeniero como carrera “universitaria” tuvo un comienzo accidentado, precisamente porque la “universidad” se constituye sobre el carácter científico de la formación que imparte, incluso si lo que se estudiaba eran bellas artes, teología, derecho o filosofía. La universidad respondía así a los principios de las artes liberales, de modo que, independientemente de cuál fuese la profesión que el estudiante buscase ejercer —y de su ingenio— debía contar (en una secuencia metodológica del plan de estudios que no ha cambiado en nada), como requisito previo para la obtención del título profesional, con el grado de “licenciado”. A tal punto es concreta esta voluntad de mantener el proyecto universitario chileno, que este nudo (práctico, por un lado, pues intenta responder a la falta de expertos que lleven a cabo el desarrollo nacional; y canónico-intelectual, por otro, debido a que buscaba proteger el vínculo de la nueva institución con la tradición productora de saber en Occidente) queda expresamente establecido en el artículo 17 de la Ley Orgánica de 1842

que dio lugar a la Universidad de Chile². Por lo tanto, el escenario se vuelve complejo y adverso para una facultad cuyo referente es y será por largo tiempo la *École Polytechnique*, institución que buscó desde sus orígenes otorgar formación científica al cuerpo estatal de ingenieros que sirven a la nación francesa; sin duda, aquí el adjetivo “científico” se restringe al campo de las denominadas ciencias aplicadas y en modo alguno intenta responder a la vocación humanista en la que se enmarca la noción imperante de “universidad”. Solo la comprensión pragmática y la tenacidad de Domeyko lograrán vencer la oposición y convencer al gobierno de Montt (pasando por sobre Bello, quien se oponía abiertamente a conceder un título universitario a una formación que era meramente técnica), ya en 1853, de modificar el artículo 17 para permitir la titulación de los ingenieros sin que estos tuvieran un grado académico.

No era únicamente la resistencia propiamente intelectual y universitaria la que puso las primeras cortapisas a la carrera profesional del ingeniero; en realidad, esta alimentaba un recelo propio que tenía, a su vez, un correlato social: los oficios, los trabajos mecánicos, aquellos que suponen la participación de la fuerza física o la mera ejecución técnica y que, por ello, prescinden no del pensamiento sino de la reflexión, carecían de prestigio social, con el que sí contaban desde antiguo las humanidades y el derecho. Consecuentemente, la nueva Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas mantuvo un número más bien escaso de estudiantes hasta bien entrada la segunda mitad del siglo XIX, y esto pese a todas las campañas de especialización en el extranjero y, fundamentalmente, pese a la presencia del Estado como principal oferente —si no único— del mercado laboral para los profesionales que salieron de sus aulas. El desprestigio social de los trabajos técnico-prácticos será largo, y

² «Art. 17. Sin el grado de licenciado, conferido por la Universidad, no se podrá ejercer ninguna profesión científica, ni después de cinco años de la promulgación de la presente lei, obtener cátedra de ciencias en el Instituto Nacional.» Recuperado de: http://www.senado.cl/prontus_senado/site/artic/20141202/asocfile/20141202162845/creaci__n_de_la_universidad_de_chileanguita18421119.pdf

en esto el título universitario solo hará sentir su peso luego de que surja la llamada “clase media”, casi en los albores del siglo XX, y que fue, en estricto rigor, producto de esa campaña de formación del cuerpo de expertos promovida por el Estado. Hasta que esto ocurra, sin embargo, lo que vemos es que las disciplinas de los ingenios mecánicos (como la carrera militar de la que son hermanas) podrán considerarse necesarias pero no por ello valoradas ni prestigiosas para un contexto en el que aparecen como un mero auxilio, muy por debajo de lo verdaderamente importante, el trabajo intelectual.

Resulta evidente, en cualquier caso, que esta distancia entre las artes liberales y los oficios manuales que dejan al ingeniero ocupando en el mundo de habla hispana un rango intelectual (también social) inferior, no trae consigo en absoluto una apología del progreso abierto en el norte protestante y anglosajón. Lo que aparece aquí es un problema aun irresuelto, pues ni en uno ni en otro caso se realiza aquello que cada uno supone que ha de realizarse: el ser humano. El ingenio en relación con el ejecutante de una tarea, despojado de un campo teórico y arrinconado en la mera praxis, es decir, de una praxis sin fundamento, se nos aparece como pura contingencia, la respuesta concreta a la necesidad, a la inexistencia de un mundo que enmarque la tarea y le dé un sentido que, por supuesto, no puede estar constituido por la idea moderna de progreso, puesto que ha sido el nihil que la compone el principal responsable de la ausencia de fundamento, es decir, de un mundo.

El ingenio es, ciertamente, un concepto técnico, pero todavía prendado de un contexto de relaciones y semejanzas, un mundo en estricto rigor, en el cual la inscripción (el lugar que debemos ocupar) tiene una razón de ser dada por el orden de la naturaleza: el ingenio está allí donde existe la contigüidad y el diálogo entre las partes, por eso puedo reconocer en la fisiología los principios de comprensión de la naturaleza sensitiva y racional del ser humano, puedo advertir las señales de una tara moral en la coloración y temperatura de la bilis, puedo señalar a qué disciplina está mejor predispuesto un individuo y puedo proponer medidas para aprove-

char la diversidad de temperamentos. Ese tejido precede al sujeto, lo acoge (incluso cuando lo expulsa, cuando la inscripción fracasa) dándole un sentido. La comentada orfandad de la experiencia moderna surgirá de la ausencia de sentido y, por ello, de una relación con el conocimiento cada vez más signada por la productividad, es decir, por los resultados. En este contexto, no habrá ya lugar para el ingenio que no sea el de la artificialidad de la máquina, que no puede renunciar a la generación de lo vivo, insuflando el soplo vital a su engendro. Por supuesto, nada de esto es nuevo ni imputable a la sistemática aniquilación de la experiencia a la que hemos asistido en el último siglo; ya a principios del siglo XIX (1818, para ser exactos) la literatura nos entregaba un ejemplo magnífico de este giro impotente de lo vivo hacia la máquina y, claro está, no es extraño que ocurriera en Inglaterra, donde se estaban produciendo los cambios técnico-industriales más sustanciales. Es el moderno Prometeo de Mary Shelley, su Frankenstein, el que nos enrostra su autoculpable abominación en tanto engendro, porque ingenio, engendrar, participa del mismo campo semántico de la creación mal hecha, de la “criatura informe que nace sin la proporción debida”, y como es sabido, la informidad de la “criatura horrenda” de la novela de Shelley no es solo física sino, sobre todo, moral; únicamente el rechazo de los hombres lo conducirá, al final del relato y de su vida desgraciada, a la decisión, que será su postrer acto propiamente humano.

La invención, el *engenero* del engendrar, propio de una acepción del ingenio y, por extensión, del oficio del ingeniero, con la modernidad se encuentra siempre demasiado cerca de este riesgo, un peligro que crece en igual proporción que la desaparición de los mecanismos que dotan de sentido (dijimos mundo) a las prácticas de construcción de conocimiento, especialmente si, en el marco pragmático de los saberes, estas determinan la existencia de cosas y seres. El ingenio, trasquilado y empobrecido, tal vez pueda todavía hacer un mínimo aporte si a este trabajo se le resta el mito del progreso y se lo devuelve a la no tan pequeña escala de la responsabilidad civil del animal que vive con otros.

Perspectivas sobre la Primera Revolución Industrial en Gran Bretaña

Fabián Bustamante Olgún¹

Carlo Cipolla, historiador económico italiano, señaló que en la Historia de la Humanidad acontecieron dos grandes revoluciones: la Revolución Neolítica, ocurrida alrededor del año 8.000 a.C, y la Revolución Industrial, verificada aproximadamente en 1760. Esta última revolución implicó un cambio radical en las estructuras políticas, económicas, tecnológicas y sociales en Gran Bretaña. Desde ya su economía incorporó máquinas al proceso de producción secundaria, multiplicando la capacidad de producción, y respecto del cual todos los países de Europa y el resto del mundo pretendieron imitar posteriormente a diferentes velocidades. Sin embargo, continentes como América Latina, por ejemplo, todavía en el siglo XXI, no han conseguido iniciar un proceso de industrialización de creación de bienes de capital como Gran Bretaña (etapa de “sustitución difícil”, en la línea sostenida por el economista chileno Aníbal Pinto, que nuestro continente no pudo alcanzar en el período de industrialización de sustitución de importaciones –ISI- a partir de la década del treinta del siglo XX) provocando una dependencia excesiva con los países industrializados .

Así, entonces, queda expuesta la siguiente interrogante:
¿por qué Gran Bretaña alcanzó en 1760 un proceso de crecimiento

¹ Magíster en Historia, Universidad de Santiago. Licenciado en Historia, Universidad Diego Portales. Cursando el Doctorado en Sociología, Universidad Alberto Hurtado. Profesor en ETHICS de la Escuela de Ingeniería y Ciencias de la Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas, Universidad de Chile. Correo electrónico: fgbustamanteo@gmail.com.

económico sostenido que la convirtiera en el primer país en industrializarse? Sin lugar a dudas que -a diferencia de etapas anteriores como la denominada “protoindustrialización” en Flandes (Países Bajos) e Inglaterra- la Revolución Industrial constituyó un salto importante dentro de la Historia de la Humanidad, puesto que significó la sustitución del taller artesanal por la fábrica y, además, la etapa de construcción de bienes de capital, en la que la invención de nuevos objetos tecnológicos propiamente británicos –como la máquina de vapor y la máquina de hilar y tejer- sustituyó al ser humano en las tareas más arduas .

Todo ello llevó a una gran transformación en la organización social en Gran Bretaña donde la máquina reemplazó a la tierra como fuente de riqueza; y la sociedad rural se convirtió en urbana, conformándose grandes ciudades en torno a las fábricas industriales; en definitiva, presenciamos el nacimiento de la sociedad de masas, característica del mundo contemporáneo. Agréguese a ello, además, que Gran Bretaña se convirtió en el “taller del mundo” y, posteriormente, en un poderoso imperio durante todo el siglo XIX.

En las siguientes líneas abordaremos algunos de los rasgos principales de la Primera Revolución Industrial, destacando, entre otras cosas, el progreso científico y las innovaciones tecnológicas en Gran Bretaña, así como las transformaciones que se produjeron en todos los ámbitos de la vida británica.

I

Antes de abordar los rasgos señalados arriba, cabe mencionar que el concepto de Revolución Industrial es de difícil definición, pese a su general aceptación. Tal concepto (popularizado por el historiador británico Arnold Toynbee en sus Conferencias sobre la Revolución Industrial en Inglaterra en, 1884) ha sido usado para describir el período de la historia británica en la que se aplicó la ma-

quinaria mecánica en la industria textil al introducir la máquina de vapor, imponiendo el sistema de producción fabril. Sin embargo, el término presenta algunas limitaciones pues ciertas perspectivas historiográficas han puesto en evidencia algunos reparos que podrían resumirse en tres puntos: 1) que los cambios abarcan a varios sectores, afectando al conjunto de la economía, y no solo a la industria; 2) que el término revolución apunta a un cambio brusco, limitado y generalmente corto, cuando en realidad la “Revolución Industrial” fue un progreso ininterrumpido, que arranca en el siglo XVIII y concluye en el siglo XIX, con antecedentes muy lejanos y consecuencias de largo alcance; 3) que Revolución Industrial e industrialización no necesariamente son sinónimos, en el sentido que el primero refiere al proceso de difusión de bienes de capital, formas de organización y técnicas a otras regiones o países, a través de la imitación o importación directa, mientras que el segundo refiere a la incorporación de tales métodos productivos al proceso de elaboración secundaria; ello, en consecuencia, permitiría hablar –por ejemplo- de industrialización en España durante el siglo XIX, pero no de Revolución Industrial.

Agréguese a lo anterior que el término mismo tampoco tiene una cronología exacta, lo cual ha sido ampliamente debatido por los historiadores. Tal inexactitud, por cierto, se debe a las variables más importantes a considerar a la hora de hablar de este proceso histórico. Por ejemplo, si se hace hincapié en el cambio tecnológico, propiamente tal, que comienza en 1780, con las innovaciones tecnológicas en la hilatura del algodón, la máquina a vapor o la siderúrgica; o si se enfatiza en el crecimiento económico, vale decir, en el PIB per cápita, que –por cierto- fue lento durante el siglo XVIII, consolidándose a partir de 1850.

Sin perjuicio de lo señalado, es posible constatar que el término Revolución Industrial, pese a sus limitaciones, está tan arraigado que no conviene cambiarlo por otro. No obstante, en términos

generales, entenderemos Revolución Industrial como las transformaciones económicas pioneras acontecidas en Gran Bretaña y el resto de Europa continental, entre mediados del siglo XVIII y mediados del siglo XIX, vinculadas a la introducción de nuevas técnicas a la producción y formas de organización en la producción manufacturera a gran escala, que se diferenciaron de las antiguas industrias manuales, abasteciendo al mercado local, por la introducción de maquinaria mecánica permitiendo el alza -sobre todo- del sector secundario de la economía.

II

Se podría sostener que, en el ámbito de la superestructura, los factores que permitieron el impulso de Gran Bretaña para iniciar su Revolución Industrial fueron: 1) el espíritu burgués reinante en Inglaterra desde las “revoluciones burguesas” del siglo XVII (culminando en la revolución gloriosa de 1688) y la consecuente limitación del poder del rey para gestar el Estado liberal; 2) la filosofía empirista (John Locke y David Hume) y utilitarista (Jeremy Bentham, John Stuart Mill), respectivamente, contribuyeron a la concepción individualista de la sociedad británica, favoreciendo el desarrollo de la investigación científica y técnica por su adelantada configuración social, política y económica, a diferencia de lo que ocurría en la Europa continental. De hecho, la influencia de Sir Francis Bacon, por ejemplo, con su aforismo “saber es poder”, llevó a la fundación de la Royal Society en 1660, que tenía como objetivo avanzar en el conocimiento de la naturaleza.

Junto a estos factores, en Gran Bretaña, por su parte, se dieron otras circunstancias que le permitieron liderar el proceso, entre los cuales se destacan: 1) poseía un clima templado con terrenos fértiles para la agricultura, y además su insularidad le daba un elemento de protección permanente; 2) contaba con una sociedad ilustrada, como se apuntaba en el párrafo anterior; 3) tenía una burgue-

sía mercantil y una nobleza rural emprendedoras e innovadoras, es decir, dispuestas a aplicar en la producción nuevos inventos; 4) disponía de minas de carbón en el sur de Gales y centro de Inglaterra, permitiendo el alza del sector secundario; 5) su parlamento legisló a favor de los intereses económicos favoreciendo el incremento de la producción; 6) el desarrollo de las tesis del escocés Adam Smith, quien sostenía, en su famosa obra *Investigaciones sobre la naturaleza y las causas de la riqueza de las naciones* (1776), en términos generales, que la riqueza de un país se basaba en la libre explotación individual de la industria y del comercio; 7) contaba con un mercado interno favorecido por la red de carreteras y canales; 8) y por último, tenía un comercio exterior colonial confinado a la Compañía de las Indias Orientales.

A lo dicho cabe agregar otro elemento de no menor relevancia relacionado con la base material. A saber, la reforma protestante del siglo XVI que, bajo la dinastía Tudor, promovió -siguiendo a Gabriel Tortella- la denominada “disolución de los monasterios” (1536-1541), una transformación en la infraestructura económica de alcance insospechado, llevada a cabo por el rey Enrique VIII y promovida por su ministro Thomas Cromwell. Cabe señalar que en 1534 Enrique VIII rompía con el papado puesto que se le había negado el reconocimiento de su divorcio. Ello tuvo como consecuencia que el rey inglés se proclamara jefe supremo de la Iglesia Nacional de Inglaterra (Iglesia Anglicana) y permitiera la apropiación y venta por parte de la corona inglesa de todos los bienes de la Iglesia Católica.

En ese contexto es interesante resaltar que la desamortización amplió el mercado de tierras, con su consiguiente eficiencia y racionalización. Pero, además, se constituyó una nueva clase social de propietarios rurales conocidos como la gentry (terratenientes sin títulos de nobleza). Tal clase social –que apoyaba a la corona en el proceso de reforma protestante-, estimuló la economía inglesa en este período llevándola a una fuerte expansión, con un aumento

de la producción agrícola y de las exportaciones de lana. La mencionada capitalización de la tierra, en efecto, factor fundamental de este despliegue de la gentry, estuvo en plena correlación con los cercamientos de tierras (enclosures), dejando atrás la agricultura de campos abiertos (open fields).

Con el paso del tiempo -desde mediados del siglo XVIII- el incremento de productos agrícolas en Europa y el alza de precios animaron a los terratenientes ingleses a producir excedentes y a alimentar –incluso- a una creciente población no agraria. Ello, en efecto, significó en la práctica que un puñado de terratenientes monopolizara las tierras, cultivada por arrendatarios que empleaban mano de obra asalariada, invirtiendo capital en innovaciones técnicas para producir más cantidad y más barato.

Fue en ese contexto –conocido como Revolución Agrícola, verificado hacia el 1700-, que se difundió el sistema conocido como Norfolk, que sustituía al sistema de rotación tradicional trienal con barbecho por una rotación cuadrienal, lo que permitió explotar toda la superficie cultivable; en otras palabras, se permitía introducir cultivos nuevos destinados a la alimentación humana (maíz, papa, centeno) y, también, tener prados artificiales para el invierno y plantas forrajeras. Así el ganado pudo alojarse en establos y los pastos comunes se utilizaron para la ganadería.

Agréguese al conjunto de factores arriba señalados la introducción de las primeras máquinas agrícolas, aunque no de tracción mecánica, sembradoras que echaban la semilla en hileras en vez de hacerlo a voleo y, hacia 1780, trilladoras, apareciendo la división del trabajo en las faenas del campo, como ya estaba ocurriendo en las industrias manufactureras en las ciudades.

Posteriormente, cuando se inició el desarrollo de los transportes mecanizados, cada región se especializó en los productos

agrícolas de acuerdo a las características propias de su suelo y clima. Ello, por cierto, aumentó la cantidad y calidad de los productos, lo que además se vio reforzado con el poderío naval británico y el monopolio de sus colonias de ultramar —ya lo decíamos más arriba— a través de la Compañía Británica de las Indias Orientales (fundada en 1612), superando sus productos en el mercado local, orientados hacia al autoconsumo, para vender el excedente agrícola en un mercado exterior en expansión.

Digamos, por último, que la nueva dieta a base de trigo, papas y carne, redujo los índices de mortalidad, lo que trajo consigo un excedente de población permitiendo proveer a la industria manufacturera de futuros obreros, a lo que cabe agregar un excedente de capital de las ganancias de la agricultura gracias al cual se pudo financiar el montaje de las primeras industrias fabriles, permitiendo a los terratenientes aumentar su capacidad de compra.

III

Como ya decíamos en párrafos anteriores, las dos invenciones más espectaculares de la Revolución Industrial fueron la máquina de vapor y la máquina de hilar y tejido de algodón. Con respecto a la primera, cabe señalar que la máquina a vapor fue perfeccionada por James Watt, un mecánico del laboratorio de la Universidad de Glasgow, Escocia, que en 1769 mejoró la eficiencia térmica de la bomba de Newcomen (creador de la primera bomba a vapor atmosférico en una mina de hulla de Staffordshire) incorporando un condensador separado que enfriaba el vapor con el propósito de achicar y bombear el agua de las minas y salinas, de modo que se evitaba que este trabajo lo hicieran manualmente los obreros. Tal invención de la máquina a vapor, sin lugar a dudas, se convirtió en el emblema de la Revolución Industrial, puesto que inició el cambio del trabajo manual al trabajo con máquinas e, inmediatamente, se aplicó a la industria textil, a la siderúrgica y a los transportes. Apli-

caciones que, por cierto, en sus primeros intentos de aplicación en el transporte se vieron frenados por el propio Watt debido a que consideraba peligrosas las máquinas de alta presión, negando la autorización para el uso de sus patentes.

Con respecto a la máquina de hilar y tejido de algodón, los empresarios no pararon de pedir otros inventos, ya que las necesidades del mercado textil obligaron a hilar más deprisa. La primera innovación en la hilatura se produjo con James Hargreaves quien construyó la spinning-jenny (Juanita hilandera), una máquina de hilar de husos múltiples, en 1767, que reproducía mecánicamente los movimientos del hilador. Al respecto, en palabras de Cameron y Neal: “La jenny era una máquina relativamente simple: de hecho, era poco más que una rueca con una batería de varios husos en lugar de uno. No requería de energía mecánica y podía manejarse en una cabaña, pero permitía que una persona hiciese el trabajo de varias”. Dos años más tarde Sir Richard Arkwright, industrial textil, patentó una máquina que al girar hilaba y trenzaba la fibra de algodón, reproduciendo por medios mecánicos los movimientos que efectuaba la mano. Tal máquina, en efecto, era accionada por una rueda hidráulica y se le conocía como water frame, que produjo hilo de algodón más resistente que el obtenido por la spinning Jenny de Hargreaves. Arkwright fundó, posteriormente, la primera factoría hidráulica de algodón del mundo en Cromford, Derbyshire, en 1771.

En 1779, Samuel Crompton inventó la hiladora intermitente (mule-jenny), una combinación entre las máquinas de Hargreaves y Arkwright, que funcionaba con energía hidráulica duplicando la capacidad de los telares; y en 1787 Sir Edmund Cartwright, clérigo inglés, inventó la primera máquina de hilar automática, que posibilitó la incorporación de las mujeres a los trabajos de tejidos debido a que requería menos fuerza física.

Por su parte, otros importantes avances tecnológicos tuvieron lugar en el campo de la minería. Inglaterra poseía recursos de carbón y hierro, y en 1783 y 1784 Henry Cort inventó el pudelado del hierro, procedimiento en el cual se eliminaba carbono y azufre para darle más calidad al hierro con mejores propiedades mecánicas. Anteriormente -en 1709- Abraham Darby, industrial metalúrgico y cuáquero, purificó el carbón de materias volátiles e inventó el coque, de mayor poder calorífico, para fundir mineral de hierro. A partir de este hecho se fue reemplazando la madera y el carbón vegetal como combustibles en los hornos para su fundición. Además, es interesante destacar que el coque se elaboraba de hulla (carbón de piedra), cuestión que permitió preservar los bosques de Gran Bretaña. En 1708 Darby fundó la Bristol Iron Company, y en 1709, en Coalbrookdale en Shropshire, Inglaterra, alimentó un alto horno con coque en vez de carbón de leña (que aún se puede visitar en esa zona de Coalbrookdale).

Finalmente, la aparición del método de Henry Bessmer, ingeniero y pionero en la siderúrgica moderna, en 1860, permitió la progresiva sustitución del hierro forjado por el acero. Estos avances permitieron la paulatina sustitución del trabajo humano y de la energía animal por la energía mecánica, además de la explotación de nuevas materias primas minerales.

Cabe también hacer mención, por otro lado, que Richard Trevithick, un ingeniero en minas, construyó la primera locomotora que funcionó en 1801. Al respecto, Trevithick utilizó una máquina de alta presión y diseñó su locomotora para que se moviese por caminos corrientes. Aunque técnicamente era operativa, dicha locomotora no resultó ser un logro económico puesto que los caminos no podían soportar su peso. Si bien es cierto que este ingeniero después intentó construir otra locomotora, sin mayor éxito, finalmente se dedicó a la construcción de máquinas de bombeo para las minas en la zona de Cornualles, suroeste de Inglaterra.

Sin embargo, el primer ferrocarril minero puesto en funcionamiento fue gracias a George Stephenson, constructor de máquinas y autodidacta; en 1813 construyó una máquina de vapor que, en palabras de Cameron y Neal, “se servía de cables para hacer regresar las carretillas de carbón vacías hasta la mina desde los muelles de carga. En 1822 –agregan Cameron y Neal- convenció a los promotores del proyecto de línea férrea entre Stockton y Darlington, trayecto minero, para que utilizaran tracción de vapor en lugar de caballos”, y en su inauguración en 1825, asistimos al auge de este medio de transporte.

Lo dicho culminó en 1830 con su uso para el transporte de pasajeros entre las ciudades de Liverpool y Manchester, extendiéndose posteriormente con una densa red de ferrocarril de más de 10.000 kms, que permitió la especialización agrícola regional, un desarrollo integrado y armónico de todo el Estado y un correcto intercambio de personas y de mercancías. Con ello, por cierto, se inauguraba la Segunda Revolución Industrial (1850-1895), impulsada por esta revolución en los transportes y por las nuevas organizaciones empresariales.

Como puede verse, los beneficios obtenidos por las empresas agrícolas y textiles se invirtieron en las compañías por acciones del ferrocarril en Inglaterra. Los enormes capitales que se requería para su construcción exigieron la aparición de nuevas instituciones financieras. Asimismo, se necesitaba mucho hierro y acero para las infraestructuras del ferrocarril y mucho carbón para moverlo, lo que, en consecuencia, permitió la constitución de Sociedades Anónimas que canalizaban el ahorro privado hacia las inversiones industriales y ferroviarias.

A partir de 1840 otros países europeos y EE.UU. iniciaron la construcción de sus líneas férreas, aunque no lograron igualar el modelo inglés.

Digamos, entre paréntesis, que en 1807 el ingeniero norteamericano Robert Fulton aplicó la máquina de vapor al barco de forma experimental por el río Hudson. Desde entonces se construyeron buques mixtos de vela y vapor y, a mediados del siglo XIX, se establecieron líneas regulares entre Europa y otros continentes.

IV

Otro aspecto que se debe considerar en la Revolución Industrial es la nueva organización del trabajo. En ese sentido cabe hacer notar el surgimiento de dos actores con el proceso de industrialización, a saber: los empresarios capitalistas y el proletariado. En efecto, la Revolución Industrial sustituyó la antigua producción gremial medieval para dar paso al empresario capitalista que compraba la materia prima y contrataba y pagaba a técnicos y a obreros para realizar una determinada fase del proceso industrial. Tal proceso conseguía tanto la fabricación en serie de los productos como abaratar costes de producción lo que, consecuentemente, resultaba más competitivo en el mercado.

Ahora bien, agreguemos que, con la aparición de los obreros que dependían de un salario para subsistir, empezaron a alterarse las estructuras sociales tradicionales del Antiguo Régimen, alteración que, en efecto, trajo consigo movilidad de la población provocada por el propio empuje demográfico continuo que empezó a producirse en Europa. Solo el caso concreto de Gran Bretaña se pasó de 10,9 millones en 1800 a 20,9 en 1850, incrementando la población urbana.

Cuando se efectuó el primer censo, en 1801, Londres tenía más de un millón de habitantes, y Liverpool, Manchester, Birmingham, Glasgow y Edimburgo contaban cada una con más de 70.000, y crecían con rapidez. El censo de 1851 clasificó oficialmente a más de la mitad de la población como urbana, y en 1901 la proporción había crecido en más de tres cuartos.

Teniendo en cuenta los datos descritos, no todo fueron ventajas en el crecimiento de las ciudades, puesto que muchas de ellas albergaban miles de viviendas miserables en las que se hacinaban las familias de las clases trabajadoras, con cuatro o cinco personas por habitación. Tal hacinamiento, en efecto, provocó problemas sanitarios, principalmente porque no existían instalaciones para los desechos, lo cual hacía que estos se arrojaran a la calle, produciéndose así focos de enfermedades epidémicas (por ejemplo, cólera) y olores insoportables.

Poco a poco se fue forjando la clase obrera, clase que no poseía los medios de producción, viéndose forzada a vender su fuerza de trabajo al capitalista -que sí los posee-, a cambio de un salario. Tal proceso de bipolaridad social, en efecto, permitió que emergiera, en un primer momento, una fractura estructural que con el paso del tiempo se diversificó con el fortalecimiento del sector terciario de la economía y la aparición de los sectores medios.

No está de más señalar que este industrialismo inglés fue el que inspiró a Carlos Marx y Federico Engels para elaborar sus teorías que enfatizaban -sobre todo- la lucha de clases entre la burguesía y el proletariado.

La referida tensión en las nacientes industrias se desarrolló sobre la más despiadada explotación de los obreros quienes quedaron a merced de los empresarios. En las grandes fábricas en ciudades de las tierras medias occidentales y del norte de Inglaterra (Manchester, Leeds, Liverpool, Birmingham, Sheffield o Newcastle), el obrero manejó todos los inventos tecnológicos -lo que dio lugar al proceso conocido como *factory system*-, bajo una estricta disciplina (que incluía castigos físicos), con un trabajo rutinario y repetitivo. Pese a ello, los capitalistas -que ya no requerían fuerza y destreza por el invento de maquinarias- contrataron a niños y mujeres, explotados sin piedad, como mano de obra barata, utilizados pre-

ferentemente en la industria minera y textil, respectivamente, con horas de trabajo que fluctuaban entre 14 a 16 horas. Solo en 1830 se comenzó a controlar el trabajo infantil, y tiempo después quedó prácticamente prohibida la utilización de niños en las fábricas.

Otro dato relevante que al respecto hay que tener en cuenta lo constituye el papel del metodismo, que promovió en los trabajadores una disciplina al trabajo, la cual estaba determinada por una serie de valores tales como la moderación, la templanza y la abstinencia, es decir, todo un conjunto de nuevas conductas tanto en el centro del trabajo como en su familia, con el propósito de disciplinar y adoctrinar a la clase obrera en la industrialización que exigía la burguesía.

Tales abusos –justificados por el principio liberal de libertad de trabajo- trajeron como consecuencia la conformación de los primeros sindicatos de oficio (Trade Unions) de finales del siglo XVIII, obedeciendo a la unión multiplicada de trabajadores para defender sus derechos contra la explotación capitalista.

La lucha reivindicatoria obrera se inició, en un primer momento, con el luddismo (destrucción de máquinas), verificado entre los años 1818 a 1820, dando paso, posteriormente, a formas más elaboradas y complejas como la Asociación Nacional para la Protección del Trabajo en 1830, que logró reunir a 150 sindicatos de la industria textil; el Grand National Consolidated Trades Unions de 1834, una federación de sindicatos de oficio de las más diversas profesiones; o el cartismo (1836), movimiento surgido con la Carta del Pueblo, que pretendía una reforma democrática dentro de los mecanismos del sistema liberal.

A partir de 1848 los sindicatos de oficios abandonaron cualquier pretensión de alcanzar el poder político, optaron por el pragmatismo y terminaron por aceptar las dinámicas del sistema capitalista liberal. Recién en 1860 los sindicatos tuvieron derecho

al principio de negociación colectiva, quedando plenamente integrados a la vida económica y política británica; en 1876 el gobierno inglés promulgó la libertad sindical (Trade Union Act).

Agreguemos, por último, que el desarrollo de los sindicatos de oficio no estuvo exento de represión por parte del Estado británico que prohibía cualquier intento asociativo de los trabajadores -hasta 1824-, entendiendo que estos sindicatos no podían alterar el libre juego de la oferta y la demanda, regulada por una “mano invisible”-siguiendo las palabras de Adam Smith-, propia de esta emergente sociedad capitalista. Sin embargo, el Estado británico terminó por cooptar a los sindicatos de oficio, apaciguando todo intento de radicalización -incluso cuando emergía la ideología socialista a partir de 1870-, integrándolos, finalmente, como un valioso elemento en la estructura socioeconómica británica.

V

En conclusión, a partir de todo lo dicho se podría afirmar que la Revolución Industrial significó para la historia de la humanidad y, sobre todo, para Gran Bretaña, una transformación radical de las estructuras económicas y sociales, que se generó de forma paulatina a partir del XVI, como señalábamos en las primeras páginas, con la reforma protestante y la desamortización realizada por Enrique VIII, factores que permitieron, a mi juicio, la acumulación de capital necesaria para que a mediados del siglo XVIII se iniciara una nueva forma de producción basada en el trabajo en la industria, y ya no en los talleres artesanales, con un crecimiento continuo y autosostenido. Ello -digamos, entre paréntesis-, no excluye, por ejemplo, otras variables como el comercio exterior y la explotación colonial británica.

Lo dicho arriba, por cierto, es un aspecto importante: la particularidad británica se funda en la promoción de la industrialización

por agentes privados, mas no por el Estado. Agentes que, como señalábamos en páginas anteriores, invirtieron en innovaciones técnicas para sus fábricas para así acelerar el proceso productivo. A contrapelo de ello, Europa continental siguió pautas diferentes del caso británico: no tuvo esa acumulación de capital ni tampoco una clase empresarial poderosa como para iniciar la industrialización, por lo que fue el Estado el que tuvo que incentivar tal proceso. Situación que, por cierto, se debía al peso de la sociedad agraria del Antiguo Régimen.

Cabe, finalmente, hacer notar que los efectos de la Revolución Industrial fueron realmente importantes. En ese sentido, al igual que la Revolución Neolítica, todos los aspectos de la vida colectiva británica se vieron afectados por la industrialización; el mundo se transformó por completo. Hoy por hoy somos testigos de muchas de las innovaciones tecnológicas de la Segunda Revolución Industrial (1870) y de la Tercera Revolución Industrial en la actual era del conocimiento, que nos han facilitado la vida, pero también la han destruido, en cierto modo, producto del crecimiento económico sin límites, verificado en el calentamiento global y en la creciente desigualdad entre países desarrollados y subdesarrollados.

Bibliografía

Arias Castañón, Eloy (1999). “*La Primera Revolución Industrial*”, en Javier Paredes, *Historia Universal Contemporánea. De las Revoluciones Liberales a la Primera Guerra Mundial*. Barcelona: Editorial Ariel.

Bernardos Sanz, José et al. (2014). *Historia económica*. Madrid: UNED.

Cipolla, Carlo (2000). *Historia económica de la población mundial*. Barcelona: Editorial Crítica.

Cameron, Rondon y Neal, Larry (2014). *Historia económica mundial: desde el Paleolítico hasta el presente*. España: Larousse-Alianza Editorial.

Pinto, Aníbal (1980). “*La apertura exterior en la América Latina*”, *El Trimestre Económico*, Vol. 47, No. 187(3), Julio-Septiembre, pp. 533-578.

Rodríguez Labandeira, José (1999). “*Relaciones laborales, sindicalismo y movimiento obrero*”. En: Paredes, Javier, *Historia Universal Contemporánea. De las Revoluciones Liberales a la Primera Guerra Mundial*. Ariel: Barcelona.

Thompson, Edward (1989). *La formación de la clase obrera en Inglaterra*. Barcelona: Editorial Crítica.

Tortella, Gabriel (2005). *Los orígenes del siglo XXI. Un ensayo de Historia Social y económica contemporánea*. Madrid: Gadir.

¿Inter, trans o disciplina en el Antropoceno?

Laura Gallardo Klenner¹

El clima es atingente y transversal a todas nuestras actividades, a nuestra cultura, a nuestra vida, a nuestra sociedad. Desde que aparece el *homo sapiens sapiens* (nuestra especie), los cambios climáticos han tenido un origen natural y, en general, la velocidad e intensidad de estos cambios nos han permitido adaptarnos o, al menos, cambiar de lugar y entorno. Desde la Revolución Industrial en adelante, el “progreso” de la humanidad ha ocurrido a un paso tan acelerado y tan asociado al consumo de combustibles fósiles (carbón, petróleo y derivados) que hoy constituimos un agente comparable a las fuerzas geológicas que determinan el clima natural. De hecho, hay quienes sostenemos que hoy estamos en una nueva época geológica llamada Antropoceno y que hemos salido del Holoceno, es decir, de esos miles de años en los que la especie humana se consolidó como la especie dominante del planeta.

Así como se aprecian cambios en patrones de temperatura y precipitación descritos in extenso en sendos informes del Panel Intergubernamental de Cambio Climático (IPCC por sus siglas en inglés), también se constatan cambios en el nivel del mar, la cobertura de hielo polar y glaciar, la acidez del océano, etc. Por otro lado, más de la mitad de la superficie del planeta ha sido transformada por

¹Directora del Centro de Ciencia del Clima y la Resiliencia (CR)2. Académica del Departamento de Geofísica. Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas de la Universidad de Chile.

acción humana con consecuencias sobre la biodiversidad, el ciclo de nutrientes, la estructura edáfica y el clima. Todos estos cambios están caracterizados por crecimientos exponenciales que se aceleran tras la Segunda Guerra Mundial (~1950) y que ocurren simultáneamente. Otra característica de esta época llamada Antropoceno es su complejidad y la dificultad que implica para su gobernanza. El caso de Chile no es muy diferente al caso global. A modo de ilustración, podemos apreciar tres ámbitos estrechamente ligados a la variabilidad y el cambio climático: modificación en el uso de suelos, urbanización y escasez de recursos hídricos.

La modificación en el uso de suelo es extendida y evidente en Chile. Por ejemplo, la introducción de especies exóticas y la explotación extensiva de plantaciones forestales ha dado lugar a la desaparición y fragmentación del bosque nativo en la zona centro y sur de Chile, afectando negativamente la biodiversidad, la disponibilidad hídrica y la provisión de servicios ecosistémicos.

Nuestras ciudades, por otra parte, han experimentado un crecimiento acelerado pues se concentran en ellas las actividades económicas, la población, etc. A esto se asocian diversos problemas y desafíos, además de la explicitación de vulnerabilidades que son visibilizadas a partir del enfrentamiento de nuestro paradigma económico y cultural a diversas amenazas naturales y antrópicas. Así, por ejemplo, en nuestras ciudades se concentran las emisiones de contaminantes, lo que trae graves consecuencias sobre la salud de las personas. De acuerdo con estimaciones del Ministerio de Medio Ambiente, a los niveles presentes de contaminación atmosférica urbana en la zona central y sur de Chile (en las que se distribuyen aproximadamente 10 millones de chilenos y chilenas), se asocian alrededor de 4000 muertes prematuras por año.

Nuestros recursos hídricos muestran un desbalance entre demanda y oferta a lo largo de nuestro territorio pues parte impor-

tante de nuestra actividad económica es intensiva en el uso de agua. Las proyecciones climáticas indican, de manera consistente, que en el plazo de algunas décadas la condición media será similar a la que se experimentó entre 2010 y 2015 bajo la llamada “megasequía”. Este fenómeno, sin parangón en el registro instrumental ni paleoclimático del último milenio, evidenció la concatenación de impactos, las limitaciones institucionales en el manejo del agua, así como brechas de conocimiento.

Estos tres ámbitos, cambio de uso de suelos, urbanización y escasez de recursos hídricos podrían identificarse como manifestaciones del Antropoceno en Chile. Primero, de manera evidente y distinguible los tres obedecen a las actividades humanas y al modo en que ellas se han desarrollado, al mismo tiempo que las afectan directamente. Segundo, estos fenómenos han ocurrido simultáneamente, de modo rápido y extendido, acelerándose con fuerza en las últimas décadas. Y, tercero, todos ellos constituyen desafíos para las instituciones, sus instrumentos y, en general, para la gobernanza y el cómo cohabitamos en un planeta azul de recursos finitos.

La vorágine de los cambios hace tambalear nuestros modos de ser y hacer. Como indicaba antes, los gobiernos, la participación de los ciudadanos, las instituciones, las autoridades, etc., se ven criticadas, juzgadas, cuestionadas y, a menudo, sobrepasadas por la magnitud de los desafíos, la magnitud de los cambios y la incapacidad de los mecanismos e instrumentos que hemos creado para hacer frente a la nueva época. Por supuesto, la ciencia, sus instituciones y, sobre todo, las mujeres y los hombres que la ejercemos como oficio, también somos a menudo descolocados en el marco de estos fenómenos. La rapidez con que ocurren los cambios y la complejidad de los problemas que suscitan nos llevan a buscar y adoptar nuevos paradigmas. Así, la ciencia disciplinar, hecha en departamentos académicos, deja de ser eficaz y requiere ser complementada por modos de búsqueda de conocimiento inter y transdisciplinares.

Propongo un ejemplo tristemente contingente. Si mi amiga bióloga, que sabe todo sobre los microcosmos de las pirófitas inflamables que constituyen la mayoría de los árboles de las plantaciones forestales (lo sabemos por los forestales), solo estudiara sus ecosistemas en paisajes restringidos de unos pocos cientos de metros, no podría decir mucho acerca de los incendios que han afectado a la zona central de Chile. Igualmente, si mi amigo especializado en percepción remota solo contara lugares de temperatura elevada, tampoco podría decir mucho acerca de las causas de su objeto de estudio. Ahora bien, incluso si ambos combinaran sus conocimientos tampoco terminarían de entender el comportamiento de los fenómenos que abordan, pues se les escaparían muchos elementos sociales y económicos que no suelen considerarse debido a que la especialización recoge únicamente aquello que es visible e inmediato. Sin ciencias atmosféricas no sabrían de la sequía ni se explicarían el transporte de humo y ceniza por cientos de kilómetros. Y aun cuando, con todos estos conocimientos, tuviéramos que tomar decisiones, tampoco podríamos hacerlo, pues ni tenemos mandato popular (o de otra índole) ni sabríamos cómo tomarlas o comunicarlas o transformarlas en leyes o, todavía más difícil, en acciones y comportamiento sociales e individuales determinados.

Hoy, y por doquier, se encuentran muchos programas de formación académica y de investigación que contienen como calificativos “inter” y “transdisciplina”, pero muy pocos logran mostrar egresados y trabajos que dejen de manifiesto la superposición de disciplinas (multi), integración de múltiples disciplinas (inter) o la conjunción de preguntas y métodos (trans). La separación asimétrica entre toma de decisiones y ciencia sigue siendo un paraje asociado a riesgos para las carreras académicas y políticas de quienes optan por tratar de construir y cruzar puentes. Para unos y otros se hace necesario invertir mucha energía haciendo caminos en relieves complejos y en condiciones que determinan la dispersión de los esfuerzos puesto que, obviamente, se distraen las fuerzas nece-

sarias para sostener proyectos de largo plazo, que puedan producir cambios efectivos de conducta, en el logro de objetivos inmediatos y en el reconocimiento de los pares. Para unos y otros las escalas de tiempo son, a menudo, incompatibles y, como engranajes disímiles, los avances se pueden predecir con la misma precisión que los terremotos de la subducción de Nazca: los atascos son el estado prevalente. Pero, como en cualquier proceso creativo, tras mucho trabajo y esfuerzo, en un momento aparece la idea, el nuevo sistema y la ciencia trasciende.

Preguntarse cómo funciona el universo, y nosotros en él, supongo que es casi tan antiguo como el homo sapiens sapiens (unos ~50 a 70 mil años), así como lo son también la reflexión y el conocimiento que se derivan de esta pregunta fundamental. Por el contrario, cómo nos hemos organizado para enfrentar esta interrogante “profesionalmente” es una práctica muy reciente que, como todo lo demás, debemos revisar.

Fuera de las reflexiones puramente académicas, me niego a creer en la fatalidad de la sociedad humana y del planeta azul en que habita, en los designios de dioses malvados y castigadores, en la discriminación como principio rector de las relaciones humanas y, en fin, en tantas actitudes atávicas que aparecen cuando tenemos miedo. Como buen sistema complejo, el quehacer científico y académico tiene propiedades emergentes, autorganizativas, adaptativas, etc. En cualquier caso, el ritmo y la magnitud de los desafíos nos invitan a aguzar la inteligencia y la creatividad. El desafío es difícil; sin embargo, es esto lo que lo hace particularmente atractivo, así como el saber que es necesario un nosotros.

Tecnología social

Nicolás Gómez Núñez¹

Introducción

En este artículo vamos a trabajar sobre la noción de tecnología social. En una primera parte usaremos un ejemplo y recorreremos la vida del concepto, mientras que en la segunda parte expondremos una definición que tiene la pretensión de ser útil en los ejercicios de investigación empírica. Antes de ingresar al ejemplo, advertimos que en las siguientes páginas no encontrará un detalle de las discusiones sobre las tecnologías y sus relaciones con las ciencias y la epistemología, entendemos que ambos asuntos ameritarían otros capítulos y que hay suficiente información al respecto en las bibliotecas que acopian los tratados e informes de investigación en ciencia y tecnología o, como se denomina contemporáneamente, en estudios sociales de la ciencia y la tecnología.

Al tomar nuestra primera ruta de trabajo vamos a sostener que la tecnología social es una labor emprendida por las personas que tienen que afrontar un problema, ese es su inicio. Por ejemplo, si imaginamos que tenemos un hijo enfermo y que vivimos en un lugar rodeado por bosques de araucarias, ñirres y lengas, además, si asumimos que nos encontramos en temporada de invierno y que al

¹ Doctor en Ciencias Sociales, Facultad Latinoamericana de Ciencias Sociales - Argentina. Magíster en Desarrollo Humano a Escala Local y Regional, Universidad de La Frontera. Licenciado en Sociología, Universidad Academia de Humanismo Cristiano. Profesor en ETHICS de la Escuela de Ingeniería y Ciencias de la Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas, Universidad de Chile. Correo: sociologonicolasgomez@gmail.com

igual como es común ver pumas, zorros, cóndores, bandurrias y colibríes, también es normal que la nieve supere los tres metros de altura. En ese contexto, la solución pasa porque las personas se unan y se brinden asistencia, podrían elaborar medicina con lo que tienen a mano y/o comprar un medio de comunicación o de transporte que asegure que vendrá o se llegará a tiempo al servicio de salud (posta rural u hospital de la capital regional), y una vez que esas personas han superado el trance volverán sobre su experiencia, aprenderán a resolver la enfermedad de un integrante de la comunidad y serán un grupo experto en esas materias.

A continuación, podemos suponer que los niños no se enferman los trescientos sesenta y cinco días del año. Luego, ¿qué sucede con los conocimientos que ayudaron a superar los desafíos de la enfermedad o con la inversión que se hizo para adquirir un medio de comunicación o de transporte?, la respuesta es la siguiente: las personas que se involucraron en la solución del problema incorporarán esas experiencias dentro de su saber hacer y cada vez que requieran esa información la pondrán en uso, incluyendo lo que adquirieron o elaboraron, y cuando haya terminado la puesta en escena cada cual volverá a vivir como siempre lo ha hecho. Así, la tecnología social es ese conjunto de rutinas de interacciones que las personas construyen y aprenden a hacer, y que son usadas cada vez que las necesitan.

Un paso más adelante. El ejemplo que hemos propuesto nos ayuda a pensar que la tecnología social es el nombre que le podemos dar a la acción colectiva que tiene como objetivo resolver los problemas que se viven de forma individual. A fines de la década de 1980, el argentino Floreal Forni también realiza la misma observación y descubre la siguiente paradoja, las personas que habitan en el medio social pobre logran construir respuestas a los problemas que les son comunes debido a su situación de marginalidad pero -aquí la paradoja- esas interacciones rutinarias que fortalecen el te-

jido social no son consideradas, dentro de las políticas públicas de los gobiernos locales, regionales y nacionales, como estrategias de superación de la pobreza. Un año más tarde, el indio Amartya Sen, quien logró el Premio Nobel de Ciencias Económicas en 1998, empleará la misma categoría para comprender las relaciones de cooperación en las economías domésticas en África.

Aun cuando Forni y Sen realizan estudios de postgrado en Estados Unidos de Norteamérica en el mismo periodo, no llegan a conocerse, incluso en sus publicaciones no hay referencias que nos permitan confirmar que uno sabe sobre los avances del otro. Sin embargo, ambos están en un clima de época como hemos podido advertir con el correr del tiempo, ese clima se caracteriza porque la mayor parte de los investigadores se encontraban produciendo conocimientos para la intervención en los problemas de las sociedades que se encontraban en proceso de modernización o, como se decía en esos tiempos: saliendo de una “década perdida”. De esta forma, la noción de tecnología social lleva la impronta de las iniciativas que ponen a disposición de la sociedad todo su repertorio conceptual y procedimental para conocer cómo se pueden resolver los asuntos que dificultan mejorar la calidad de vida o, si se quiere, buscan diseñar e implementar políticas públicas de abajo hacia arriba.

Asumiendo ese contexto se puede sostener que la tecnología social tiene un primer recorrido que se caracteriza por tres cualidades. La primera es la siguiente, la fragua de la categoría es el proceso de inducción en el que la experiencia empírica fomenta la articulación de los axiomas que describen lo que se está observando como fenómeno y, al mismo tiempo, los investigadores se comprometen con las personas, comunidades y organizaciones con las que trabajan.

La segunda cualidad. La noción de tecnología social es observable mediante técnicas y herramientas que son parte de la

Grounded Theory. Amerita acotar que esta metodología empezó a ser desarrollada en el mismo clima de época de Forni y Sen, fue gestada en 1967 por los sociólogos Barney Glaser y Anselm Strauss, de hecho Forni cursa su doctorado en la Universidad de Chicago donde Strauss y la comunidad académica conformada por periodistas, sociólogos y antropólogos, sienten la necesidad de salir de la sala de clase y del laboratorio para encontrarse con los fenómenos sociales en la calle, el barrio, el campo, la fábrica o la explotación minera, también van a suponer que los problemas que viven las personas son complejos y cambiantes porque concurren múltiples variables, entre ellas, las representaciones sobre la vida cotidiana y las expectativas individuales y colectivas.

Sin embargo, y a pesar de las distintas confluencias que ayudaron a crear el concepto de tecnología social, en esta primera etapa no se logran establecer las relaciones especiales que tienen sus expresiones empíricas con los cuerpos teóricos, impidiendo que se promuevan estudios específicos.

La tercera cualidad. La tecnología social ayuda a crear un área en los estudios sociales de la economía al reunir a una buena parte de los “recursos no convencionales”, los cuales son abundantes, se mantienen y crecen cuando se los usa y son escasos, se agotan y extinguen si no son utilizados (Max-Neff, Elizalde y Hopenhayn, 1993:109). Sin embargo, hasta la fecha del presente escrito la comunidad científica tiene intuiciones e hipótesis no contrastadas sobre el comportamiento de estos recursos; en esta situación se encuentran, por ejemplo, el saber práctico de la comunidad, o sea, se ha constatado su existencia pero no se conoce su composición y sus orígenes; en la misma situación se encuentra la cultura organizativa y la capacidad de gestión, la creatividad colectiva, la energía solidaria y la capacidad de ayuda mutua.

En 2000, la tecnología social tiene una segunda etapa que se caracteriza porque hubo una institucionalización de la categoría

en las políticas públicas de algunos Estados latinoamericanos, el caso más evidente fue Brasil pues su gobierno acogió la noción y la ubicó como un puente que articuló a los Ministerios de Ciencia y Tecnología y del Trabajo y el Empleo. También es a partir del siglo veintiuno que se podrá ver que sus cultores intentarán superar las deficiencias de la etapa anterior, volcándose a revisar marcos conceptuales que les ayuden a comprender sus dinámicas, por ejemplo. Al mismo tiempo, ampliarán el repertorio de cuestiones al renovar las críticas sobre la forma a través de la cual las ciencias sociales producen conocimiento, revisarán las lógicas de la organización de la experiencia científica indicando las controversias entre la perspectiva de la complejidad y la evolutiva; incluso aquí se verá como posible concebir ciertos tipos de tecnologías como casos de retroceso o de involución. En el mismo sentido se abre el debate sobre el desarrollo, al introducir la participación en el espacio local como proceso colectivo de la producción de ciencia y tecnologías, lo que se expresará como cuestionamientos al papel que cumple el crecimiento económico cuando se diseñan las políticas públicas.

Tecnología social o el nombre de una práctica colectiva

En esta segunda parte nos vamos a dedicar a describir la categoría de tecnología social teniendo como objetivo, aportar las variables que pueden ayudar a realizar un estudio sobre la materia. Inicialmente esta noción acompaña las investigaciones sobre la división social del trabajo en las familias y comunidades de países pobres, ahí se la asume como una organización que administra el uso de las técnicas de producción, incluido el empleo de máquinas (Sen, 2000:69). En esos términos, la tecnología social implicaría relaciones de cooperación que aumentan las disponibilidades totales de recursos pero, al mismo tiempo, se descubre que promueve conflictos porque las personas que participan deben lograr respuestas a las siguientes interrogantes: ¿quién hace qué?, ¿quién consume qué? y ¿quién toma qué decisiones? (Sen, 2000:71).

La estabilidad y la variación de esas respuestas estarían determinadas por la educación que se entrega en los hogares a las mujeres y a los hombres; por tanto, en la base de los principales problemas está la socialización diferenciada según género. De esta forma, Sen observó que la tecnología social viene a consolidar los roles asignados a los hombres y las mujeres en sus desempeños regulares en el mercado de trabajo, gracias a lo cual dan coherencia a sus vidas cotidianas permitiéndoles “sustentar una presunción de naturalidad del orden establecido” (Sen, 2000:77).

Debido a esta mirada sobre la tecnología, Sen supuso que el obrar colectivo no sólo se ubicaba en las fábricas o en los talleres, sino que también aparece relevantemente en el trabajo doméstico: en la preparación de comidas y en el cuidado de los niños. Entonces, el “trabajo improductivo” que habitualmente es considerado como “actividades domésticas”, es el que permitiría el despliegue del trabajo productivo, luego “las actividades productivas pueden depender parasitariamente de otro trabajo realizado” (Sen, 2000:69).

Por su parte, la formulación de Forni está en un escenario de intervención en los problemas que afectan a las personas que habitan un enclave marginal. En ese contexto la idea de proyecto de acción social es central, y se lo concibe como una traducción de los vínculos entre un “estilo de desarrollo” inherente al grupo en situación de marginalidad y el tipo de desempeño de la iniciativa de intervención. En ese ejercicio puso atención en la construcción de un “diagnóstico operativo” sobre lo que habitualmente hacen las personas beneficiarias del proyecto. Ahí la tecnología social pasó a congregar teóricamente las estrategias de supervivencia que emergían en las relaciones enriquecidas primarias formadas por las familias y las comunidades subalternas. Entonces, para Forni, esas estrategias deberían ser validadas como “herramientas mediante las cuales se pretende transformar la realidad para llevarla a márgenes socialmente aceptados”, lo cual es factible si se comprenden los

valores de cada cultura y se llevan a cabo diagnósticos, elecciones colectivas de estrategias, implementación planificada y evaluaciones que ayudan a que sus involucrados aprendan de los errores u aciertos (Forni, 1992:7, 35, 56, 57).

También podemos estimar que el argumento de Forni presenta dos críticas. Por un lado, su “humanismo personalizante” lo lleva a oponerse a las evaluaciones de proyectos y programas que solo usan los impactos de costos y beneficios universales; luego, él sugiere ampliar esas variables para evaluar la tecnología social incorporando un “círculo de satisfacción de necesidades”, en el cual tendría un peso mayor la “necesidad de sociabilidad”. Por otro lado, critica el uso de las tecnologías sociales ideadas fuera del espacio local donde están las organizaciones y comunidades, porque responden a otras características socioculturales (Forni, 1992: 8-14, 35 y 57).

Los estudios de García nos muestran que la creación y el mantenimiento de una tecnología social son procesos posibles debido a un “contenido técnico-social de los medios empleados”; dichos contenidos descansan en los acuerdos voluntarios que renuevan las personas. En ese sentido, “los miembros de la comunidad quedan fusionados vívidamente” gracias a que la cooperación es la “forma organizativa” en la que la “fuerza de trabajo individual se manifiesta como “fuerza de trabajo social, como laboriosidad social dirigida a un fin específico y la modalidad técnica en la que ella se presenta como condición de trabajo en el proceso de trabajo” (García, 2009:255, 272, 274).

En esta misma área de estudios centrada en el contenido de la tecnología social, Herrera descubre que esas prácticas colectivas están “imbricadas en redes sociales tejidas alrededor de objetos, lugares en el paisaje y conocimientos culturales específicos” (Herrera, 2011:14); desde ahí se estructuran identidades individuales y colectivas y, a diferencia de Forni, Sen y García, Herrera le atribuye

a los artefactos la función de ser los mediadores entre “los seres humanos y sus mundos de vida y experiencia” (Herrera, 2011:14).

Esta propuesta se comprende porque Herrera utiliza los resultados de los estudios sociales de la ciencia y la tecnología guiados por la Teoría del Actor-Red (Latour, 2005). Desde esa mirada y al igual que Forni, Sen y García, Herrera confirma la existencia de valores, roles e identidades en la tecnología y supone, de la mano de Lemonnier, que todas las tecnologías están inscritas en “sistemas de significación simbólica de los procesos mentales que subyacen y dirigen nuestras acciones sobre el mundo material” (Lemonnier 1993, Op.cit. Herrera, 2011:17).

En resumen. Los cuatro investigadores que hemos repasado concuerdan en que la tecnología, en general, y la tecnología social, en particular, emergen desde un obrar colectivo que está orientado a lograr un objetivo. Al mismo tiempo, se inaugura la primera diferencia: para Forni la tecnología social es posible cuando se trascienden las relaciones de los grupos primarios como la familia, gracias a lo cual es una herramienta para transformar las condiciones de vida. En este mismo sentido la entiende García y Herrera, a través de la categoría de comunidad; sin embargo, Sen, con un matiz distinto, observa que la tecnología social empírica o histórica es un obrar colectivo que ha naturalizado la desigualdad entre hombres y mujeres, lo que explicaría el carácter parasitario de los procesos productivos que se llevan a cabo más allá del hogar.

Una segunda similitud entre los investigadores revisados está relacionada con los conocimientos específicos que se producen gracias al uso de la tecnología social. Desde Sen podemos suponer que los roles de la tecnología están conformados en razón de la distribución desigual de las informaciones sociotécnicas según el tipo de educación y el género de las personas, mientras que con García y Herrera podríamos hipotéticamente asumir que es la práctica tec-

nológica, circunscrita por funciones e hilvanada en el trabajo cooperativo, la que fomenta la construcción de roles que le son inherentes y que las personas habitan en periodos de tiempo de su rutina cotidiana.

Una tercera similitud entre los investigadores gira en torno a la calidad de las interacciones en las que se inscribe la tecnología social; si bien todos están de acuerdo en que la cooperación es relevante, también nos anticipan que este avance colectivo no clausura la expresión individual del contenido sociotécnico. Por tanto, cada involucrado no sólo debe volver a renovar los acuerdos y compromisos tomados de manera voluntaria, sino que también la tecnología social le ofrece las posibilidades para realizar innovaciones, mediante lo cual la tecnología social se adapta a los cambios que experimenta la sociedad en la que se encuentra.

Entonces, cuarta similitud, si uno de los rasgos característicos de esta cooperación productiva es su capacidad para adaptarse, también es posible reconocer que toda tecnología tiene una trayectoria que devela la historia de su comunidad. Sin embargo, esta hipótesis gesta una controversia porque se enfrentan dos concepciones. Una de ellas propone que la comunidad es posible gracias a los vínculos de los actores o sujetos individuales y/o colectivos, mientras que la otra concepción incluye a los artefactos que en esas interacciones se ubican como protagonistas porque guardan silencio, median o traducen, piensan y dicen y, finalmente, explican los procesos e hitos de la trayectoria de la tecnología social.

Una definición operacional de la tecnología social

En términos generales, la tecnología social presenta una demarcación teórica, a saber: es un conjunto de arreglos normados de interacciones con tradición que cumplen la función de integrar a sus involucrados. Desde ahí, se reconocen las siguientes cinco variables.

1. La tecnología social tiene un saber hacer orientado al cumplimiento de uno o de varios objetivos compartidos por quienes se hacen parte de su trayectoria. Este saber hacer está organizado por las combinaciones de las informaciones sociotécnicas referidas a los usos reales y potenciales de lo que está a mano en la vida cotidiana. Además, este saber hacer proporciona un sentido de pertenencia y una forma de apreciar el mundo, debido a que figura regularidades más o menos ciertas o virtualmente posibles, si los demás ya conocidos (símbolos, artefactos, maquinarias o contratos, por ejemplo) se comportan como tradicionalmente lo han hecho.

2. La tecnología social es posible gracias al obrar de una “comunidad efectiva” (Lomnitz, 1976:40). Esta comunidad efectiva es una realidad histórica total: un grupo u organización, en el que todos los involucrados encuentran un sentido de pertenencia, por esta dimensión todos ellos comprenden sus prácticas, es decir, las evalúan como ordenadas, coherentes y con sentido.

Esto trae consigo algunas consecuencias. Por ejemplo, ese obrar colectivo produce la educación en la ética de la tecnología social, especialmente en los criterios que se deben tomar en cuenta para conducirse pertinentemente y así lograr co-instituir respuestas a los problemas o satisfacer las necesidades. Por tanto, la competencia de las personas está basada en su participación pertinente según el uso de los criterios éticos que definen las responsabilidades individuales en los esfuerzos colectivos.

3. La tecnología social se reproduce en una trayectoria porque hay roles que congregan la información sociotécnica, y esos roles se expresan como las funciones de los cargos que deben cumplir los integrantes de la comunidad efectiva. Luego, la comunidad efectiva es un sistema de relaciones reglamentadas entre posiciones de cargos.

4. La tecnología social cuenta con tres encuentros elementales, a saber: observación, reconocimiento y resolución. En cada uno de ellos los participantes arriban a un “consenso operativo” (Goffman op.cit. Wolf, 1979:36) en el que se coordinan las miríadas de sentido atribuidos y se co-instituye el desenlace de la deliberación. Para que estos tres encuentros se desempeñen, es necesario que acontezcan interacciones en las cuales se transfiera el saber hacer, y esas interacciones de socialización descansan en dos dimensiones de la confianza, a saber: las expectativas sobre los encuentros y los procesos de negociación mediante los cuales se clausuran las incertidumbres en contextos pragmáticos.

Conclusión

El gobierno del desarrollo

En las propuestas de Sen, Forni, García y Herrera, se comparte que los procesos de innovación de la tecnología convencional no presentan oportunidades para que participen las familias, grupos, organizaciones y comunidades que no se ajustan a sus patrones sociotécnicos. Entonces, la tecnología social es una oportunidad para que esos tipos de participación se incluyan en la realización de diversos desarrollos locales en un nuevo marco de sustentabilidad socioeconómica y medioambiental.

Aquí la noción de red provee un horizonte para definir una manera de gobierno de la tecnología, lo cual se observa en dos ámbitos. Primero, en la identificación y promoción de comunidades efectivas que despliegan sus capacidades al mismo tiempo que encuentran oportunidades para hacerlo, y mediante ese ejercicio fomentan las oportunidades para otros participantes.

El segundo ámbito es el de los capitales políticos, los cuales se basan en las relaciones de los involucrados y en las que emer-

gen gracias a su asociatividad. Por ejemplo, las relaciones entre el funcionario público y el integrante de una consultora, organización económica u organismo no gubernamental, y que hacen posible que las experiencias de la tecnología social transiten hacia el interior de Estado; o las vinculaciones entre los profesores-investigadores y las organizaciones de nivel comunal, provincial o regional, y que conducen los problemas y las certezas de la tecnología social hacia el interior de las universidades. Esto último puede explicar la incesante búsqueda de las relaciones entre las ciencias y las tecnologías, últimamente, manifestado en el área de estudios sociales de la ciencia y la tecnología.

Volviendo al asunto de las críticas al paradigma tecnológico dominante y para cerrar este acápite, es necesario sostener que la tecnología social es una alternativa frente a la tecnología convencional, debido a que se contrapone a un obrar guiado por la racionalidad económica que deja de lado la preservación del medio ambiente, el respeto por la diversidad cultural y olvida el impacto que el modelo económico causa en las sociedades de los países pobres (Rutkowski, 2005: 197).

La forma de trascender el diagnóstico sobre la concepción dominante de tecnología pasa por mantener el siguiente supuesto: la vida social organizada es una alternativa válida, porque hace posible intervenir en las condiciones que sostienen los problemas individuales y colectivos. Entonces, la distancia con la tecnología convencional es factible gracias a la inflexión en la visión que se tiene sobre el obrar de las organizaciones y comunidades que implementan actividades rutinarias que les permiten elevar su calidad de vida, en la medida que van satisfaciendo sus necesidades y a las que, desde la concepción clásica, se las supone como incapaces de reproducir tecnología.

De esta forma, la tecnología social pasa a ser un horizonte de reflexión sobre las cuestiones comunes y en su transcurso se instituye el contenido de las prácticas deliberativas, animándolas a ir más allá de la búsqueda de las mejores formas para implementar las soluciones que provienen desde arriba y van hacia abajo. Ahora, desde la tecnología social, es factible fijar una etapa de problematización de esas modalidades de gestión de lo público, en otros casos se relevan las prácticas de resistencia o se evalúan como viables las formas de hacer que se gestan a través del diálogo entre organizaciones de nivel local (ITS, 2004:122). De ahí que destaque, a primera vista, la cualidad multidimensional del proceso comprensivo sobre cómo se diseña e implementa la intervención en lo social (ITS, 2004:118).

Por otro lado, se alude al estilo de desarrollo al cual sirve la tecnología convencional, o sea, se asume que ella profundiza una globalización unipolar que favorece a los que detentan el capital en las economías avanzadas, y que a nivel local se traduce en un proyecto de integración excluyente y de desarrollo predatorio. Entonces, la concepción de tecnología social nombra las interacciones de reconocimiento de las organizaciones y comunidades que se encuentran al margen de las definiciones y beneficios del desarrollo, e inaugura un campo de legitimación de los aprendizajes de las organizaciones no gubernamentales (ONG's) (Singer y Portella, 2004; ITS, 2004: 123-124; Caccia, 2004), lo cual facilita formalizar circuitos de ciencia, tecnología e innovación que, a pesar de su trayectoria y demandas, aún son invisibles o se los ubica fuera de las posibilidades de destinación de recursos del Estado.

En ese escenario se entiende la superación de algunas ideas que antaño se creían ciertas. Por ejemplo, la que apostaba por un grupo de expertos que transfieren tecnología a una comunidad, y que esa comunidad utilizaría como se había previsto por los expertos (Dagnino, Cruvinel y Tahan, 2004:32).

En esos términos, las controversias de la tecnología social con la tecnología convencional son expresiones de las tensiones por el dominio legítimo de los recursos que contribuyen a definir el desarrollo de la comunidad, tanto los que permiten ampliar los límites de la ciudadanía como los que profundizan la democracia (ITS, 2004:123). Entre esos recursos se encuentran, por ejemplo, el acceso a la producción científica, tecnológica y de innovación, los que hacen factible la educación desde las dimensiones de la tecnología social, los que ayudan a diseminar la información sobre las experiencias sustentables y viables, y los que permite mejorar las prácticas de intervención de las organizaciones que las llevan a cabo.

Bibliografía

Caccia, Sergio (2004). "Tecnologia social e desenvolvimento local". En: Antonio Lassance Jr. et al. (comps), *Tecnologia social: uma estratégia para o desenvolvimento*. Rio de Janeiro: Fundação Banco do Brasil, pp. 103-116.

Dagnino, Renato, Cruvinel, Flavio y Novaes, Henrique (2004). "Sobre o marco analítico-conceitual da tecnologia social." En: Antonio Lassance Jr. et al. (comps), *Tecnologia social: uma estratégia para o desenvolvimento*. Rio de Janeiro: Fundação Banco do Brasil, pp. 15- 64.

Forni, Floreal (1992). *Formulación y evaluación de proyectos de acción social*. Buenos Aires: Humanitas.

García, Álvaro (2009). *Forma valor y forma Comunidad*. La Paz: CLACSO.

Herrera, Alexander (2011). *La recuperación de tecnologías indígenas. Arqueología, tecnología y desarrollo en Los Andes*. Lima, Instituto de Estudios Peruanos, Universidad de los Andes, Facultad de

Ciencias Sociales-CESO, Departamento de Antropología; Consejo Latinoamericano de Ciencias Sociales, PUNKU Centro de Investigación Andina.

ITS, Instituto de Tecnología Social (2004). “Reflexões sobre a construção do conceito de tecnologia social”. En: Antonio Lassance Jr. et al. (comps), *Tecnologia social: uma estratégia para o desenvolvimento*. Rio de Janeiro: Fundação Banco do Brasil, pp. 117-134.

Latour, Bruno (2008). *Reensamblar lo social. Una introducción a la teoría del actor-red*. Buenos Aires: Manantial.

Lomnitz, L. (1978). “Mecanismos de articulación entre el sector informal y el sector formal urbano”, en *Marginalidad, Urbanización y Población en América Latina (2)*, *Revista Mexicana de Sociología*, año XL, vol. XL, número 1, enero-marzo, pp. 131-153.

Max-Neef, M., Elizalde, A. y Hopenhayn M. (1993). Capítulo 3: “Desarrollo y autodependencia”, (pp.83-116), en *Desarrollo a Escala Humana. Conceptos, aplicaciones y algunas reflexiones*. Montevideo: Nordan-Comunidad.

Rutkowski, Jacqueline (2005). “Rede de tecnologia sociais: pode a tecnologia proporcionar desenvolvimento social”. En: Lianza, Sidney et al. (comp), *Tecnologia e desenvolvimento social e solidário*. Porto Alegre: UFRGS, pp. 195-204.

Sen, Amartya (1987). *Gender and Cooperative Conflicts*. Winder, Working Papers 18, July, Helsinki.

Sen, Amartya (2000). “Género y conflictos cooperativos” (pp. 59-110), en Navarro, Marysa y Stimpson, Catharina (comp.): *Cambios sociales, económicos y culturales*. Buenos Aires: Fondo de Cultura Económica.

Singer, Paul, y Portella, Sonia (2004). "Senaes e a economia solidária – democracia e participação ampliando as exigências de novas tecnologias sociais". En Antonio E. Lassance Jr. et al. (comps), *Tecnologia social: uma estratégia para o desenvolvimento*. Rio de Janeiro, Fundação Banco do Brasil, pp. 89-116.

Wolf, Mauricio (1979). *Sociologías de la vida cotidiana*. Madrid: Cátedra.

La arquitectura moderna y la vigencia de la tradición maquinista

Maximiano Atria¹

Soslayando las connotaciones ideológicas o historiográficas que el término “movimiento moderno” plantea, existe un cierto consenso en que dicho término se refiere a una arquitectura que surgió del deseo —y de una necesidad altamente práctica— de eficiencia, simplicidad y economía, tres características que los arquitectos modernos esperaban encontrar en la máquina, el elemento icónico de la Revolución Industrial. En esa esperanza, le dijeron al mundo que la arquitectura del nuevo siglo debía ser tan eficiente, simple y económica como una máquina, y que en ese proceso sería más fácil responder a las necesidades del hombre moderno. Fue esta intención, y no necesariamente una ruptura con la historia, lo que los impulsó a buscar nuevos modelos y formas para esta nueva arquitectura. La famosa frase de Le Corbusier definiendo a la casa como una “máquina para habitar” debe entenderse en ese contexto, en la idea de transformar la casa moderna en algo tan eficiente y funcional a las necesidades del momento como una máquina².

La fascinación por el automóvil, el avión, el transatlántico y el elevador de grano se explica porque estas máquinas representa-

¹ Profesor de la Facultad de Arquitectura y Urbanismo, Universidad de Chile. Correo electrónico maxatl@uchilefau.cl

² Esta cita de Le Corbusier es útil aquí: “Me llaman un revolucionario. Debo confesar que he tenido sólo un maestro en mi vida: el pasado; una sola educación: el estudio del pasado.” *En Précisions sur un état présent de l'architecture et de l'urbanisme*, Paris, Altamira, 1997 (traducción del autor).

ban una promesa tecnológica de descubrimiento y proyección hacia el futuro y la posibilidad de encontrar ahí un camino hacia el cambio arquitectónico. Esta fascinación no tenía, naturalmente, una sola orientación, como no lo pueden tener los procesos complejos de la historia, y ello se puede reconocer en las posiciones opuestas asumidas por personajes como Hannes Meyer o Karel Teige, por un lado, y Le Corbusier, por el otro, con todas las variaciones intermedias. Esta discrepancia demuestra lo difícil que fue sistematizar aquello que estaba siendo creado y que difícilmente lograría llegar a un punto de codificación universalmente compartido.

La pregunta relevante hoy, en relación a esa intención original de la modernidad arquitectónica, es si esa tradición maquinista de los primeros modernos ha quedado en el pasado o si podemos reconocerla todavía en los procesos actuales. Al interpretar ese momento histórico desde nuestros días, podemos reconocer que esa proyección y la promesa de ponerla al servicio de la arquitectura siguen estando presentes en las intenciones de los arquitectos y diseñadores. El automóvil, el avión y el elevador de granos de ayer son el computador, la internet, la revolución de las comunicaciones y la realidad virtual de hoy. No hay discontinuidad histórica en el proceso de desarrollo tecnológico entre los primeros años del siglo XX y los primeros años de este: vivimos hoy en la misma tradición maquinista, en el mismo proceso de postindustrialización que modificó el mundo a una velocidad impensada a principios del siglo XX y que no se ha detenido hasta el día de hoy.

Esto no impide reconocer que ha habido, evidentemente, enormes cambios tecnológicos en los últimos cien años. Nadie podría haber previsto entonces los avances que nos rodean hoy en nuestras vidas actuales. Sin embargo, podemos ver también que este presente no es tan distinto al del pasado, si juzgamos por las proyecciones (evidentemente, en exceso entusiastas) que los futu-

rólogos de los años cincuenta del siglo pasado hacían de la sociedad del año 2000: seguimos manejando automóviles con cuatro ruedas pegadas al suelo, que no vuelan, y no hemos colonizado Marte.

Con los edificios pasa algo similar: aparte de nuevos materiales puntuales para algunas prestaciones específicas o la incorporación de tecnologías provenientes de la revolución de las comunicaciones dirigidos a dotar de automatización a ciertos elementos de la habitabilidad interior, lo que construimos hoy es sorprendentemente similar, al menos en términos técnicos, a lo que se construía en los años veinte del siglo anterior. Comparemos, por ejemplo, el sistema de alcantarillado o las técnicas de aparejo de los muros de albañilería de ladrillo de las construcciones actuales con el de aquellas de hace cien años: exactamente el mismo; en el caso del segundo ejemplo, de hecho, no se observan variaciones radicales desde el tiempo de los romanos.

Si bien ese impulso tecnológico inicial es una característica de la arquitectura moderna de los primeros años, debemos reconocer que él ha operado también como una condición definitoria en cualquier período de la historia. Es por ello que llamamos a los distintos períodos históricos por sus capacidades tecnológicas: la Era de la Piedra, la Era del Hierro, etcétera. Y respecto a la arquitectura, tal impulso ha sido también su guía. Así, la inspiración maquinista de las primeras décadas del siglo XX llevó a Reyner Banham a discutir acerca del rol que la máquina había jugado en la conformación del discurso teórico de los arquitectos modernos, para revisar su producción en función de esa inspiración inicial. En su libro *Theory and Design in the First Machine Age*, Banham identifica una primera y una segunda era de la máquina, en función de la relación del ser humano con la tecnología y su masificación³.

³ Reyner Banham, *Theory and Design in the First Machine Age*, Cambridge (Mass.), MIT Press, 1980.

Ese proceso de continuidad histórica tiene ciertos aspectos de discontinuidad que es útil identificar, precisamente, para no caer en el simplismo de ignorar el desarrollo tecnológico de los últimos cien años. Al mismo tiempo, que no se descarta que la tradición maquinista que inspiró a los primeros modernos siga vigente en el siglo XXI.

Por un lado, si bien la tecnología de base es la misma, es en lo que se podría denominar “tecnología agregada” donde ha habido cambios que podrían representar algunas de las ideas de los futurólogos de los años cincuenta de la pasada centuria. Si una casa contemporánea provista de los últimos avances de la tecnología de la información es “desenchufada”, lo que queda es una base que no se aleja mucho de las condiciones técnicas de las construcciones de principios del siglo XX.

Por otro lado, como no todo en un edificio es técnica, hay un aspecto de su realidad que depende no de su construcción, sino que del valor histórico o simbólico que este tiene para la sociedad. Es lo que algunos han llamado “resemantificación”: un proceso de modificación de los valores de significación que los edificios pueden ir adquiriendo a lo largo de los años. Así como ocurre con la tecnología extraída de la fórmula de esa nueva semántica, el edificio queda simbólicamente igual que en su origen.

Reflexionar sobre esos aspectos conlleva un interés evidente si pensamos que la arquitectura tiene, salvo contadas excepciones, una aspiración a la permanencia y a la trascendencia. ¿Cómo se puede, desde la arquitectura, soslayar el paso del tiempo haciendo edificios que sorteen ese proceso inevitable, el avance tecnológico y la resemantificación?

Un posible camino para explorar las posibilidades de la arquitectura moderna, de reconocer el sentido de las aspiraciones

maquinistas de los primeros modernos y de sobrellevar el paso del tiempo para sostener la vigencia de ese sentido, es dirigir la mirada a un caso específico que permita ponderar estas cuestiones de manera directa.

El edificio de la UNCTAD III, construido por el gobierno de Salvador Allende para la Tercera Conferencia de las Naciones Unidas para el Comercio y el Desarrollo, en 1972 y sucesivamente transformado desde entonces, es útil para exponer todas las dimensiones en que se presenta el problema: simbolismo, diseño tecnológico, reutilización, adaptativa, resemantificación. Su construcción se hizo en 275 días debido al apuro por terminarlo para la inauguración de la Conferencia, y recibió delegados de todo el mundo durante las sesiones. Como ha sido declarado por los propios arquitectos⁴, el apuro los obligó a concebir el edificio como una máquina: no hubo mayores consideraciones acerca de la composición o de la proporción, sino solo respecto de la eficiencia y la velocidad de construcción debido a la fecha de término obligada. Se pensó como una máquina y se diseñó para ser construido como una máquina en una línea de ensamblaje. El edificio es, según esa premisa, no uno sino dos edificios. Por un lado, una gran estructura de techumbre soportada por dieciséis enormes pilares de hormigón armado, y por otro, de manera completamente independiente, una serie de “cajas” que contienen los programas, los salones, las salas de reunión, los servicios, las circulaciones. En vez de construir un único gran edificio, diseñaron dos edificios menores, cada uno a cargo de un equipo paralelo de trabajadores en tres turnos.

Como parte de la política cultural propia del gobierno de Allende, se sumó al equipo de trabajo a una serie de artistas que diseñaron e incorporaron en el edificio diferentes obras de arte, o

⁴ Los arquitectos del edificio original fueron Sergio González, Juan Echeñique, José Covacevic, Hugo Gaggero y José Medina.

trabajaron de manera integrada algunos elementos normalmente dejados a las condiciones de organización constructiva, como los revestimientos cerámicos, la pintura o decoración de los muros, las lámparas o, incluso, las chimeneas de extracción de aire de las cocinas subterráneas. El equipo de artistas fue tratado como un subcontrato más y su participación quedó subordinada al trabajo cotidiano de control de obra.

Al clausurarse la Conferencia, el edificio pasó a ser el Centro Cultural Metropolitano Gabriela Mistral, bautizado así en honor a la poetisa y Premio Nobel de Literatura. Sin mayores intervenciones, el edificio recibió su nuevo destino dirigido a ser un lugar de encuentro popular, y se habilitó una cafetería pública y una biblioteca (*Fig. 4*).



Figura 1. José Covacevic, Hugo Gaggero, Juan Echenique, José Medina, Sergio González Espinoza, arquitectos (1972). Edificio UNCTAD III, Santiago, Chile. Vista del edificio original en 1972. © Jack Ceitelis.

En septiembre de 1973, la destrucción del palacio de La Moneda durante el Golpe de Estado obligó a instalar las oficinas gubernamentales en el flamante edificio de la UNCTAD. Para modificar su simbolismo y su sentido político, se cerró el Centro cultural, se retiraron la mayoría de las obras de arte y se modificó la fachada para cerrar la transparencia desde la calle, en una literal resignificación material del edificio. Durante la dictadura de Pinochet, la joya arquitectónica del gobierno constitucional de Allende se convirtió en la personificación arquitectónica del gobierno por la fuerza.

Con la restauración de La Moneda en 1980, Pinochet se instaló ahí, dejando al edificio UNCTAD —ahora rebautizado como Diego Portales, en honor al ministro del siglo XIX famoso por “ordenar”, después de la independencia, la vida republicana de la naciente nación— como sede de la Junta de Gobierno, que operaba como un poder legislativo de cuatro personas. Durante diez años, el edificio fue nuevamente resignificado como un símbolo de gobierno antidemocrático.

En 1990, con la reinstauración de la democracia, un congreso elegido asumió la función legislativa y el edificio quedó nuevamente sin uso, más que como un eventual centro de conferencias, sin mayor significación arquitectónica. En un país que buscaba curar las heridas del pasado, un edificio que representaba al mismo tiempo a Allende y a Pinochet era un elemento bastante incómodo. Esta situación duró hasta 2005, cuando un incendio destruyó un tercio de la estructura del techo y las salas de conferencias que estaban abajo, lo que volvió a fijar las miradas sobre el futuro del edificio. Algunos llamaron la atención sobre la posibilidad de terminar lo que el incendio había comenzado y demoler, de una vez por todas, el edificio, posición defendida por arquitectos y por políticos de todos los signos. Al final, el gobierno (nuevamente dirigido por un presi-

dente socialista) decidió transformarlo en un centro cultural. Una vez más fue intervenido, abierto, equipado con obras de arte (algunas nuevas; otras, recuperadas de las originales), rebautizado con el nombre de la poetisa y reinaugurado como el centro cultural más activo de la actualidad en Chile (*Fig. 5*).



Figura 2. José Covacevic, Hugo Gaggero, Juan Echenique, José Medina, Sergio González Espinoza, arquitectos (1972); Cristián Fernández y Lateral Arquitectos (2005). Edificio UNCTAD III, Centro Cultural GAM, Santiago, Chile. Vista del edificio con su estado actual. © Maximiano Atria.

Si se necesitara un ejemplo arquitectónico que englobara los dos aspectos mencionados al inicio de este artículo, la arquitectura entendida como una máquina, por un lado, y el valor del paso del tiempo como proceso de “resemantificación”, por el otro, sería difícil encontrar un caso mejor que este.

En lo que respecta a la continuidad de la tradición maquinista, no se puede ignorar que la inspiración inicial de la arquitectura moderna no logró recomponer una concepción arquitectónica completamente nueva. Ciertos lastres tradicionales siguieron operando en el modo de hacer de los primeros modernos, a pesar de sus declaradas simpatías por la producción técnica como fuente de una nueva forma.

La “estética del ingeniero” que convocaba Le Corbusier en 1923 sería reemplazada, en su obra de cuarenta años después, por una estética en la que priman razones plásticas que poco tienen de ingenieril. La continuidad del discurso maquinista no necesariamente se vio concretizada en edificios “máquina”, sino en una posición cultural que vio en los productos de la Revolución Industrial una fuente de inspiración. El edificio de la UNCTAD III en Santiago podría constituir una rama de la arquitectura que asumió que esa inspiración cultural debía ser continuada hasta los aspectos propios del diseño del edificio, como también ocurrió con la arquitectura de Buckminster Fuller o en el edificio del Centro Georges Pompidou, de Renzo Piano, Richard Rogers y Gianfranco Franchini.

Sería muy ingenuo, quizás, suponer que la apariencia “tecnológica” de un edificio lo instala en una tradición maquinista. No se trata de apariencias. La idea corbusieriana de la “máquina para habitar” no se refería, necesariamente, a una casa que se pareciera a una máquina, sino a una casa concebida como una máquina. El concepto era más amplio e incluía una palangana como una “máquina para lavarse” o un cuadro como una “máquina para emocionar”.

Lo que está claro es que, para los arquitectos que buscaban escapar de la rigidez de los estilos del siglo XIX, el campo de posibilidades estaba bastante abierto. Por diversas razones, tanto históricas como técnicas, la ingeniería apareció como el ámbito más apropiado y a la mano para identificárselo como el que contenía el “germen

del futuro". La continuidad de la tradición maquinista que este artículo propone no depende, en esos términos, de una continuidad arquitectónica, sino cultural. En reconocer que vivimos todavía en esa tradición, está la posibilidad de cuantificar en qué medida ha asumido la arquitectura un lugar en ella, y cuánto le debe a otros campos disciplinares, ya sean el del arte o el de la tecnología.

Bibliografía

Le Corbusier (1923). *Vers une architecture*. Paris: Crès et Cie.

Le Corbusier (1997). *Précisions sur un état présent de l'architecture et de l'urbanisme*. Paris: Altamira.

Banham, Reyner (1980). *Theory and Design in the First Machine Age*. Cambridge (Mass.): MIT Press.

Sharp, Dennis and Cooke, Catherine (Eds.) (2000). *Selections from the Docomomo Register*. Rotterdam: Docomomo.

Ciencia y objetos de política pública, hacia un lenguaje científico posnormal; el caso del cambio climático

Rodrigo Jiliberto Herrera¹

Introducción

La ciencia y el lenguaje científico, se considera, constituyen por antonomasia el lenguaje en que deben ser descritos los objetos de política pública. Este artículo postula que este hecho, que es producto de una evolución histórica sociopolítica,² tiene limitaciones que obstaculizan la constitución de un objeto de política pública, dificulta el adecuado diagnóstico de los problemas de política pública y el hallazgo de vías de acción fructífera frente a dichos problemas.

La superación de esta situación no supone desdeñar el lenguaje científico en el proceso de formulación de políticas públicas, sino la necesidad de una aproximación epistemológica nueva para abordar estos objetos de análisis, que puede caracterizarse como el

¹ Economista y Magíster en Ciencias Sociales. Profesor en ETHICS de la Escuela de Ingeniería y Ciencias de la Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas, Universidad de Chile Correo electrónico: *rjiliberto@taugroup.com*.

² Este fenómeno no responde a una intencionalidad específica, sino que es el resultado de un largo y ancho proceso histórico en el cual el lenguaje científico ha permeado nuestra sociedad y se ha legitimado, dado sus innumerables éxitos fácticos, como el más verás traductor de la "realidad" y, por tanto, como el mejor asesor para tomar decisiones.

de una ciencia posnormal, que integre conocimientos provenientes de diversas matrices epistemológicas.³

La política de cambio climático constituye un buen ejemplo para ilustrar el presente postulado, pues es un ámbito de la política ambiental y de sostenibilidad, en el que esta limitación se presenta de forma aguda. En el proceso de formulación de una política pública (en este caso la de cambio climático), se suele asumir que el problema que trae a cuento la política pública se debe describir y analizar primordialmente y casi exclusivamente a partir de la (o las) ciencia (s) normal que más se aproxime (n) al problema en cuestión. Esto facilitaría una descripción lo más “objetiva” posible del problema por resolver, lo que asegura, a su vez, se puedan identificar los medios más racionales para solucionarlo.

Así, por ejemplo, como explícitamente señala la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC) y los informes del Panel Intergubernamental de Cambio Climático (IPCC, por sus siglas en inglés), se entiende que el problema que acarrea la política de cambio climático es el incremento de la temperatura media global del planeta causada por el incremento de la concentración de dióxido de carbono en la atmósfera, producto de las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI). Entonces, el IPCC, en tanto comité científico, tiene la tarea de facilitar en sus

³ El término *ciencia posnormal* ha sido desarrollado sin solución de continuidad desde la década de los años ochenta del siglo pasado por Silvio Funtowicz y Jerome Ravetz, para dar cuenta de la complejidad del uso del conocimiento científico en circunstancias donde los hechos son inciertos, los valores e intereses en juego altos, y las decisiones urgentes, en particular en el ámbito del ambiente y la sostenibilidad, y en general donde hay situaciones de alto riesgo implicadas, que son muy usuales en nuestra época y en la toma de decisiones pública. En esos contextos arguyen la construcción del conocimiento para la toma de decisión no puede fundarse únicamente en los parámetros de la ciencia normal, o estándar según la conocemos, que den cuenta de la incertidumbre estructural implícita en esas situaciones, lo que implica además de establecer nuevas caracterizaciones de la misma (proponen una nueva métrica para medirla, NUSAP), incorporar el conocimiento de actores que tiene algo en juego en la construcción de conocimiento para la toma de decisión, entre otros.

periódicos informes esta descripción y solución “racional” del problema (IPCC, 2014a) sobre las cuales se construye la política. De esta forma, el problema de política pública se configura como un problema, no solo traducible/tratable en términos científicos estándar, sino que debe ser dilucidado primordialmente mediante las prácticas propias de la ciencia. Esto es una práctica normal en la formulación de políticas públicas (Campbell A., 2009).

Lo que se postula en este artículo es simple. El objeto de la política pública de cambio climático no es el incremento de la temperatura media global del planeta causado por el aumento de la concentración de dióxido de carbono en la atmósfera, producto de las emisiones de GEI. El objeto de la política pública de cambio climático es el conjunto de dificultades que nuestra sociedad, y por qué no decir, nuestra civilización, tiene para gestionar el hecho que nuestro sistema de producción, consumo y, en general, de desarrollo, soportado en un conjunto bien afincado de valores, se funda en la emisión sistemática de GEI, a tal escala, que genera incrementos constantes de la temperatura global con sus subsecuentes consecuencias. Es decir, en el núcleo de la política pública de cambio climático hay un problema: primero, de gestión; segundo, de gestión socio-natural; y tercero, de gestión socrionatural a escala global. El problema de la política pública de cambio climático es un problema de gestión complejo.

Visto así, no hay una ni varias ciencias “normales” que puedan proveer una descripción robusta de un problema de esta naturaleza, simplemente porque no es propio de sus objetos de análisis. La expresión actual del problema de política de cambio climático es un reduccionismo que facilita su “ingenierización”. No obstante, este describe solo una parte del problema de gestión como totalidad, y no necesariamente la más compleja. Así no expresa su real esencia, como un problema de gestión y socio-natural. Por lo tanto,

esa descripción “científica normal” del problema no puede proveer soluciones eficaces, pues simplemente no lo explica.

Describir consistentemente el objeto de política de cambio climático es posible. Para ello es imprescindible, primero, diferenciar adecuadamente el objeto de política pública como un problema de gestión socio-natural; segundo, es indispensable adoptar una epistemología acorde al objeto descrito, acogiendo una epistemología heurística, *enactiva*⁴ y participativa, que al tiempo que incorpora los conocimientos de la ciencia normal, facilita la construcción de un objeto de conocimiento que sustantivamente no se funda en la disyunción sujeto-objeto.

En un primer capítulo de este artículo se trata la naturaleza epistemológica ambigua del discurso científicamente fundado sobre los problemas de política pública. A continuación, se hace una pequeña disección del discurso formal, científicamente fundado, del cambio climático como política pública y se señalan las limitaciones de las cuales adolece. Luego, el artículo propone la posibilidad de otro discurso de la política de cambio climático, en cuyo centro se sitúe el problema de gestión que supone el cambio climático. Y finalmente, se reflexiona sobre el alcance epistemológico que supone la propuesta de revisión de los objetos de política pública ambiental y en particular de cambio climático.

La naturaleza epistemológica ambigua del discurso científicamente fundado sobre el problema de política pública.

El cambio climático como todo objeto de política pública es un problema, es decir, un estado de cosas cuya valoración es nega-

⁴ Véase nota ² del presente artículo.

tiva, por lo que resulta pertinente actuar. Por esta razón, no se trata de una entidad exterior neutra, sino un objeto construido en tanto problema (Subirats y otros, 2012: 35, Subirats, 1993: 47). La construcción de un problema como un problema social que requiere una intervención por parte del Estado, o de Estados en este caso, se articula en torno a una narrativa (trama argumental), un discurso, que explica el problema y, por tanto, da la solución del mismo y justifica la intervención pública en ese sentido (Campbell A. 2009).

Con Cejudo (2008), se entiende que el discurso está constituido básicamente por “...los significados comunes construidos socialmente, que dan sentido a las políticas públicas”, y que en su estructura se encuentra lo que Subirats y otros señalan se puede definir como la hipótesis causal sobre la que se fundamenta la acción el Estado (Subirats y otros, 2013: 66). Es pertinente denominar a esa narrativa un discurso, pues como señala Cejudo, “cualquier política pública está expresada en argumentos construidos con el propósito de convencer” (Cejudo, 2008: 108). No se trata de una mera descripción, sino de una apelación a la sociedad que justifica e intenta convencerla de la pertinencia y de la propiedad de la intervención que se propone.

Una característica de las políticas públicas modernas es que se fundan en el lenguaje científico. No obstante, los discursos o narrativas como entidad lingüística difieren sustantivamente del lenguaje propio del ejercicio científico normal o estándar. Esto es así, en primer término, porque un problema es, por definición, un algo que ocurre en el mundo, no es un objeto analíticamente determinado fuera del mundo, como lo son los objetos de conocimiento científico⁵. Así, una narrativa de política pública consiste en un hilo

⁵ A efectos prácticos se entiende por “mundo”, en este artículo, la realidad totalizadora indiferenciada en la que vivimos, y donde tiene lugar la experiencia individual y social, capaz de calificar un “algo” como un problema.

argumental de causas y efectos que explican el problema de política, cómo tiene lugar en la “realidad” y en el mundo; que no solo da saltos epistemológicos muy grandes uniendo objetos analíticos científicos diversos, sino que cuyo propósito descriptivo es dar a luz una realidad en sí misma, un mundo, el que se supone debe ser relevante para la política pública. La función del discurso de política pública es traer a la vida el “mundo del problema”, en contraposición epistemológica radical con la del lenguaje científico, que es describir, de forma “objetiva”, un aspecto analíticamente dado en el mundo, no crearlo.⁶

En el discurso de política pública moderna está y debe estar el lenguaje científico, pero éste se presenta en sus piezas singulares, como la que explica la modificación de las concentraciones de carbono en la atmósfera producto de los GEI, por ejemplo. Mas el discurso que articula la política como totalidad tiene una entidad propia y una naturaleza epistemológica autónoma.

Por tanto, la naturaleza narrativa del discurso dista mucho de las bondades epistemológicas del lenguaje científico normal. Y no se le pueden atribuir a ninguna narrativa de política pública ninguna de sus cualidades o defectos, como la de certidumbre, por ejemplo. Es decir, aunque hecha de piezas científicamente fundadas, como es la del cambio climático, no puede atribuírsele la cualidad de disponer o no de un grado de certidumbre, en el sentido dado a este término en la práctica científica estándar⁷.

⁶ En este sentido el discurso de política pública es performativo, en el sentido dado a esto por J.L. Austin, que identifica palabras performativas como “realizativas”, que establecen una obligada conexión entre lenguaje y acción, por ejemplo, “abro la sesión”. En este sentido el discurso de política pública al nombrarlo crea, hace real por primera vez, el problema que trae a cuento la política pública.

⁷ Véase al respecto el interesante artículo de Strand Roger, “Doubt has been eliminated”, que problematiza las certidumbres de los resultados asumidos en los informes del IPCC. (Roger S, 2016)

Una narrativa está caracterizada por su plausibilidad o verosimilitud, no por su certidumbre. Pues a un relato causal de la complejidad que supone cualquier política pública, que pretende explicar cómo son las cosas en el mundo, para actuar coherentemente en él, no se le puede adscribir ningún grado de certidumbre, dado que el conocimiento del mundo no puede ser caracterizado como cierto o incierto desde alguna perspectiva científica.

El discurso del cambio climático como política pública y sus limitaciones

El discurso, entonces, de la política pública, en este caso del cambio climático, se entiende como el relato argumental que define un problema de política pública, que justifica el modo en que resulta razonable socialmente abordarlo. Por tanto, este capítulo no se trata de describir los argumentos científicos individuales, que los hay muchos, que “explican” el cambio climático, sino de reproducir la narrativa que fundamenta esa política.

El discurso del cambio climático está muy transparentemente recogido en la serie de informes de evaluación del IPCC, y de forma muy prolija en el último de ellos el Quinto Informe de Evaluación (IPCC, 2014a). Y se puede segmentar en dos. Uno, el referido al origen, causas y efectos del cambio climático y dos, el referido a las necesidades y modalidades de acción que se requieren para combatirlo.

El discurso del problema, origen, causas, efecto, valoración de los efectos se articula con base en las siguientes gruesas líneas argumentales, las que obviamente se pudieran luego desglosarse en líneas argumentales subordinadas, pero que a efectos de lo que interesa en este artículo no parece necesario, ni modifican lo sustantivo del mismo:

- El incremento acelerado de las emisiones GEI desde la era industrial produce un aumento marcado e ininterrumpido de la concentración de dióxido de carbono en la atmósfera.
- El incremento marcado e ininterrumpido de la concentración de dióxido de carbono en la atmósfera ocasiona un aumento sostenido de la temperatura media del planeta.
- El incremento sostenido de la temperatura media del planeta incentiva la modificación significativa de los patrones climáticos globales.
- La modificación significativa de los patrones climáticos globales favorece el reforzamiento de eventos climáticos extremos.
- El reforzamiento de eventos climáticos extremos y la modificación significativa de los patrones climáticos globales generan daños graves y crecientes económicos, sociales y ambientales de magnitud planetaria.

El discurso referido a las necesidades y modalidades de acción que se requieren para combatir el cambio climático, por su parte, se articula en función de las siguientes gruesas líneas argumentales:

- Los graves y crecientes daños económicos, sociales y ambientales de magnitud civilizatoria controlados justifican una acción de respuesta inmediata y de la envergadura del problema.
- La necesidad de una acción de respuesta inmediata y acorde a la envergadura del problema obliga a imponer unos objetivos precisos de incremento de la temperatura media para limitar los daños esperados.
- Las fuerzas socioeconómicas motrices de emisión de GEI determinan la velocidad del incremento esperado de emisiones de GEI.
- El aumento esperado de emisiones de GEI constituye el soporte para la definición de unos objetivos precisos para combatir el cambio climático con el propósito de limitar sus daños.

- La limitación de la concentración de dióxido de carbono en la atmósfera determina la definición de los objetivos precisos de incremento de la temperatura media para reducir los daños esperados.
- La consecución de objetivos precisos para combatir el cambio climático con el propósito de limitar sus daños se logra a través de medidas de mitigación de la emisión de GEI.
- Las condiciones ambientales, sociales, tecnológicas, culturales o éticas son consideradas para definir o perfilar las medidas de mitigación de las emisiones de GEI.
- Las medidas de mitigación de la emisión de GEI favorecen la disminución de emisiones de GEI.
- La disminución de las emisiones de GEI ayuda a limitar la concentración de dióxido de carbono en la atmósfera.
- La limitación de la concentración de dióxido de carbono en la atmósfera ayuda a frenar el incremento de la temperatura media del planeta.
- El freno en el incremento de la temperatura media del planeta contribuye a la limitación de la modificación de los patrones climáticos globales.
- La limitación de la modificación de los patrones climáticos globales favorece a la mitigación de los eventos climáticos extremos esperados.
- La limitación de la modificación de los patrones climáticos globales contribuye a reducir los graves y crecientes daños económicos, sociales y ambientales de magnitud civilizatoria.
- La mitigación de los eventos climáticos extremos esperados contribuye a reducir los graves y crecientes daños económicos, sociales y ambientales de magnitud civilizatoria.
- La consecución de objetivos precisos para combatir el cambio climático con el propósito de limitar sus daños se logra, igualmente, a través de medidas adaptación a los efectos del cambio climático.
- Las condiciones ambientales, sociales, tecnológicas, culturales o éticas son consideradas para definir o perfilar las medidas de adaptación a los efectos del cambio climático.

- Las medidas de adaptación a los efectos del cambio climático contribuyen a reducir los graves y crecientes daños económicos, sociales y ambientales de magnitud civilizatoria.

La descripción de la estructura del discurso de la política pública de cambio climático permite caracterizarlo, y puede resumirse en los siguientes aspectos:

- Epistemológicamente, se trata de un discurso construido sobre la base del lenguaje científico normal, y en su centro se haya fundado en disciplinas científicas “factuales/duras” (Ñaupas y otros, 2013). Esto supone que el discurso entiende que describe no cualquier realidad, sino una que responde a los criterios de “verdad” propio de las ciencias que lo soportan. Es decir, está construido lingüísticamente de tal forma que se le pueda adjudicar la cualidad de ser cierto, en un grado, en otras palabras, de mantener una correlación uno a uno con la “realidad”, aunque sea en grados.
- Sobre esa base el discurso del cambio climático se funda en un principio de exclusión de sentido. Es decir, si el discurso se articula formalmente de tal manera que epistemológicamente se pueda arrogar la cualidad de ser cierto, ningún otro discurso del cambio climático es posible. De hecho, la institucionalización de la construcción del discurso en el IPCC responde a esa voluntad de exclusión, pues apunta a la construcción de un único discurso global, que por estar fundado en una metodología científica (“neutra”), no impide otro discurso, pues no hay nada que lo imposibilite, pero sí tiende a legitimar el discurso emergente del IPCC como el único válido para el estado del arte científico actual.
- Es un discurso que reifica la exclusión de sentido. El discurso tematiza su plausibilidad, pero lo hace de tal forma que refuerza la unicidad del discurso posible sobre el cambio climático. El discurso fundamenta la “objetividad científicamente establecida” del discurso como totalidad por la vía de hacer recurren-

temente transparente el grado de certidumbre de sus piezas singulares, cuando de *facto* las piezas y el discurso tienen una naturaleza epistemológica radicalmente distintas, como se ha señalado.

Así, la propia cualidad de ser “objetivamente fundada” de una pieza del discurso, la cual puede ser verificada, pues su grado de certidumbre puede ser “científicamente establecida”, es transferida por ese mecanismo al discurso en su conjunto. Con ello, se legitima la legalidad científicamente fundada del mismo y su unicidad como discurso legítimo del cambio climático.

- El discurso del cambio climático es totalizador, de sistema cerrado. No solo por el hecho, obvio, de que el cambio climático es un hecho global, sino por la aspiración del discurso de hacer referencia a la totalidad del problema, y de hacerlo sobre las bases epistemológicas científicas, como ya se ha mencionado. En definitiva, el discurso aspira a dar cuenta de forma integral de un problema global, como si de un sistema cerrado o si de un todo auto-contenido se tratase.
- El discurso del cambio climático es de un sentido auto-limitado. La “ingenierización” del discurso del cambio climático tendente a configurar un sistema cerrado modelable, cuyo comportamiento esperado pudiese ser plausiblemente simulado, con el fin de definir criterios y objetivos para adecuar su comportamiento a los mismos, sacrifica una parte importante de las causas y los efectos socio-políticos y económicos del cambio climático.⁸

⁸ Un papel similar, y de refuerzo de lo mismo, juega el ejercicio de escenarios de cambio climático, herramienta medular en los Informes de evaluación del IPPC. Los escenarios no tematizan la plausibilidad del discurso como discurso, que es lo que pudiera parecer razonable dada la complejidad del problema. En lugar de preguntar por escenarios que escenifiquen distintos discursos del cambio climático (dicho de otro modo, de distintos mundos del cambio climático) y, por tanto, tematizan la plausibilidad del propio discurso como explicación del mundo del cambio climático, los escenarios escenifican comportamientos posibles del mundo que describe el discurso. Con ello, se reifica el discurso. En consecuencia, si lo único que tiene sentido someter a un análisis de plausibilidad es la verificación de cómo se comporta el mundo del discurso en varias circunstancias, entonces, es el discurso el que revela el mundo tal como es.

No obstante, es obvio que el cambio climático es producido por una sociedad global política, económica, tecnológica, territorial, social, demográfica y culturalmente híper compleja. Y los efectos del cambio climático, igualmente, no solo se traducen en daños físicos, económicos y sociales materiales, sino en una posible reestructuración de ese sistema complejo en su totalidad.

Esta dimensión de complejidad no está integrada en ninguno de los dos extremos del discurso del cambio climático, ni en el de las causas, ni en el de los efectos, ni en el de la realimentación que se produciría entre ambas (¿cómo van a afectar los efectos del cambio climático en la compleja entidad que lo genera, acentuándola, radicalizándola?, por ejemplo).⁹

- Es un discurso de control, *dirigista* o de manipulación. Es decir, el discurso implícitamente se adjudica la cualidad de poder controlar o manipular aquello que describe, gracias a que se trata de una descripción totalizadora de un sistema cerrado (todos los elementos centrales en juego están considerados, los que a su vez son descritos uno a uno acorde a criterios epistemológicos propios del lenguaje científico), por lo que la descripción tiene facultades predictivas,- de permitir anticipar cómo se va a comportar el sistema descrito (en el grado que sea el caso)-, y por tanto, de controlar su comportamiento futuro. En esto consiste la “ingenierización” del problema.

Ello permite asegurar que la descripción permite definir objetivos “fundados objetivamente” en el comportamiento esperable del sistema. Es decir, sin que haya solución de continuidad entre el problema que se describe y el modo en el que se actúa sobre el problema descrito.

⁹ En el discurso estándar pareciera, simplificando al extremo, que el cambio climático es producto de un conjunto de máquinas y procesos antrópicos y naturales que generan emisiones de GEI, y que, por tanto, atenderlo supone básicamente actuar, logrando que esos procesos y artefactos reduzcan sus emisiones, amén de adaptarse a los cambios inevitables.

- Por lo anterior, es un discurso basado en la pretensión de una acción indubitablemente exitosa. El discurso sienta sus propios fundamentos para entender que la acción propuesta es, por la fuerza de los hechos descritos con las propiedades epistemológicas que se les atribuyen, la objetivamente necesaria y que, dada la descripción y su capacidad de adelantarse al comportamiento esperado del sistema, y dándose las condiciones que deban darse, indubitablemente esa acción alcanzará los resultados esperados.
- Es un discurso imperativo, es decir, uno que con base en la fuerza epistemológica fundada en una única posible, cierta y totalizadora verdad (aunque en un cierto grado), establece un deber o a la exigencia inexcusable de acción. En otras palabras, no es un discurso, en particular en su componente de diagnóstico, que sea ambivalente respecto del alcance de los efectos y de la urgencia de la acción, de tal forma que la inacción resulta penalizada moral o éticamente.

Otro discurso de la política de cambio climático es posible

En este contexto, lo que puede efectivamente articular un discurso alternativo del cambio climático es preguntarse cuál es el problema de la política pública de cambio climático.

Para elaborar el discurso de una política pública es preciso entender su función, la de la política y la del discurso. La función de una política es articular una acción socialmente coordinada, material, efectiva y eficientemente encaminada al logro de unos objetivos fácticos en el ámbito del objeto de esa política (Faludi A., 1987:3). La función del discurso es la de articular la política, por tanto, enlazar esa acción colectiva volitivamente orientada para modificar su objeto de política en el rumbo deseado. La función del discurso es, entonces, vincular de forma exitosa una acción colectiva orientada

al logro eficaz y eficiente de unos objetivos fácticos en el ámbito del objeto de esa política pública.

La política pública actual de cambio climático se concibe como “solucionadora” del problema del cambio climático. Entiende que su objeto de política, por tanto, el ámbito de lo “real”, en el que debe ser eficaz y eficiente, y puede manipular volitivamente hasta el punto de alcanzar esos objetivos precisos, es la evolución del clima global. El discurso del cambio climático es espejo de esta visión del objeto de la política de cambio climático.

Esto es, sin embargo, lo que es razonable poner en duda. La gestión de la evolución del clima global, orientada de manera manipulativa, es simplemente algo inalcanzable para ninguna política pública global, menos nacional. Un fenómeno de la complejidad del cambio climático es que este evolucionará producto de la dinámica y de una historia socio-natural de escala planetaria y si se quiere civilizatoria, algo muy lejano a lo que puede aspirar ser el objeto de una política pública. Resulta un voluntarismo injustificado pensar que el complejo sistema de relaciones socio-naturales globales que hoy gobierna el comportamiento del clima global pueda ser sujeto de una modelación totalizadora acorde a la volición social vehiculizada por una política pública o cualquier otro instrumento.

Como cualquiera de las tantas definiciones de política pública lo señalan, toda política pública responde a la presencia de un problema (Roth Deubel, A-N.2012), y su función es articular los mecanismos socioinstitucionales de que se disponen para dar cuenta de ese problema. Lo que materialmente hace una política pública es coordinar una compleja estructura social e institucional, pública y privada, mediante diversos medios y utilizando diversas herramientas, para que la sociedad en su conjunto enfrente articuladamente ese problema, con la finalidad última de aminorarlo o incluso elimi-

narlo. No obstante, lo que es finalidad última no constituye sino el direccionamiento del sistema de gestión. El problema efectivo del que toda política pública debe dar cuenta es el que enfrenta una sociedad en un momento determinado para gestionar ese problema que trae a cuento la política. O como señala Faludi, “La literatura, hasta incluir a Christensen (1985), identificaba planificación con un solucionador de problemas. Sin embargo, ahora se ve que la planificación no es para nada un solucionador de problema. La característica distintiva de la planificación es, más bien, que relaciona clústeres de decisiones interrelacionadas. En otras palabras, el problema del que da cuenta la planificación es la coordinación. Es un solucionador de problemas, no de primer orden, sino de segundo orden, si se quiere” (Faludi A., 1987:3).

El núcleo de la complejidad de la política pública de cambio climático es la dificultad de la gestión de ese conjunto híper-complejo que implican las relaciones socio-naturales. Así, el eje del discurso de la política de cambio climático debiera consistir en la descripción de la complejidad de esa situación de gestión de la cual se pueda derivar un modelo de gestión plausible acorde a la gravedad del problema, y su éxito se debe medir por el logro de esas condiciones, que deben contribuir, de una forma difícil de predeterminar, a llevar a las relaciones socio-naturales climáticas globales hacia una estabilización dinámica.

El problema de gestión que supone el cambio climático

Sin ánimo de exhaustividad o propiedad, sino como un ejercicio ilustrativo del alcance de un posible diagnóstico del problema de política pública que supone el cambio climático, se listan un conjunto de afirmaciones que permitirían realizarlo y que sintéticamente lo caracterizarían. El problema del cambio climático es uno que puede ser caracterizado por ser:

- Un problema que constituye un riesgo civilizatorio, cuya emergencia es incremental y sus costes son difusos en magnitud, tanto en el espacio como en el tiempo.
- Un problema que supone un riesgo civilizatorio en proceso de empeoramiento sistemático, sin bucle endógeno alguno de compensación.
- Un problema que constituye un riesgo civilizatorio, cuya percepción no se condice con su gravedad y, por tanto, tiende a no ser valorado acorde al riesgo que supone.
- Un problema que tiene en el centro un sistema de relaciones socio-naturales de una complejidad que impide cualquier reduccionismo cognitivo, favoreciendo no solo una incertidumbre estructural respecto de su comportamiento futuro, sino sobre su mera descripción como fenómeno socio-natural complejo.
- Un problema que supone un riesgo civilizatorio para el que la estructura social no es capaz de generar, sistémica y endógenamente, un mecanismo de gestión, como lo tienen la mayoría de los problemas sociales actuales, desde la educación a la estructuración del poder, que disponen de sistemas sociales de gestión, y han sido endógenamente generados.
- Un problema en que los actores que son causas y los que sufren los efectos no son necesariamente los mismos, por tratarse de un fenómeno de externalidad global que favorece el comportamiento del polizón, en el cual los costes y beneficios de la acción o de la inacción no se reparten acorde a las responsabilidades de causación de cada uno.
- Un problema cuya gestión requiere involucrar necesariamente y de forma sostenida a todas las naciones, organizaciones y habitantes del planeta en un esfuerzo de gestión de magnitud desconocida.
- Un problema en un mundo altamente inequitativo, con prioridades de desarrollo y capacidades de acción muy desiguales

entre naciones, basado en un sistema socioeconómico global fundado en el interés privado y la competencia, antes que en el interés colectivo y la cooperación, tanto de los individuos, los territorios o las naciones.

- Un problema en un mundo articulado en estructuras económicas, técnicas y tecnológicas, culturales, políticas e institucionales y de poder muy resilientes y refractarias al cambio, más aún a acciones de gran calado como las requeridas para enfrentar el cambio climático, muchas de ellas que modifiquen profundamente los patrones socioeconómicos, territoriales y culturales.
- Un problema que, por sus características estructurales, favorece la generación de discursos reactivos y la conflictividad frente a la acción.
- Un problema cuya gestión efectiva supone modificar un número difícilmente valorable de pautas de decisión en toda la escala social y, por tanto, con un ámbito efectivo de acción inconmensurable.
- Un problema cuya gestión carece de una estructura y una historia de gestión institucionalizada acorde a su extensión y su escala.
- Un problema cuya consideración en la toma de decisión social a todas las escalas, de la individual a la más alta institucional, carece de una consideración y de criterios, herramientas e incentivos que la apoyen, acorde al riesgo vital que supone, comparable al de que disponen otros problemas sociales como la alimentación, salud, seguridad, equidad, crecimiento poblacional, entre otros, que sí disponen de ellos.
- Un problema para el que, por todas sus condiciones estructurales, no resulta inmediato definir cuáles pudieran ser los objetivos, las estrategias, las metas y acciones adecuadas, ni su eficacia/eficiencia *ex ante*.

Este conjunto de características da lugar a un problema de gestión particularmente complejo, el que resulta imprescindible considerar para definir el modo que la sociedad global pretende gestionar el fenómeno del cambio climático, y que no va a desaparecer por no formularse como tal. La unidad de este problema como objeto de política pública radica en su “sistemicidad”, es decir, en constituir una situación de gestión de una cuestión socio-natural que reproduce por sí misma sus condiciones de existencia. Así, por ejemplo, se pueden identificar varios bucles de retroalimentación entre los elementos que componen el problema comentado.

- El bucle de reproducción de la dilación sistemática de medidas de lucha contra el cambio climático, que da cuenta de la retroalimentación sistémica auto-reforzadora entre la magnitud y complejidad del proceso del cambio climático con la dilación sistemática de las medidas necesarias para combatirlo, y el escaso éxito de las mismas.
- El bucle de retroalimentación de la dificultad de institucionalización de la lucha contra el cambio climático, que revela que hay una “sistemicidad” que reproduce la dificultad para estructurar la institucionalización de la lucha contra el cambio climático que, a su vez, alimenta la dilación de la puesta en marcha de las medidas necesarias, el bajo éxito de las mismas y la continuidad del problema.
- El bucle de retroalimentación de “desalineamiento” en la lucha contra el cambio climático, que revela las causas estructurales y sistémicamente realimentadas de la falta del imprescindible alineamiento de los actores globales para combatir el cambio climático.

Este conjunto de bucles termina por constituir un complejo sistema que describe el problema del cambio climático como problema de política pública, como lo revela la Ilustración 1.

jetivos socio-naturales. Lograr una mayor excelencia del sistema de gestión de este problema socio-natural mediante el desarrollo de la responsabilidad climática.

- Trasladar el imperativo de la acción basada en el nivel de riesgo y su urgencia, al apelativo a la acción derivada de la responsabilidad climática internalizada en la institucionalidad global, nacional, local, pública y privada.
- Trasladar el imperativo de una acción precisamente fundada a escala global, que obliga al constructo que refleja el discurso actual, a una apelación hacia la acción institucional de gestión basada en las condiciones singulares de cada actor.
- Trasladar un discurso cerrado global para orientar la acción de política a uno abierto que se adapta/recrea de acuerdo con las condiciones locales de cada actor.
- Trasladar una aplicación operativa de la política fundada únicamente en “medidas” entendidas como acciones de naturaleza técnico-tecnológica que dan cuenta de cuestiones materiales fácticas, a una aplicación operativa de la política fundada en la operación institucional y en los procesos.
- Trasladar una aplicación operativa de la política fundada únicamente en “medidas” entendidas como acciones de naturaleza técnico-tecnológica de final de tubería, a una aplicación operativa que aborde algunas de las complejas inequidades estructurales de la sociedad global y de los modelos de desarrollo imperantes.

El lenguaje científico posnormal para la construcción de los discursos de política pública

El lenguaje que puede facilitar una descripción del problema de política pública como un problema de gestión, como se puede ver fácilmente en las descripciones del capítulo anterior, carece de las propiedades del lenguaje científico estándar. Se trata más bien de un discurso articulado con base en un lenguaje natural críticamente informado.

Se trata de un lenguaje capaz de describir, como ya se señaló, un algo en el mundo, que integra de forma abierta todos los conocimientos validados de la sociedad en un momento dado sobre ese mundo, también y de forma privilegiada, al conocimiento científico. Da lugar, por tanto, a una descripción que no apela a su universalidad, sino más bien a la contingencia del mundo que describe.

No se trata de una descripción que reivindica una capacidad precisa de previsión del comportamiento de lo descrito, y por tanto, que permita una acción fundada en un *consecuencialismo*¹⁰ duro (conocimiento previo de la respuesta del sistema frente a la acción) y que, por ende, “soluciona” el problema que lo trae a cuento, sino que reivindica una intelección de la naturaleza estructural del problema que enfrenta, y por tanto, que permite una acción coherente con esa estructura, y por ende, que entiende que no hay una “solución” al problema que lo trae a cuento, sino que requiere una gestión sostenida.

¹⁰ El término consecuencialismo hace referencia a teorías éticas y filosóficas de la decisión que consideran que ésta debe valorarse por sus consecuencias esperadas.

Este lenguaje podría denominarse científico posnormal¹¹ siguiendo a Funtowicz y Ravetz (Funtowicz S., Ravetz J., 1993). Así, se trata de un lenguaje que enfrenta los mismos dilemas de incertidumbre e indeterminación, que enfrenta la descripción de cualquiera de los problemas complejos que se viven como sociedad y que obligan, en el sentido de Funtowicz y Ravetz, a trascender el lenguaje científico normal, con todas las consecuencias epistemológicas que ello supone.

El giro lingüístico que se requiere no radica en liberar al discurso de las restricciones del lenguaje científico, pues como se ha dicho los actuales discursos de política pública, incluido el de cambio climático, tampoco lo respetan y son de facto un constructo lingüístico más bien ecléctico, pues se trata de narrativas muy abiertas epistemológicamente (Campbell A. 2009). Así, de lo que es preciso liberar a los discursos de política pública es de la pretensión que los objetos de política pública y sus problemas están constituidos por las entidades materiales últimas que los traen a cuento, y que como tales entidades últimas son sistemáticamente objetos del análisis científico, y que entonces, es este el lenguaje privilegiado para describirlos.

Una vez liberado el discurso de esas restricciones, es posible pensar en describir el problema de política pública como lo que realmente es: un problema de gestión socio-natural, cuya descripción elimina toda posibilidad de disyunción sujeto-objeto, pues quien describe, el sistema sociopolítico, es parte sustancial de lo descrito, sin posible escape. Lo anterior da lugar a un conocimiento abierto, que no favorece la predic-

¹¹ Véase nota 1.

tibilidad y la acción resolutoria, sino la intelección de sentido, así como la gestión sostenida¹².

En definitiva, se trata de adoptar una epistemología que permita constituir un objeto de política pública analíticamente coherente, es decir, no-arbitrario, que trascienda la epistemología que rige la generación del conocimiento científico estándar y permita integrar además del científico otros conocimientos fundados en otras epistemologías.

Se trataría de, primero, una epistemología heurística, porque sus descripciones no se fundan en lenguajes analíticos y en las reglas lógicas que los articulan; segundo, participativa, porque sus descripciones no presuponen una disyunción sujeto-objeto, sino que el sujeto cognoscente se halla inscrito de lleno en la descripción (lo que da lugar a mundos participados); tercero, *enactiva*¹³, porque entiende que esa descrip-

¹² Esta propuesta tiene una posible lectura Luhmaniana que pudiera ser desarrollada en el futuro, pues lo que se está sugiriendo es la necesidad de constitución de un sistema social diferenciado (el de la política pública ambiental), mediante un discurso (lenguaje) auto-referente (el gestorador habla de la gestión) que legaliza el código diferenciador de ese sistema respecto de otros sistemas sociales (la gestión del problema, por diferencia del sistema científico, por ejemplo, que solo observa/conoce aquello que puede ser considerado un problema) Un lenguaje autorreferente y de diferenciación, no puede sino tener las características epistemológicas que se sugieren en este texto. Finalmente se induce de lo anterior, que la posibilidad de existencia de un sistema (de una política ambiental propiamente tal), pasa por el éxito en la constitución de ese lenguaje.

¹³ El concepto de enacción emerge en el contexto de las ciencias cognitivas y es desarrollado por Francisco Varela (Varela, 2000; Varela et al. 1997). Resume un enfoque cognitivo que se contraponen a la comprensión del conocimiento como una mera representación de un “mundo dado”, que lo entiende como resultado de un proceso en el cual un observador en su experiencia genera, a partir de su sistema cerrado y autorreferente, un conjunto de distinciones que dan lugar a un dominio de significación, “un mundo”. Algo ya intuido en las colaboraciones previas de Varela y el biólogo Humberto Maturana, por ejemplo, cuando ambos en El Árbol del Conocimiento señalan: “El lenguaje no fue nunca inventado por un sujeto solo en la aprehensión de un mundo externo, y no puede, por lo tanto, ser usado como herramienta para revelar un tal mundo. Por el contrario, es dentro del lenguaje mismo que el acto de conocer, en la coordinación conductual que el lenguaje es, trae un mundo a la mano.” (Maturana H, Varela F, 1990, pág. 155)

ción responde a un proceso de cognición, en el cual el sistema cognoscente enactúa un mundo no como una representación objetiva, sino como el que surge de un acto integrado de conocimiento y acción, o dicho de otra forma de una acción lingüísticamente orientada, y finalmente, contingente, porque el conocimiento a que da lugar es útil para generar una respuesta contingente aquí y ahora, no como una verdad universal atemporal (Jiliberto R, 2006).

Bibliografía

Campbell, A. (2009). *Sciences in Environmental Policy. The Politics of objective Advise*. Londres: The MIT Press. Cambridge.

Cejudo, G. (2010). “Discurso y Políticas Públicas: enfoque constructivista”. En: Merino, M., Cejudo, G. y otros. *Problemas, decisiones y soluciones*. Ciudad de México: Fondo de Cultura Económica.

Faludi, A., (1987). *A Decison Centred View of Environmental Planning*. Pergamon Press.

Funtowicz, S., Ravetz, J. (1993). “Sciences for the post normal age”. *Futures*, 25 (7): 739-755.

IPCC, 2014 a: *Climate Change 2014: Synthesis Report. Contribution of Working Groups I, II and III to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change [Core Writing Team, R.K. Pachauri and L.A. Meyer (eds.)]*. IPCC, Geneva, Switzerland, 151 pp.

IPCC, 2014, b: Climate Change 2014: Synthesis Report. Video. <https://www.youtube.com/watch?v=fGH0dAwM-QE>.

Jiliberto, R. (2006). A new system epistemology for sustainable development analysis. *Int. J. Sustainable Development*, Vol. 9, No. 3.

Maturana, H., Varela, F. (1990). *El Árbol del Conocimiento*. Santiago: Editorial Universitaria.

Ñaupas, H., Mejía, E., Novoa, E., Villagómez, A. (2013). *Metodología de la Investigación*. Bogotá: Ediciones de la U.

Roth Deubel, A-N. (2012). *Políticas Públicas*. Bogotá: Ediciones Aurora.

Strand, R. (2016). "Doubt has been eliminated". En Venessia A. y otros. 2016. *The Rightful Place of Science: Science on the Verge. Consortium for Sciences Policy & Outcomes*. Tampa: Arizona State University

Subirats, J., Knoepfel, P., Larrue, C., Varone, F. (2012). *Análisis y gestión de las políticas públicas*. Barcelona: Ariel.

Varela, F., Thomson, E., Rosch, E. (1997). *De Cuerpo Presente. Las ciencias cognitivas y la experiencia humana*. Barcelona: Gedisa Editorial.

Varela, F. (2000). *El Fenómeno de la Vida*. Santiago: Dolmen.

Ética en la labor del ingeniero

Cristian Hermansen Rebolledo¹

La ingeniería en el siglo XXI se expande en múltiples desafíos tanto por los cambios tecnológicos y sus procesos como por la transformación de la sociedad y la comunidad en agentes más demandantes de soluciones y respuestas claras, informadas y transparentes ante el actuar y las consecuencias del desarrollo de las obras de ingeniería.

La cada vez mayor presencia de profesionales y el rápido avance tecnológico tienen como resultado el que algunos ingenieros olviden la mística, la orientación hacia el bien de la sociedad y prevalezcan actuaciones individuales en las que predominan los aspectos comerciales.

La mística profesional es el sentir la profesión desde la emocionalidad, con la conciencia del deber, desde el sentir la ingeniería como un bien social y cercano a cada persona en el que prevalezcan actuaciones individuales cuyos resultados tenga un efecto grupal, es decir, en beneficio de las personas y la comunidad. Es realizar bien el trabajo más allá de bonos por éxito o ascensos en la organización, es el convencimiento personal de contribuir al bien común de la sociedad. La mística de la ingeniería es entender que nuestro objetivo no es solamente construir obras y responder a nuestros mandantes

¹ Presidente Nacional Colegio de Ingenieros de Chile A.G. Correo electrónico: actic@actic.cl.

contractuales, es entender que somos una profesión social y nuestros mandantes son las personas y la sociedad.

Sin embargo, el rol del ingeniero se mantiene en su contribución al desarrollo y progreso del país y del planeta, a través de sus diversas especialidades, enfrentando y solucionando con ingenio profesional los nuevos problemas, buscando el bienestar de la población y el desarrollo de nuevas obras menos invasivas para la ciudadanía.

Debemos recordar el trabajo en equipo y la mística que guiaba las grandes obras a favor del bien común realizadas por la ingeniería tradicional. Un ejemplo señero es la labor de los trabajadores e ingenieros de Endesa, después del terremoto del sur de Chile del 22 de mayo de 1960, en la llamada hazaña del Riñihue; con su esfuerzo, estas personas impidieron la destrucción de Valdivia, logrando un desborde controlado del Lago Riñihue, trabajando en condiciones adversas y con una gran presión de tener que adelantarse y contener un desastre natural, sin que su actuación estuviese determinada por metas económicas sino únicamente por la responsabilidad ética de servir a su país.

Aquel constituye un ejemplo de trabajo en equipo, pues en el que todos los niveles jerárquicos confluyeron en potenciar un resultado exitoso ante variables de la naturaleza inciertas y que suponían un riesgo de vida para todos. Hoy en día, en cambio, algunos profesionales se limitan a realizar bien su parcela del trabajo, o peor aún, diseñan o construyen considerando el límite inferior de los estándares de seguridad y la calidad de la obra exigibles; asimismo, no les interesa opinar o señalar los errores de los trabajos para que de la confluencia de un trabajo mancomunado surja un resultado global exitoso. Estas situaciones que responden al resguardo de la comodidad personal, cuando no a la conveniencia individual, traen consigo resultados desastrosos para la comunidad.

En la época en que yo era estudiante, los conceptos de sociedad, la forma de actuar y generar nuestros espacios de participación distaba considerablemente de lo que puede observarse respecto de la situación actual y, sin duda, estas diferencias seguirán ocurriendo en el futuro, adquiriendo aspectos impensados hasta ahora, precisamente debido al empuje de la innovación, la ciencia y la tecnología, que son los elementos que han dado espacio a los cambios culturales y sociales no solo en nuestro país, sino que en el mundo entero. Por ello debemos reflexionar acerca de cómo formamos a los futuros ingenieros, cómo ejercemos la profesión esta profesión y cómo aportamos a un desarrollo y bienestar de la sociedad, a partir de los principios y valores que hoy son cuestionados y en un marco histórico que es escenario de una pugna permanente entre derechos y deberes.

Debemos reflexionar no solo sobre los desafíos de la ingeniería sino que, adicionalmente, sobre la importancia de contar con profesionales comprometidos con un ejercicio de la profesión ético y responsable, comprometidos con el desarrollo y bienestar de la sociedad, indistintamente del área o sector de actividad en el que nos desenvolvamos.

Los cambios en la formación de los ingenieros son importantes; por ejemplo, a mediados del siglo pasado los titulados de carreras de ingeniería eran muy pocos y reducido era también el número de universidades que las dictaban; hoy, en cambio, los titulados de ingeniería civil son alrededor de 5.500 a 6.000 por año, un número muy superior si se lo compara con los 150 a 250 titulados de la década del cincuenta.

A partir de esta situación nos planteamos, a lo menos, algunas reflexiones; por ejemplo:

- A propósito de este número de titulados anuales, pareciera no existir una clara correlación con la definición de las necesidades del país, en términos del desarrollo de la ingeniería;

es decir, no sabemos si la mencionada abundancia de carreras de ingeniería y el alto número de ingenieros obedece a tales necesidades o solo es la expresión de una situación de carácter comercial, que determina la promesa de empleabilidad y de renta ofrecidas por estas carreras, lo que genera una gran demanda por estudiarlas, y torna ventajoso el negocio de algunas instituciones de educación superior.

- Más de cincuenta instituciones de educación superior, en nuestro país, hoy ofrecen más de dos mil programas conducentes a carreras de ingeniería en sus distintas especialidades, desconociéndose en muchos de estos programas su calidad, más allá de los procesos de acreditación institucional o acreditación de carreras, dando espacio a todo tipo de percepciones que finalmente solo hacen referencia a la calidad desde la intuición, en muchos casos, con asimetrías de información para los nuevos estudiantes.
- Los programas de ingeniería civil, en promedio, tienen una duración ideal del orden de los seis años pero, en la práctica, su duración real sobrepasa los siete años, con el correspondiente costo para el país y, en específico, para los grupos familiares de estos estudiantes.

La masificación de la ingeniería, si bien es beneficiosa para el desarrollo económico del país, debe operar sobre la certeza de entregar buenos profesionales, que realicen su trabajo con una sólida formación ética, que prestigien a la ingeniería chilena en el país y en el mundo.

En este sentido, el ejercicio profesional debe fundarse en el supuesto de un compromiso de trabajo para servir a las personas y responder ante la sociedad por una labor idónea, oportuna y responsable. Si consideramos que este compromiso es fundamental, entonces, salta a la vista que es necesario reforzar en la formación la ética profesional de los ingenieros de cualquier especialidad.

Ciertamente, el ejercicio profesional honesto y ético ha estado en cuestionamiento debido a fallas puntuales, pero notorias de las que hemos sido testigos:

- Errores de diseño e implementación de obras de ingeniería como, por ejemplo, el puente Cau-Cau.
- Falta de compromiso con el entorno y la sociedad, muchas veces privilegiando el interés individual por sobre el colectivo.
- Incapacidad de entender las demandas ciudadanas al ejecutar proyectos que muchas veces están en contraposición con el desarrollo económico productivo sustentable o, definitivamente, atentan contra el medioambiente o su bienestar.

Si bien estos problemas son mínimos en comparación con el gran número de obras de ingeniería que se desarrollan con gran éxito diariamente en nuestro país, esta falta de compromiso y de ética en estos casos puntuales impacta en la sociedad y afecta el prestigio de la gran mayoría de ingenieros que realizan correctamente su trabajo.

No podemos pasar por alto el reconocimiento a nivel internacional con que nuestro país cuenta, pues se destaca su ingeniería de clase mundial y, en específico, el gran número de profesionales de calidad capaces de aportar en distintas latitudes con conocimiento y obras de ingeniería. El prestigio internacional ganado se debe a la responsabilidad y profesionalismo mostrado por muchos años de ejercicio de la ingeniería, consecuencia de la educación y formación ética entregada por las universidades que aportaron la responsabilidad cívica y social para concretar cada proyecto ejecutado en el país y en el extranjero.

No hay duda de que la ingeniería chilena es uno de los artífices principales en el desarrollo país y un gran aporte a la sociedad y su bienestar, pero no por ello debemos dejar de lado los principios

y valores del comportamiento profesional ético. Para resguardarlos, debemos, a lo menos, cuestionarnos en el espacio del ejercicio profesional, el cual tiene una directa relación con los procesos formativos; en este sentido es importante reiterar que la ingeniería, como toda profesión, debe basar su actuar en sólidos principios éticos.

A simple vista parece muy fácil plantear que los ingenieros e ingenieras debemos actuar con sólidos principios éticos, como si la ética fuese un producto de consumo de bajo costo y alta disponibilidad. Si fuera así de simple, no discutiríamos sobre este tema, ya que un ejercicio profesional ético está asociado a un gran número de elementos que se conjugan; entre otros, los siguientes:

- Entender que todos y cada uno de nosotros somos parte de un conjunto mayor, definido por la comunidad, la sociedad, el país y, finalmente, el mundo; por ello debemos hacernos cargo de los desafíos colectivos, del aporte que podemos entregar al desarrollo conjunto y de la búsqueda del bien común que debe guiar nuestro actuar.
- El trabajo debe ser comprometido, bien hecho, responsable y con la mística que distingue a la ingeniería, sobrepasando cualquier distractor económico o comercial.
- Valorar el rigor y la disciplina en el estudio y el trabajo como los elementos que le permiten a todos los ingenieros e ingenieras recién titulados (y, también, a aquellos que cuentan ya con años de experiencia) conocer su trabajo para acercarse a la excelencia.
- Entender que tanto las problemáticas locales como las globales son parte del desafío que la ingeniería debe abordar con innovación, pues todas ellas influirán positiva o negativamente en el desarrollo y bienestar de las personas y del ecosistema.

En resumen, debemos tener la capacidad de entender la diferencia entre el bien y el mal, y defender esa diferencia más allá de los criterios legales pues estos, muchas veces, no se fundan en principios éticos. Por ello debemos centrar nuestros esfuerzos principalmente en los estudiantes de ingeniería, ya que el día de mañana serán ellos quienes diseñen, construyan y operen obras de ingeniería, presten servicios a las personas, generen todo tipo de soluciones aportando al desarrollo del país. Desde esta perspectiva, la formación de los nuevos ingenieros e ingenieras debe responder a una doble preocupación: no solo deberán ser capaces de estar a la altura de las siempre cambiantes exigencias técnicas, sino que, sobre todo, el ejercicio de la profesión deberá estar siempre guiado por la técnica, sino que además deberán realizar un ejercicio profesional ético y responsable.

Por supuesto, no basta con cumplir un código de ética, sino que es necesario que los profesionales se vinculen éticamente con sus mandantes, colegas, personal a cargo y con toda la ciudadanía, junto con relacionarse de manera responsable con los nuevos estándares ambientales, de transparencia y de sustentabilidad. Responsabilidad conjunta y solidaria cimentada en el concepto de trabajo de equipo, de manera que sea efectivo el aporte de soluciones, de inquietudes y de puntos de vista enriquecidos para la solución de los problemas ya sean estos de diseño o de ejecución. Se debe abrir la mente para desarrollar un trabajo multidisciplinario e interdependiente. La consideración de la ética profesional no se reduce únicamente a pensar en las consecuencias directas del trabajo, sino que compromete en el resultado el trabajo de todo el equipo.

Es nuestra responsabilidad no incurrir en el error de hacer una defensa cerrada del trabajo realizado por los ingenieros e ingenieras, justificando de este modo los pocos errores cometidos. Sí es necesario defender a aquellos que realizan bien su trabajo, a todos

los que se enfocan en un comportamiento ético y que, consecuentemente, prestigian la profesión.

Por último, fundamental que en la formación de los futuros ingenieros e ingenieras se cuide y fomente la responsabilidad y la ética en el actuar personal y profesional, condenando toda mala práctica de la ingeniería. Para ello, ya en esa formación los futuros profesionales deben hacerse conscientes de que tendrán que evaluar los efectos de nuestras actuaciones como ingenieros y hacernos responsables de ellas; de lo contrario, tendremos profesionales que no serán capaces de ejercer con ética y responsabilidad la ingeniería chilena de clase mundial que debemos exportar al planeta para cumplir con los requerimientos de la globalización.

¿El rol social o rol profesional del geólogo? Reflexiones e impacto de un curso de geología

Luisa Pinto¹

Ana Moraga²

Tomás Martínez³

Francisco Hevia⁴

Felipe Martínez⁵

Contexto social en que se genera el curso

Las movilizaciones estudiantiles del año 2011 remecieron a los ciudadanos chilenos y los llevaron a repensar su funcionamiento como parte de la sociedad. En el Departamento de Geología de la Universidad de Chile, en relación con los estudiantes, nace la pregunta sobre su rol, aporte e impacto como futuros profesionales en la sociedad chilena. Esto llevó a generar el curso «El Rol Social del Geólogo», que tuvo amplia repercusión en la Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas (FCFM), como un modelo que daba un espacio de reflexión formal a los estudiantes, académicos y profesionales que participaron en sus cuatro versiones entre los años 2012 y 2015. Como resultado de este proceso pedagógico, por un lado, se planteó la falta de un espacio de reflexión permanente sobre la ética profesional, por lo cual se gestó la creación del curso «Geoética»

¹ Departamento de Geología, Universidad de Chile. Correo electrónico: *lpinto@ing.uchile.cl*.

² Programa Académico de Bachillerato, Universidad de Chile. Asesora pedagógica Unidad de Investigación en educación de bachillerato (UNIEB). Correo electrónico *amoragat@u.uchile.cl*.

³ Departamento de Geología, Universidad de Chile/Sociedad Geológica de Chile.

⁴ Departamento de Geología, Universidad de Chile.

⁵ Departamento de Geología, Universidad de Chile.

implementado el año 2016; por otro lado, se propusieron ámbitos de desarrollo profesional alternativos a la minería para los geólogos recién egresados, tales como la educación del ciudadano común respecto del conocimiento de su entorno geológico y los peligros geológicos a los que está expuesto.

El curso permitió a los estudiantes tomar conciencia de su futuro quehacer y de aspectos referidos a la ética profesional, introduciéndolos al mundo laboral por medio de proyectos sociales que responden a necesidades reales no satisfechas de diferentes comunidades en el territorio nacional, permitiéndoles indagar en ámbitos poco tradicionales en geología. Los estudiantes vieron que podían ser un aporte aun no habiendo terminado su carrera, contribuyendo a su proyección como profesionales en ámbitos tales como la educación formal e informal, la planificación territorial, y aplicaciones digitales de sitios geoturísticos, entre otros.

El curso «El Rol Social del Geólogo» se diseñó con el apoyo de expertos de educación del Área de Desarrollo Docente de la FCFM de la Universidad de Chile. Se usaron principalmente dos metodologías: la reflexión y algunos elementos del aprendizaje y servicio (A+S).

La reflexión sobre el rol social del geólogo y la indagación como método didáctico para su desarrollo

El uso de la **reflexión** como metodología⁶ de enseñanza permitió al estudiante una toma de conciencia de su futura profesión y, además, contextualizar su rol potencial en la sociedad chilena, más allá de la práctica vigente. Este proceso metodológico fue desarro-

⁶Esta metodología fue usada transversalmente en las cuatro versiones del curso y fue tremendamente valorada por los estudiantes. Esto llevó a tomar conciencia de los escasos espacios de reflexión formales que existen a nivel de Facultad sobre la vocación, rol profesional y ética profesional.

llado mediante la incorporación de actividades didácticas como entrevistas a profesionales afines y ajenos a la geología, charlas educativas a la comunidad interna y externa a la FCFM, además de la realización de foros de debate, el fomento del trabajo en equipo, la presentación de posters y ensayos personales y grupales, entre otras.

Las reflexiones realizadas llevaron a los estudiantes a darse cuenta de la escasa divulgación de la geología desde el espacio universitario hacia la sociedad. Como geólogos en formación, los estudiantes dimensionaron cómo los diversos procesos geológicos, que han moldeado y siguen moldeando nuestro entorno, están directamente vinculados con las actividades humanas: desde el modo en que la minería, que conlleva un beneficio económico, trae consigo problemas de contaminación del suelo, las aguas y el aire, hasta intentar comprender cómo se han formado paisajes tan llamativos como Torres del Paine en el sur de Chile.

Además, la implementación del curso «El Rol Social del Geólogo» se articuló bajo las mismas premisas que el **método indagatorio**. Desde el punto de vista metodológico, algunas investigaciones, como la de Uzcátegui y Betancourt (2013), han levantado evidencias de que esta metodología permite a los estudiantes aprender ciencias desde muy temprana edad, convirtiéndolos en protagonistas de experiencias adecuadas y significativas que facilitan el aprendizaje, no solo de los contenidos sino también de los procesos. Desde la mirada del proceso pedagógico, el primero en proponer la indagación para la enseñanza fue John Dewey (1910), el cual indicaba que el uso de la indagación propiciaba que el docente pudiera aprovechar el método científico con sus seis pasos: detectar situaciones desconcertantes, aclarar el problema, formular una hipótesis, probar la hipótesis, revisarla y actuar sobre la solución. Esta metodología ha sido implementada en diversos contextos orientando su acción en el desarrollo de habilidades de pensamiento; un ejemplo de ello

lo encontramos en «Francia, con una propuesta didáctica basada en indagación, por iniciativa de Georges Charpak, Pierre Lena, Yves Quéré y la Academia de Ciencias Francesas, en el año 1996. Esta propuesta lleva por nombre “La main à la pâte” (manos a la obra) y tiene como meta lograr el aprendizaje científico, la alfabetización y propiciar una educación ciudadana. Para esto, se fundamenta en diez principios: trabajo con objetos significativos; reflexión; trabajo grupal-autonomía; actividades secuenciales; dos sesiones a la semana por tema tratado; alfabetización científica; uso de bitácoras para el desarrollo de la expresión oral y escrita; aplicabilidad y contexto; formación de redes de trabajo y alcanzar la interdisciplinariedad de los contenidos. Para alcanzar estos objetivos, el docente debe guiar el aprendizaje y el estudiante participará activamente en cada una de las actividades (Embajada de Francia, 2010)» (Uzcátegui y Betancourt, 2013).

Temáticas trabajadas por los estudiantes durante la implementación del curso

De acuerdo con los diversos ensayos de los estudiantes, sus reflexiones se pueden agrupar en tres temáticas: la alfabetización en geociencias, los peligros geológicos y la desigualdad social, los cuales se describen a continuación.

- *Alfabetización en Geociencias: Educación, divulgación y conservación*

Uno de los temas más recurrentes en las reflexiones de los estudiantes y que llevó a orientar gran parte de los proyectos desarrollados por ellos hacia la **educación, divulgación y conservación** en geología fue la falta de **alfabetización** en geociencias por parte del ciudadano chileno común. **En un país como Chile, donde los principales atractivos de visitación son geológicos, y en donde nuestra cordillera es un libro abierto de geología,** existe desconocimiento

por parte de los ciudadanos sobre el ambiente geológico en el cual vive y la importancia de preservarlo. Este conocimiento podría ser enseñado mediante la educación formal en la educación básica y secundaria o informal mediante la divulgación de las geociencias y conservación del patrimonio geológico como el geoturismo (Hose, 2003).

Educación. En este contexto, los estudiantes de geología y, más aún, un geólogo ya formado, son capaces de generar actividades didácticas claras y precisas para enseñar geología y, además, desarrollar material didáctico digital y físico que permita enseñar los conceptos y los procesos geológicos. Es así como en una de las versiones del curso abocada a la educación en geología, los estudiantes fueron capacitados en diversas formas de enseñar, usando estrategias más significativas, como el **aprendizaje de las ciencias mediante la indagación**, la cual, como se ha señalado, ha probado ser más efectiva que las estrategias catedráticas. En esta versión del curso algunos estudiantes tuvieron la posibilidad de realizar una actividad de terreno por un día en la que enseñaron geología a profesores de educación básica y media, descubriendo la potencialidad de la capacitación a docentes. Así, un proyecto de educación en geología se hace más factible y motivante para los estudiantes desde la enseñanza a adultos, para lo cual no requieren una preparación pedagógica profunda.

Divulgación. Los productos de los procesos geológicos, tales como las rocas, minerales, fósiles, fallas, volcanes, formas de relieve, suelos y ríos, entre otros, son una parte fundamental de la **naturaleza** (Gray, 2004) y son de interés turístico y escénico. En este aspecto, **la naturaleza geológica de Chile es un escenario ideal para la divulgación de la geodiversidad**, vinculada a la biodiversidad. La formación profesional que posee un estudiante de geología o un geólogo, le permiten postular fácilmente los procesos asociados al desarrollo de las rocas, volcanes y fallas, como producto de procesos geológi-

cos que regularmente se ven en paseos familiares, de amigos o de índole profesional. Los estudiantes reflexionaron sobre la importancia de ser generosos con su conocimiento técnico y compartir sus ideas de manera clara y entretenida, pudiendo enseñar y resaltar la belleza del paisaje a las personas con quienes visitan un lugar. El estudiante de geología o geólogo puede explicar estos fenómenos, siempre que tenga conciencia de que compartir este conocimiento con la comunidad es relevante para la alfabetización geocientífica, aunque se trate solo de su comunidad cercana. Un estudiante de geología o geólogo que considere que su compromiso debería ser mayor, podría participar en visitas guiadas a terrenos, tales como un «geotour», en las que, de manera organizada, más personas puedan beneficiarse de su experiencia.

Conservación. Chile es un país cuya longitud permite una variabilidad climática única en el mundo. A esto se le suma una línea de costa continua de norte a sur y una cadena andina cuyo volcanismo está entre los más activos del mundo. Esto hace de Chile un país dinámico cuya riqueza natural se vuelve excepcional y de múltiples intereses. Por otra parte, posee una gran cantidad de climas y microclimas, biodiversidad y diversidad cultural a lo largo del territorio, algunas de las cuales se preservan hasta hoy en día, como los pueblos atacameños, aymaras y mapuches. Todo esto lleva a que Chile cuente con un gran valor en cuanto a su diversidad natural y cultural. Así, la geología aporta elementos disciplinares que permiten articular esta diversidad; por lo tanto, es necesario acercarla y conectarla con proyectos de conservación del patrimonio natural y cultural. En este contexto, los estudiantes reflexionaron sobre la importancia de aportar a la conservación y difusión del conocimiento sobre el patrimonio geológico, geositios, sitios de geodiversidad y geoparques. Es un área de la geología que está recién comenzando a desarrollarse en Chile y que, dadas las características geográficas y geológicas, tiene una inmensa proyección profesional.

- *Peligros geológicos y planificación territorial*

Así como en el desconocimiento básico de la geología de Chile, también es desconcertante el desconocimiento y desinterés que existe por parte de las autoridades y de la ciudadanía sobre los peligros geológicos que los afectan directa e indirectamente de manera frecuente, y que toman relevancia esporádica cuando, por ejemplo, existe una catástrofe natural que en muchos casos puede ser evitada. Por lo tanto, es fundamental mostrar la relevancia del conocimiento geológico en lo cotidiano, considerando el efecto que tiene en la vida de los ciudadanos y en la toma de grandes decisiones tales como la **planificación territorial**. Debería ser una prioridad preparar de manera adecuada a la población para enfrentarse a los peligros geológicos que podrían ser comprendidos y superados de manera mucho más organizada y coordinada.

Hoy en día, a partir de las últimas catástrofes que han golpeado al país como el terremoto y tsunami del año 2010, los grandes incendios forestales en las quebradas de Valparaíso, las inundaciones producto de crecidas de ríos o por malas decisiones frente a la inminencia de fenómenos climáticos, como es el caso de las lluvias que provocaron la salida del río Mapocho en un sector de construcción de una autopista urbana, se ha generado cierta conciencia ciudadana que demanda de las autoridades un mayor conocimiento tanto de impacto ambiental como de anticipación a problemáticas asociadas a la geología⁷.

El conocimiento técnico califica a los geólogos para incidir en decisiones de desarrollo urbano y en proyectos civiles, así como en cuestiones de salud pública asociadas a la contaminación de

⁷El geólogo puede ayudar a proteger a la sociedad desde su conocimiento técnico relacionado a eventos sísmicos, remociones en masa, inundaciones, contaminación de agua – superficial y subterránea –, aire y suelos, colapso de túneles y caminos, desplome de bloques, entre otros.

aguas y atmosférica producto de procesos industriales y mineros. En este sentido, la influencia del geólogo dentro de un equipo técnico es importante en temas de mitigación de problemas medioambientales. Esto le hace un agente ideal para participar en la **planificación territorial y el desarrollo de proyectos civiles públicos y privados de forma segura para la sociedad y el medio ambiente**. Además, esta necesidad abre una ventana de oportunidad para que los planes formativos preparen a los futuros profesionales para una mayor incidencia ciudadana y ampliar el espectro de acción profesional. Algunos estudiantes visualizaron como su responsabilidad en tanto futuros profesionales el participar activamente en cuestiones tan importantes como la planificación territorial y el desarrollo de proyectos civiles, así como en problemas de menor envergadura, como dónde instalar un camping o una carpa, en qué tipo de suelo es más seguro caminar, en qué tipo de roca es más seguro escalar o, en general, cuáles son las rutas más apropiadas por donde hacer caminatas.

En esta misma línea de reflexión, los estudiantes develaron la importancia de procurar una mayor presencia del geólogo chileno en la toma de **decisiones de gobiernos, empresas y sociedad civil**. Sin embargo, a partir de las entrevistas que se realizaron en el contexto de la asignatura, se dieron cuenta de que la comunidad, en general, no tiene gran conocimiento de la importancia de la geología en el desarrollo de proyectos de cualquier tipo. Por lo tanto, concluyeron que debiese ser responsabilidad de los geólogos **abrir espacios de difusión de su quehacer profesional** y hacer notar la importancia de esta disciplina en cuanto a los peligros geológicos e impacto ambiental y la toma de decisiones asociadas a ellos.

Los estudiantes se acercaron a esta temática mediante su reflexión personal y grupal en foros de conversación con expertos. En estas discusiones conocieron que la institución chilena encargada de los mapas de peligros geológicos es el Sernageomin, pero su

estructura funcional no da abasto para cubrir todo el territorio nacional con la adecuada precisión para cada obra civil. También conocieron iniciativas empresariales que se están adentrando en el tema de la planificación territorial y el desarrollo de mapas de peligro geológico de escala regional. En la mayor parte del país son las municipalidades, y funcionarios designados por estas, las que hacen la determinación final con respecto a la viabilidad de un terreno o sitio para un proyecto, ya sea civil o de cualquier otra índole. Esta forma de otorgar responsabilidades ha demostrado funcionar en general, pero existen serios problemas al momento de la implementación real. La contingencia actual en nuestro país ha dejado en claro que las labores de planificación urbanas no fueron hechas por parte de profesionales capacitados. El alud de Copiapó en el año 2015 o el de la Quebrada Macul el año 1993 son ejemplos claros de que las municipalidades no fueron capaces de evaluar la situación de peligro de forma correcta. Esto se ha ido solucionando con empresas que activamente se han introducido en el rubro de la planificación territorial, participando de proyectos y licitaciones. De esta forma, el rol del geólogo en este tema ya no es simplemente evaluativo luego de que ocurre un desastre.

- *Desigualdad social e impacto medioambiental*

Otro elemento que se relevó en la discusión y reflexión realizada en el contexto de la asignatura dice relación con el quehacer tradicional del geólogo chileno, quien actúa de manera directa en proyectos mineros de gran envergadura. Esta temática levanta dos aristas que impactan directamente en la comunidad y que, tanto separadas como articuladamente, generan desigualdad social. Por un lado, los grandes capitales que se invierten en la minería utilizan el conocimiento profesional del geólogo enriqueciendo aún más a un sector de la población; por otra parte, el movimiento de grandes volúmenes de tierra, aguas y desechos hacia el medioambiente genera un daño que, si bien en el largo plazo nos impacta a todos, en lo in-

mediato afecta, sobre todo, a las zonas más empobrecidas de nuestro país donde, en general, habitan los grupos de menores ingresos. Desde ese punto de vista, el geólogo aporta al enriquecimiento de grupos de poder económicos, en perjuicio del medioambiente y de las comunidades cercanas a las faenas mineras. En general, el geólogo no realiza esta reflexión y en la experiencia profesional opera como un empleado que cumple mandatos de trabajo, según pertenezca a una empresa minera o consultora que realiza la explotación de un yacimiento.

Una oportunidad que abrió el curso fue reflexionar sobre la necesidad de aplicar el discernimiento ético para tomar conciencia de las consecuencias del actuar profesional, en especial en lo referido a la explotación de recursos naturales. Los estudiantes se dan cuenta de que estos recursos pertenecen a todos los ciudadanos chilenos y de que, si se decide explotar esos recursos, las utilidades deberían aportar al bienestar de todos los ciudadanos, ya sea en educación, salud o alimentación, entre otros aspectos esenciales. Así, al reflexionar sobre el rol del geólogo desde el punto de vista de la ética profesional, para un egresado de la Universidad de Chile no cabe argumentar que al cumplir mandatos de trabajo está liberado de las responsabilidades que ellas conllevan. En muchos de los ensayos finales del curso, los estudiantes se comprometieron a que en su futuro rol de geólogos, eventualmente desempeñándose en ámbitos de la geología económica o en los que tuvieran cargos de poder político, tendrían una **opinión clara al respecto, usarían sus influencias y su conocimiento para instalar las temáticas de su disciplina para favorecer el bienestar de la mayor parte de la sociedad chilena**, contribuyendo así al desarrollo de una sociedad más solidaria y más justa.

Aprendizaje y Servicio y los «proyectos geológicos sociales»

- *Aprendizaje y Servicio*

En las cuatro versiones del curso se implementaron algunos elementos que constituyen la metodología del aprendizaje y servicio (A+S). Es así como los estudiantes desarrollaron proyectos geológicos sociales motivando en ellos un mayor compromiso con la comunidad y un deseo genuino de aportar a ella, mediante la resolución de problemas que pudiesen ser abordados desde sus conocimientos disciplinares.

La metodología A+S ha demostrado ser una valiosísima herramienta para generar aprendizajes significativos en el estudiante (Tapia, 2006). Esta metodología permite a los estudiantes reflexionar sobre los problemas reales que afectan a la comunidad y generar proyectos e intervenciones que permitan solucionar estos problemas desde los conocimientos técnicos en los cuales se están formando. Una de las características de esta metodología es que el problema que se aborde debe corresponder a una necesidad real y sentida por la comunidad, para lo cual se necesita de instancias de conversación con ella (Ministerio de Educación de la Nación, 2012). Incluso, esta metodología podría apuntar hacia una integración mayor del aprendizaje del estudiante de la Universidad de Chile, del servicio a la comunidad y de la investigación relacionada con la innovación docente y con el problema geológico en sí mismo.

Por otra parte, una experiencia de A+S propicia una formación integral, estimulando la adquisición o producción de nuevo conocimiento para resolver adecuadamente la necesidad detectada en la comunidad, lo cual redundaría en un mayor compromiso ciudadano por parte del estudiante. A su vez, el conocimiento cultural de las comunidades desafía el conocimiento específicamente académico; los problemas imprevistos obligan a plantear nuevas preguntas

y estrategias y, en este sentido, el trabajo solidario genera nuevos conocimientos e impacta en una mejor formación de los estudiantes y en una producción académica de mayor rigor y pertinencia social. En los proyectos de A+S las personas que componen la comunidad dejan de ser consideradas – y de considerarse – «destinatarios» de acciones para asumirse como protagonistas de los proyectos que solucionan sus necesidades. De esta manera, los proyectos sociales que usan la metodología de A+S se vuelven sustentables, puesto que las personas que forman la comunidad se «empoderan» de los ellos. La actividad solidaria le da la confianza al estudiante para comenzar a creer que es capaz de llevar a cabo ideas que él creía imposibles, y ese fortalecimiento de la autoestima y de la motivación para aprender permite pensar y generar proyectos a futuro.

- *Proyectos geológicos sociales y los resultados de su implementación*

La aplicación de la metodología A+S, en las cuatro versiones del curso, varió principalmente en la dimensión del proyecto social desarrollado. En la primera versión, los proyectos se desarrollaron principalmente en su fase de diagnóstico. Sin embargo, la posibilidad que tuvieron los estudiantes de hacer una charla social en su comunidad – junta de vecinos, colegios, liceos, funcionarios no académicos de la FCFM – lograron impactarlos profundamente, de tal manera que su compromiso con el proyecto fue muy alto. En la segunda versión, los estudiantes llegaron hasta la fase de implementación, desarrollando un proyecto educacional para colegios de enseñanza media, en el que el foco estuvo puesto en las clases que debieron preparar y dictar. Las clases fueron de excelente nivel. En la tercera versión, los estudiantes desarrollaron proyectos hasta la fase de diagnóstico y, además, fueron enfrentados a la metodología de *Design Thinking*, con el fin de darles herramientas para interactuar adecuadamente con el público objetivo. Los proyectos fueron muy innovadores, incluyendo propuestas de aplicaciones digitales

para teléfonos móviles. Finalmente, en la cuarta versión se trabajó en tres problemas sociales, los cuales fueron gestionados por el equipo docente en conjunto con asesores del Área de Desarrollo Docente, desde su detección hasta el establecimiento de los vínculos formales con los socios comunitarios. En esta versión del curso, el producto de los proyectos sociales fue muy bueno. Esto se debió en parte al entusiasmo de algunos estudiantes dentro de cada grupo, que actuaron como líderes motivadores. Por otra parte, la intervención de la académica a cargo y la asesoría didáctica generaron las estructuras o «andamios» que el estudiante necesitaba para construir su aprendizaje y lograr un mayor significado de este (Bruner, 2016).

En las diversas versiones del curso, se desarrollaron en total 23 proyectos sociales (Pinto y Moraga, 2015). Entre aquellos realizados hasta su fase de diagnóstico se pueden mencionar, el proyecto de **«La geología para la humanidad: Conectando la sociedad con la ciencia»** (sobre geositios en Santiago), en el cual los estudiantes se atrevieron a contactar a funcionarios de la Municipalidad de Santiago e hicieron una valiosa propuesta de conservación geopatrimonial del Cerro Santa Lucía. Asimismo, el proyecto **«Geología en zonas de escalada y montañismo»** destacó por el grado de compromiso de los estudiantes, quienes concretaron el proyecto posterior al curso, como iniciativa personal. Como proyectos ejecutados, en el contexto de educación en geología para colegios, un grupo de estudiantes diseñó e implementó la clase **«Morfología volcánica»** para estudiantes de octavo básico, la cual fue elaborada exitosamente con elementos de la metodología científica indagatoria. El proyecto de **«Riesgos geológicos en el Cerro Santa Lucía»** fue destacado en la vinculación que tuvieron los alumnos con la comunidad apoyada para visualizar el problema en conjunto.

De una manera general se evalúa que la aplicación de la metodología de A+S fue adecuada para el curso. A pesar de esto y des-

de una mirada cualitativa se observó que los estudiantes se mostraban usualmente reticentes a interactuar con la comunidad a menos que fuese una actividad calificada. Se percibió una cierta pasividad y temor por parte de los estudiantes para establecer el vínculo con el medio. Cuando se usó A+S con una alianza más formal con la comunidad, los estudiantes se sintieron más respaldados para desarrollar el proyecto y de realizar el vínculo con ella. Proponemos que la pasividad notada en la interacción con el público objetivo puede deberse en parte al modelo educativo de la FCFM, que genera una cultura en los estudiantes según la cual los cursos obligatorios son más importantes, mientras que los cursos electivos, como el curso El Rol Social del Geólogo, no lo son. Además, los estudiantes se esmeran más en un trabajo individual que en un trabajo colectivo, donde se acostumbra a descansar en los estudiantes más motivados. Asimismo, el estudiante promedio no responde con prontitud si la actividad del curso no es calificada, por la costumbre de trabajar por «la nota».

El estudiante en un principio no considera que la interacción con la comunidad sea medular para el desarrollo del proyecto. En este sentido, es clave que el estudiante reciba un «empujón» preliminar en la primera parte de un proyecto A+S, hasta establecer el vínculo con el medio, y visualizar la importancia de su trabajo. Independientemente de esto, esta observación nos lleva a pensar que hace falta una toma de conciencia profunda de lo que significa el desarrollo de un proyecto social, de un compromiso con la comunidad; por ello se debe buscar una estrategia con la cual los estudiantes se sientan motivados y comprometidos durante todo el desarrollo del proyecto. Se podría repensar la estrategia de selección de temas de proyecto para establecer objetivos en los cuales se incorpore la realización de proyectos sociales factibles para la cultura estudiantil, y que los motiven fuertemente. En este sentido, podría realizarse una encuesta y un focus group con estudiantes que ya realizaron el curso y las nuevas generaciones para establecer modalidades de

desarrollo con metas alcanzables y donde el estudiante se sienta satisfecho por el producto final del proyecto social. Además de esto, deben dársele herramientas y motivarlo a interactuar con el público, preferentemente sin que esto conlleve una calificación. Otro resultado de la experiencia con aplicación de A+S es que es poco factible desarrollar un proyecto social desde el diagnóstico a la ejecución en un solo semestre, considerando que también debe generarse la reflexión necesaria, la cual es esencial. En este sentido, se debería generar una estrategia para desarrollarlo en dos semestres, con un primer semestre de reflexión y un segundo semestre de proyecto social.

Impactos del curso

Uno de los impactos del curso «El Rol Social del Geólogo» es que sirvió de ejemplo motivador para generar otros espacios de reflexión sobre la aplicación más masiva de la metodología de A+S en la FCFM. El equipo docente fomentó la creación de una «Comunidad de A+S en Ingeniería y Ciencias» (CASIC), la cual tuvo fuerte relación con la comunidad «Vínculo Uchile». Estos espacios de reflexión llevaron al fomento del análisis en académicos, profesionales y estudiantes sobre el vínculo con la comunidad, lo que culminó con una «Jornada de Extensión y Vinculación con el Medio» en el año 2015, demandas del estudiantado por espacios formales de extensión y la generación de la Dirección de Extensión y Vinculación con el Medio de la FCFM. Asimismo, el curso de «El Rol Social del Geólogo» motivó a estudiantes de otros departamentos de la FCFM a demandar cursos con la aplicación de la metodología de A+S, surgiendo diversos cursos que se mantienen hasta el día de hoy, y que están plasmados en un capítulo de un libro sobre las prácticas de A+S a nivel nacional (Araya et al., en prensa).

Dentro del curso mismo «El Rol Social del Geólogo» surgió la demanda en los estudiantes por más cursos de reflexión sobre la éti-

ca profesional y desarrollo de prácticas profesionales sociales. Estas ideas se concretaron con la aceptación por parte del Jefe Docente de la carrera de Geología de las prácticas profesionales de índole social, en el año 2012; y también con la generación del curso «Geoética» impartido a finales del año 2016, el cual tuvo un fuerte impacto en la reflexión personal profesional de los estudiantes de geología y geofísica que participaron, así como reflexiones sobre la comunidad chilena de las Ciencias de la Tierra.

A pesar de que el curso «El Rol Social del Geólogo» estaba más enfocado en la reflexión y aplicación de proyectos sociales, se transformó en un espacio de discusión de la ética profesional. Esta conciencia de la ética profesional podría jugar un rol clave para los estudiantes y egresados que participaron de estas instancias para elegir avanzar por el camino del desarrollo y sustentabilidad económica, social y ambiental de Chile, y transformarse en geólogos con una visión más crítica sobre su propia práctica profesional y ser parte de una transformación hacia el bien común. Algunos ensayos con estas reflexiones fueron publicados en la página web del Departamento de Geología de la Universidad de Chile. Esto como una manera de divulgar las maravillosas reflexiones que se habían realizado en aula con un número limitado de estudiantes, y de esta manera compartirlas con la comunidad universitaria y el medio externo.

Entre los ejemplos del impacto de los proyectos sociales del curso más allá de lo que se logró en sus distintas versiones, cabe mencionar el proyecto **«Geología en zonas de escalada y montañismo»**, el cual trató sobre educación, (geo)conservación y divulgación y que dio un vuelco a la proyección profesional de dos estudiantes del equipo de trabajo. Uno de ellos reflexiona y dice haberse inquietado sobre cómo aportar a las personas y sociedad a través de la geología y no a unos pocos de la élite científica o de las grandes industrias. Agregando que «Hoy en día trabajo en un proyecto de geoconservación en la Región de Aysén, que tiene como fin acercar

la información geológica a la comunidad no científica, y que aprecien las maravillas de la Tierra». El otro estudiante, junto con una tesis en valoración de la geodiversidad en la Región de Los Lagos, elaboró junto a otros profesionales el «Proyecto Geoparque del Valle de Petorca». Una fase piloto del proyecto se puso en marcha en enero de 2017, por medio del desarrollo de prácticas profesionales y proyectos de once estudiantes de geología y arqueología de tres universidades, siendo liderados por profesionales de diferentes disciplinas, y generando de esta manera un espacio de intercambio de ideas y distintas formas de pensar. Además, se generó un adecuado vínculo con una gama diversa de otros actores locales por medio de una ONG. Otro aspecto a destacar es que la metodología A+S fue un eje fundamental en el programa de las prácticas profesionales y proyectos desarrollados y fue adquirido en parte gracias al curso «El Rol Social del Geólogo». Los estudiantes en práctica y proyecto mostraron una gran satisfacción personal con el desarrollo de los temas, sintiéndose sumamente comprometidos y motivados en su desarrollo, además de sentir que su conocimiento geológico era útil a la sociedad.

Últimas reflexiones

- *¿Rol social o rol profesional?*

En una mirada hacia atrás de las cuatro versiones del curso El Rol Social del Geólogo es posible cuestionarse el concepto de «social» que se agregó al rol del geólogo. En las diversas discusiones filosóficas se comprendió que el «profesional» se define y solo tiene sentido en sociedad. Si hiciéramos la analogía de la sociedad con un rompecabezas, veríamos que cualquier profesional es una pieza clave tal como cualquier otro profesional, que en su conjunto arman el rompecabezas, que arman el sistema social. **El profesional surge de una necesidad social, si no existiera esa necesidad social, no tendría razón de existir el profesional.** Es por ello que, si el geólogo es

un profesional, entonces, la reflexión sobre su impacto en la sociedad solo debe conceptualizarse como «el rol del geólogo» o «el rol profesional del geólogo», comprendiendo que el geólogo también puede ser científico. Además, el concepto «social» está mal comprendido o utilizado en general por la gente. Muchos piensan que se refiere a hacer una obra de caridad o un voluntariado. Muchos estudiantes de geología se han restado de tomar el curso justamente por el concepto de «social», argumentando que ellos no tienen habilidades «sociales», o que lo «social» no tiene que ver con ellos. Esto muestra la falta de reflexión que existe en los futuros profesionales de lo que significa siquiera el concepto «profesional».

- *Compromiso individual y grupal de los estudiantes*

Las experiencias de A+S exitosas contienen un alto grado de compromiso por parte de los estudiantes, con una motivación que quita el sueño pensando en cómo hacerlo mejor. En el curso «El Rol Social del Geólogo» este grado de compromiso se observó fuertemente en la primera versión del curso, en la que existía una diversa gama de estudiantes de cuarto, quinto y sexto año de la carrera de Geología. La generación de estudiantes era muy motivada, ávida de un espacio de reflexión, ávida de un cambio. Hay una fracción de estudiantes que se mostraron pasivos y desmotivados frente a las actividades propuestas. Esta actitud podría estar relacionada con la falta de habilidades de liderazgo y trabajo en equipo. Otra posibilidad es una falta de motivación con la carrera escogida. A pesar de no conocer exactamente las causas de estos resultados, se percibe un problema en el modelo educativo de la FCFM, al estar formando profesionales pasivos con clases catedráticas, y desperdiciando el gran potencial de desarrollo de los estudiantes con clases más activas. La mayor parte de los cursos en la FCFM enseñan maneras de responder, sin que se deje espacio de creación para el estudiante, sin mayor análisis o discusión, quedando sus ideas relegadas. Son escasos los cursos que dan estos espacios de creación, en que el

profesor sea más bien un guía. Ejemplo de estos son los talleres de proyectos, o los trabajos de título. Los estudiantes de geología, en particular, tienen el potencial para realizar un excelente trabajo, lo cual se demuestra en el excelente nivel de sus tesis finales de memoria o magister. En resumen, el gran potencial cognitivo, de liderazgo, de pensamiento crítico, de los estudiantes de la FCFM, podría ser fomentado desde etapas tempranas de sus carreras profesionales para explotar al máximo su potencial.

Por otra parte, más allá de este curso analizado, se repite una pasividad asociada al individualismo fomentado por la competitividad del modelo educativo de la FCFM. En general, se observa que los estudiantes ponen su máximo esfuerzo en una actividad cuando esta es «calificada» individualmente, pero no ponen el mismo esfuerzo cuando es «calificada» en equipo. Subrayamos «calificada», pues solo tiene importancia cuando es una «nota», no cuando es una evaluación sin calificación.

Queda un amplio espacio de desarrollo de innovación docente. La universidad debe asumir esta responsabilidad para formar profesionales más integrales. Las competencias en la universidad existen, pero se debe reestructurar el modelo educativo, se debe apuntar a un modelo en el cual los estudiantes resuelvan problemas reales desde el **primer año universitario**, para darle sentido a su formación profesional, dándoles herramientas paso a paso, dejando correr su creatividad, sin cortar sus ideas con un método de enseñanza catedrático sino más bien como un «coaching» en que el profesor sea un «guía», en mesas redondas que promuevan la discusión y el trabajo en equipo. Los profesores tienen mucho que entregar desde su experiencia, tal como lo hacen en las guías de tesis, solo falta canalizar esa experiencia en instancias educativas más significativas para el estudiantado universitario durante todo el proceso formativo.

Bibliografía

Araya, J.P., Bobadilla, A., Cleveland, M., Garrido, P., Pinto, L., Rodríguez, A., Valenzuela, G., Vergara, P., en prensa. *Aprendizaje y servicio en la Universidad de Chile: vinculando la docencia con las necesidades del país*.

Bruner, J. (2016). "La arquitectura del conocimiento". Recuperado el 20 de enero de 2017, de <https://educaciondiferencialpucv.files.wordpress.com/2016/06/brunner.pdf>

González, A., Giorgetti, D. (2008). *Educación Solidaria. Itinerario y herramientas para desarrollar un proyecto de aprendizaje-servicio*. Ministerio de Educación Presidencia de la Nación y Programa Nacional de Educación Solidaria. Buenos Aires: Eudeba.

Gray, M. (2004). "Geodiversity: Valuing and conserving Abiotic Nature". En: Brilha, J. B. (2005). *Património geológico e geoconservação: a conservação da natureza na sua vertente geológica*.

Hose, T. A. (2003). "Geotourism in England: A Two-Region Case Study Analysis". En: Hose, T. A. (2008). *Towards a history of geotourism: definitions, antecedents and the future*. Geological Society, London, Special Publications, 300 (1), pp. 37-60.

Pinto, L., Moraga, A. (2015). "Experiencias del curso de Formación Integral de Especialidad: El Rol Social del Geólogo". Ponencia presentada en la III Jornada de Investigadores sobre Aprendizaje - Servicio en el 18º Seminario Internacional de Aprendizaje y Servicio Solidario, Buenos Aires, Argentina.

Tapia, M.N. (2006). *Aprendizaje y Servicio Solidario. En el sistema educativo y las organizaciones juveniles*. Buenos Aires: Ciudad Nueva.

Uzcátegui, Y., Betancourt, C. (2013). “La metodología indagatoria en la enseñanza de las ciencias: una revisión de su creciente implementación a nivel de Educación Básica y Media”. *Revista de Investigación* 37 (78), pp. 109-127.

Discurso pronunciado en la instalación de la Universidad de Chile el día 17 de septiembre de 1843¹

Andrés Bello

EXCMO. SR. PATRONO DE LA UNIVERSIDAD:

Señores:

El consejo de la universidad me ha encargado expresar a nombre del cuerpo nuestro profundo agradecimiento por las distinciones y la confianza con que el supremo gobierno se ha dignado honrarnos. Debo también hacerme el intérprete del reconocimiento de la Universidad por la expresión de benevolencia en que el señor ministro de instrucción pública se ha servido aludir a sus miembros. En cuanto a mí, sé demasiado que esas distinciones y esa confianza las debo mucho menos a mis aptitudes y fuerzas que a mi antiguo celo (esta es la sola cualidad que puedo atribuirme sin presunción), a mi antiguo celo por la difusión de las luces y de los sanos principios, y a la dedicación laboriosa con que he seguido algunos ramos de estudios, no interrumpidos en ninguna época de mi vida, no dejados de la mano en medio de graves tareas. Siento el peso de esta confianza; conozco la extensión de las obligaciones que impone; comprendo la magnitud de los esfuerzos que exige. Responsabilidad es esta que abrumaría, si recayese sobre un solo individuo, una inteligencia de otro orden, y mucho mejor preparada que ha podido estarlo la mía. Pero me alienta la cooperación de mis distinguidos colegas en el

¹ Extraído desde: <http://www.uchile.cl/portal/presentacion/historia/4682/discurso-inaugural>.

consejo, y el cuerpo todo de la Universidad. La ley (afortunadamente para mi) ha querido que la dirección de los estudios fuese la obra común del cuerpo. Con la asistencia del consejo, con la actividad ilustrada y patriótica de las diferentes facultades; bajo los auspicios del gobierno, bajo la influencia de la libertad, espíritu vital de las instituciones chilenas, me es lícito esperar que el caudal precioso de ciencia y talento, de que ya está en posesión la Universidad, se aumentará, se difundirá velozmente, en beneficio de la religión, de la moral, de la libertad misma, y de los intereses materiales.

La Universidad, señores, no sería digna de ocupar un lugar en nuestras instituciones sociales, si (como murmuran algunos ecos oscuros de declamaciones antiguas) el cultivo de las ciencias y de las letras pudiese mirarse como peligroso bajo un punto de vista moral, o bajo un punto de vista político. La moral (que yo no separo de la religión) es la vida misma de la sociedad; la libertad es el estímulo que da un vigor sano y una actividad fecunda a las instituciones sociales. Lo que enturbie la pureza de la moral, lo que trabe el arreglado pero libre desarrollo de las facultades individuales y colectivas de la humanidad y — digo más — lo que las ejercite infructuosamente, no debe un gobierno sabio incorporarlo en la organización del estado. Pero en este siglo, en Chile, en esta reunión, que yo miro como un homenaje solemne a la importancia de la cultura intelectual; en esta reunión, que, por una coincidencia significativa, es la primera de las pompas que saludan al día glorioso de la patria, al aniversario de la libertad chilena, yo no me creo llamado a defender las ciencias y las letras contra los paralogismos del elocuente filósofo de Ginebra, ni contra los recelos de espíritus asustadizos, que con los ojos fijos en los escollos que han hecho zozobrar al navegante presuntuoso, no querrían que la razón desplegara jamás las velas, y de buena gana la condenaran a una inercia eterna, más perniciosa que el abuso de las luces a las causas mismas porque abogan. No para refutar lo que ha sido mil veces refutado, sino para manifestar la correspondencia que existe entre los sentimientos que acaba de ex-

presar el señor ministro de instrucción pública y los que animan a la Universidad, se me permitirá que añada a las de su señoría algunas ideas generales sobre la influencia moral y política de las ciencias y de las letras, sobre el ministerio de los cuerpos literarios, y sobre los trabajos especiales a que me parecen destinadas nuestras facultades universitarias en el estado presente de la nación chilena.

Lo sabéis, señores: todas las verdades se tocan, desde las que formulan el rumbo de los mundos en el piélagos del espacio; desde las que determinan las agendas maravillosas de que dependen el movimiento y la vida en el universo de la materia; desde las que resumen la estructura del animal, de la planta, de la masa inorgánica que pisamos; desde las que revelan los fenómenos íntimos del alma en el teatro misterioso de la conciencia, hasta las que expresan las acciones y reacciones de las fuerzas políticas; hasta las que sientan las bases incommovibles de la moral; hasta las que determinan las condiciones precisas para el desenvolvimiento de los gérmenes industriales; hasta las que dirigen y fecundan las artes. Los adelantamientos en todas líneas se llaman unos a otros, se eslabonan, se empujan. Y cuando digo los adelantamientos en todas líneas comprendo sin duda los más importantes a la dicha del género humano, los adelantamientos en el orden moral y político. ¿A qué se debe este progreso de civilización, esta ansia de mejoras sociales, esta sed de libertad? Si queremos saberlo, comparemos a la Europa y a nuestra afortunada América, con los sombríos imperios del Asia, en que el despotismo hace pesar su cerro de hierro sobre cuellos encorvados de antemano por la ignorancia, o con las hordas africanas, en que el hombre, apenas superior a los brutos es, como ellos, un artículo de tráfico para sus propios hermanos ¿Quién prendió en la Europa esclavizada las primeras centellas de libertad civil? ¿No fueron las letras? ¿No fue la herencia intelectual de Grecia y Roma, reclamada, después de una larga época de oscuridad, por el espíritu humano? Allí, allí tuvo principio este vasto movimiento político, que ha restituido sus títulos de ingenuidad a tantas razas esclavas; este

movimiento, que se propaga en todos sentidos, acelerado continuamente por la prensa y por las letras; cuyas ondulaciones, aquí rápidas, allá lentas, en todas partes necesarias, fatales, allanarán por fin cuantas barreras se les opongan, y cubrirán la superficie del globo. Todas las verdades se tocan; y yo extendiendo esta aserción al dogma religioso, a la verdad teológica. Calumnian, no sé si diga a la religión o a las letras, los que imaginan que pueda haber una antipatía secreta entre aquellas y estas. Yo creo, por el contrario, que existe, que no puede menos que existir, una alianza estrecha entre la revelación positiva y esa otra revelación universal que habla a todos los hombres en el libro de la naturaleza. Si encendimientos extraviados han abusado de sus conocimientos para impugnar el dogma, ¿qué prueba esto, sino la condición de las cosas humanas? Si la razón humana es débil, si tropieza y cae, tanto más necesario es suministrarle alientos sustanciosos y apoyos sólidos. Porque extinguir esta curiosidad, esta noble osadía del entendimiento, que le hace arrostrar los arcanos de la naturaleza, los enigmas del porvenir, no es posible, sin hacerlo al mismo tiempo, incapaz de todo lo grande, insensible a todo lo que es bello, generoso, sublime, santo; sin emponzoñar las fuentes de la moral; sin afear y envilecer la religión misma. He dicho que todas las verdades se tocan, y aun no creo haber dicho bastante. Todas las facultades humanas forman un sistema, en que no puede haber regularidad y armonía sin el concurso de cada una. No se puede paralizar una fibra (permítaseme decirlo así), una sola fibra del alma, sin que todas las otras enfermen.

Las ciencias y las letras, fuera de ese valor social, fuera de esta importancia que podemos llamar instrumental, fuera del barniz de amenidad y elegancia que dan a las sociedades humanas, y que debemos contar también entre sus beneficios, tienen un mérito suyo, intrínseco, en cuanto aumentan los placeres y goces del individuo que las cultiva y las ama; placeres exquisitos, a que no llega el delirio de los sentidos; goces puros, en que el alma no se dice a sí misma:

..... *medio de fonte leporum*
ugit amari aliquid, quod in ipsis floribus angit (Lucrecio)

De en medio de la fuente del deleite
un no sé qué de amargo se levanta,
que entre el halago de las flores punza.

Las ciencias y la literatura llevan en sí la recompensa de los trabajos y vigiliias que se les consagran. No hablo de la gloria que ilustra las grandes conquistas científicas; no hablo de la aureola de inmortalidad que corona las obras del genio. A pocos es permitido esperarlas. Hablo de los placeres más o menos elevados, más o menos intensos, que son comunes a todos los rangos en la república de las letras. Para el entendimiento, como para las otras facultades humanas, la actividad es en sí misma un placer; placer que, como dice un filósofo escocés, sacude de nosotros aquella inercia a que de otro modo nos entregaríamos en daño nuestro y de la sociedad. Cada senda que abren las ciencias al entendimiento cultivado, le muestra perspectivas encantadas; cada nueva faz que se le descubre en el tipo ideal de la belleza, hace estremecer deliciosamente el corazón humano, criado para admirarla y sentirla. El entendimiento cultivado oye en el retiro de la meditación las mil voces del coro de la naturaleza: mil visiones peregrinas revuelan en torno a la lámpara solitaria que alumbra sus vigiliias. Para él solo, se atavía la creación de toda su magnificencia, de todas sus galas. Pero las letras y las ciencias, al mismo tiempo que dan un ejercicio delicioso al entendimiento y a la imaginación, elevan el carácter moral. Ellas debilitan el poderío de las seducciones sensuales; ellas desarman de la mayor parte de sus terrores a las vicisitudes de la fortuna. Ellas son (después de la humilde y contenta resignación del alma religiosa) el mejor preparativo para la hora de la desgracia. Ellas llevan el consuelo al lecho del enfermo, al asilo del proscrito, al calabozo, al cadalso. Sócrates, en vísperas de beber la cicuta, ilumina su cárcel con las más sublimes especulaciones que nos ha dejado la antigüedad gen-

tífica sobre el porvenir de los destinos humanos. Dante compone en el destierro su Divina Comedia. Lavoisier pide a sus verdugos un plazo breve para terminar una investigación importante. Chenier, aguardando por instantes la muerte, escribe sus últimos versos, que deja incompletos para marchar al patíbulo:

*Comme un derrnier rayon, comme un dernier zéphire
anime la fin d'un beau jour,
au pied de l'échafaud j'essaie ancor ma lyre.*

Cual rayo postrero,
cual aura que anima el último instante
de un hermoso día,
al pie del cadalso ensayo
mi lira.

Tales son las recompensas de las letras; tales son sus consuelos. Yo mismo, aun siguiendo de tan lejos a sus favorecidos adoradores, yo mismo he podido participar de sus beneficios, y saborearme con sus goces. Adornaron de celajes alegres la mañana de mi vida, y conservan todavía algunos matices a el alma, como la flor que hermosea las ruinas. Ellas han hecho aún más por mí; me alimentaron en mi larga peregrinación, y encaminaron mis pasos a este suelo de libertad y de paz, a esta patria adoptiva, que me ha dispensado una hospitalidad tan benévola.

Hay otro punto de vista, en que tal vez lidiaremos con preocupaciones especiosas. Las universidades, las corporaciones literarias, ¿son un instrumento a propósito para la propagación de las luces? Mas apenas concibo que pueda hacerse esa pregunta a una edad que es por excelencia la edad de la asociación y la representación; en una edad en que pululan por todas partes las sociedades de agricultura, de comercio, de industria, de beneficencia; en la edad de los gobiernos representativos. La Europa, y los Estados Unidos de

América, nuestro modelo bajo tantos respetos, responderán a ella. Si la propagación del saber es una de sus condiciones más importantes, porque sin ellas las letras no harían más que ofrecer unos pocos puntos luminosos en medio de densas tinieblas, las corporaciones a que se debe principalmente la rapidez de las comunicaciones literarias hacen beneficios esenciales a la ilustración y a la humanidad. No bien brota en el pensamiento de un individuo una verdad nueva, cuando se apodera de ella toda la república de las letras. Los sabios de la Alemania, de la Francia, de los Estados Unidos, aprecian su valor, sus consecuencias, sus aplicaciones. En esta propagación del saber, las academias, las universidades, forman otros tantos depósitos, a donde tienden constantemente a acumularse todas las adquisiciones científicas; y de estos centros es de donde se derraman más fácilmente por las diferentes clases de la sociedad. La Universidad de Chile ha sido establecida con este objeto especial. Ellas, si corresponde a las miras de la ley que le ha dado su nueva forma, si corresponde a los deseos de nuestro gobierno, será un cuerpo eminentemente expansivo y propagador.

Otros pretenden que el fomento dado a la instrucción científica se debe de preferencia a la enseñanza primaria. Yo ciertamente soy de los que miran la instrucción general, la educación del pueblo, como uno de los objetos más importantes y privilegiados a que pueda dirigir su atención el gobierno; como una necesidad primera y urgente; como la base de todo sólido progreso; como el cimiento indispensable de las instituciones republicanas. Pero, por eso mismo, creo necesario y urgente el fomento de la enseñanza literaria y científica. En ninguna parte ha podido generalizarse la instrucción elemental que reclaman las clases laboriosas, la gran mayoría del género humano, sino donde han florecido de antemano las ciencias y las letras. No digo yo que el cultivo de las letras y de las ciencias traiga en pos de sí, como una consecuencia precisa, la difusión de la enseñanza elemental; aunque es incontestable que las ciencias y las letras tienen una tendencia natural a difundirse, cuando causas

artificiales no las contrarían. Lo que digo es que el primero es una condición indispensable de la segunda; que donde no exista aquél, es imposible que la otra, cualesquiera que sean los esfuerzos de la autoridad, se verifique bajo la forma conveniente. La difusión de los conocimientos supone uno o más hogares, de donde salga y se reparta la luz, que, extendiéndose progresivamente sobre los espacios intermedios, penetre al fin las capas extremas. La generalización de la enseñanza requiere gran número de maestros competentemente instruidos; y las aptitudes de estos sus últimos distribuidores son, ellas mismas, emanaciones más o menos distantes de los grandes depósitos científicos y literarios. Los buenos maestros, los buenos libros, los buenos métodos, la buena dirección de la enseñanza, son necesariamente la obra de una cultura intelectual muy adelantada. La instrucción literaria y científica es la fuente de donde la instrucción elemental se nutre y se vivifica; a la manera que en una sociedad bien organizada la riqueza de la clase más favorecida de la fortuna es el manantial de donde se deriva la subsistencia de las clases trabajadoras, el bienestar del pueblo. Pero la ley, al plantear de nuevo la universidad, no ha querido fiarse solamente de esa tendencia natural de la ilustración a difundirse, y a que la imprenta da en nuestros días una fuerza y una movilidad no conocidas antes; ella ha unido íntimamente las dos especies de enseñanza; ella ha dado a una de las secciones del cuerpo universitario el encargo especial de velar sobre la instrucción primaria, de observar su marcha, de facilitar su propagación, de contribuir a sus progresos. El fomento, sobre todo, de la instrucción religiosa y moral del pueblo es un deber que cada miembro de la universidad se impone por el hecho de ser recibido en su seno.

La ley que ha establecido la antigua universidad sobre nuevas bases, acomodadas al estado presente de la civilización y a las necesidades de Chile, apunta ya los grandes objetos a que debe dedicarse este cuerpo. El señor ministro vice-patrono ha manifestado también las miras que presidieron a la refundición de la Universidad,

los fines que en ella se propone el legislador, y las esperanzas que es llamada a llenar; y ha desenvuelto de tal modo estas ideas, que siguiéndole en ellas, apenas me sería posible hacer otra cosa que un ocioso comentario a su discurso. Añadiré con todo algunas breves observaciones que me parecen tener su importancia.

El fomento de las ciencias eclesiásticas, destinado a formar dignos ministros del culto, y en último resultado a proveer a los pueblos de la república de la competente educación religiosa y moral, es el primero de estos objetos y el de mayor trascendencia. Pero hay otro aspecto bajo el cual debemos mirar la consagración de la universidad a la causa moral y de la religión. Si importa el cultivo de las ciencias eclesiásticas para el desempeño del ministerio sacerdotal, también importa generalizar entre la juventud estudiosa, entre toda la juventud que participa de la educación literaria y científica, conocimientos adecuados del dogma y de los anales de la fe cristiana. No creo necesario probar que esta debiera ser una parte integrante de la educación general, indispensable para toda profesión, y aun para todo hombre que quiera ocupar en la sociedad un lugar superior al ínfimo.

A la facultad de leyes y ciencias políticas se abre un campo el más vasto el más susceptible y de aplicaciones útiles. Lo habéis oído: la utilidad práctica, los resultados positivos, las mejoras sociales, es lo que principalmente espera de la Universidad el gobierno; es lo que principalmente debe recomendar sus trabajos a la patria. Herederos de la legislación del pueblo rey, tenemos que purgarla de las manchas que contrajo bajo el influjo maléfico del despotismo; tenemos que despejar las incoherencias que deslustran una obra a que han contribuido tantos siglos, tantos intereses alternativamente dominantes, tantas inspiraciones contradictorias. Tenemos que acomodarla, que restituirla a las instituciones republicanas. ¿Y qué objeto más importante o más grandioso que la formación, el perfeccionamiento de nuestras leyes orgánicas, la recta y pronta adminis-

tración de justicia, de seguridad de nuestros derechos, la fe de las transacciones comerciales, la paz del hogar doméstico? La Universidad, me atrevo a decirlo, no acogerá la preocupación que condena como inútil o pernicioso el estudio de las leyes romanas; creo, por el contrario, que le dará un nuevo estímulo y lo asentará sobre bases más amplias. La Universidad verá probablemente en ese estudio el mejor aprendizaje de la lógica jurídica y forense. Oigamos sobre este punto el testimonio de un hombre a quien seguramente no se tachará de parcial a doctrinas antiguas; a un hombre que en el entusiasmo de la emancipación popular y de la nivelación democrática ha tocado tal vez al extremo. “La ciencia estampa en el derecho su sello; su lógica sienta los principios, formula los axiomas, deduce las consecuencias, y saca de la idea de lo justo, reflejándola, inagotables desenvolvimientos. Bajo este punto de vista, el derecho romano no reconoce igual: se pueden disputar algunos de sus principios; pero su método, su lógica, su sistema científico, lo han hecho y lo mantienen superior a todas las otras legislaciones; sus textos son la obra maestra del estilo jurídico; su método es el de la geometría aplicado en todo su rigor al pensamiento moral”. Así se explica L’Herminier, y ya antes Leibniz había dicho: “In jurisprudentia regnant romani. Dixi saepius post scripta geometrarum nihil extare quod vi ae subtilitate cum romanorum jurisconsultorum scriptis comparari possit: tantum nervi inest; tantum profundi-aris”.

La Universidad estudiará también las especialidades de la sociedad chilena bajo el punto de vista económico, que no presenta problemas menos vastos, ni de menos arriesgada resolución. La Universidad examinará los resultados de la estadística chilena, contribuirá a formarla, y leerá en sus guarismos la expresión de nuestros intereses materiales. Porque en este, como en los otros ramos, el programa de la Universidad es enteramente chileno: si toma prestadas a la Europa las deducciones de la ciencia, es para aplicarlas a Chile. Todas las sendas en que se propone dirigir las investigaciones de sus miembros, el estudio de sus alumnos, convergen a un centro: la patria.

La medicina investigará, siguiendo el mismo plan, las modificaciones peculiares que dan al hombre chileno su clima, sus costumbres, sus alimentos; dictará las reglas de la higiene privada y pública; se desvelará por arrancar a las epidemias el secreto de su germinación y de su actividad devastadora; y hará, en cuanto es posible, que se difunda a los campos el conocimiento de los medios sencillos de conservar y reparar la salud. ¿Enumeraré ahora las utilidades positivas de las ciencias matemáticas y físicas, sus aplicaciones a una industria naciente, que apenas tiene en ejercicio unas pocas artes simples, groseras, sin procedimientos bien entendidos, sin máquinas, sin algunos aun de los más comunes utensilios; sus aplicaciones a una tierra cruzada en todos sentidos de veneros metálicos, a un suelo fértil de riquezas vegetales, de sustancias alimenticias; a un suelo sobre el que la ciencia ha echado apenas una ojeadada rápida?

Pero, fomentando las aplicaciones prácticas, estoy muy distante de creer que la Universidad adopte por su divisa el mezuino cui bono y que no aprecie en su justo valor el conocimiento de la naturaleza en todos sus variados departamentos. Lo primero, porque, para guiar acertadamente, la práctica, es necesario que el entendimiento se eleve a los puntos culminantes de la ciencia, a la apreciación de sus fórmulas generales. La Universidad no confundirá, sin duda, las aplicaciones prácticas con las manipulaciones de un empirismo ciego. Y lo segundo, porque, como dije antes, el cultivo de la inteligencia contemplativa que descorre el velo de los arcanos del universo físico y moral, es en sí mismo un resultado positivo y de la mayor importancia. En este punto, para no repetirme, copiaré las palabras de un sabio inglés, que me ha honrado con su amistad: “Ha sido, —dice el doctor Nicolas Arnott—, ha sido una preocupación el creer que las personas instruidas así en las leyes generales tengan su atención dividida, y apenas les quede tiempo para aprender alguna cosa perfectamente. Lo contrario, sin embargo, es lo cierto; porque los conocimientos generales hacen más claros y precisos los conocimientos particulares. Los teoremas de la filosofía son otras tantas

llaves que nos dan entrada a los más deliciosos jardines que la imaginación puede figurarse; son una vara mágica que nos descubre la faz del universo y nos revela infinitos objetos que la ignorancia no ve. El hombre instruido en las leyes naturales está, por decirlo así, rodeado de seres conocidos y amigos, mientras el hombre ignorante peregrina por una tierra extraña y hostil. El que por medio de las leyes generales puede leer en el libro de la naturaleza, encuentra en el universo una historia sublime que le habla de Dios, y ocupa dignamente su pensamiento hasta el fin de sus días”.

Paso, señores, a aquel departamento literario que posee de un modo peculiar y eminente la cualidad de pulir las costumbres; que afina el lenguaje, haciéndolo un vehículo fiel, hermoso, diáfano, de las ideas; que, por el estudio de otros idiomas vivos y muertos, nos pone en comunicación con la antigüedad y con las naciones más civilizadas, cultas y libres de nuestros días; que nos hace oír, no por el imperfecto medio de las traducciones siempre y necesariamente infieles, sino vivos, sonoros, vibrantes, los acentos de la sabiduría y la elocuencia extranjera; que, por la contemplación de la belleza ideal y de sus reflejos en las obras del genio, purifica el gusto, y concilia con los raptos audaces de la fantasía los derechos imprescriptibles de la razón; que, iniciando al mismo tiempo el alma en sus estudios severos, auxiliares necesarios de la bella literatura, y preparativos indispensables para todas las ciencias, para todas las carreras de la vida, forma la primera disciplina del ser intelectual y moral, expone las leyes eternas de la inteligencia a fin de dirigir y afirmar sus pasos, y desenvuelve los pliegues profundos del corazón, para preservarlo de extravíos funestos, para establecer sobre sólidas bases los derechos y deberes del hombre. Enumerar estos diferentes objetos es presentarlos, señores, según yo lo concibo, el programa de la Universidad en la sección de filosofía y humanidades. Entre ellos, el estudio de nuestra lengua me parece de una alta importancia. Yo no abogaré jamás por el purismo exagerado que condena todo lo nuevo en materia de idioma; creo, por el contrario, que la multitud

de ideas nuevas, que pasan diariamente del comercio literario a la circulación general, exige voces nuevas que las representen. ¿Hallaremos en el diccionario de Cervantes y de fray Luis de Granada —no quiero ir tan lejos—, hallaremos en el diccionario de Iriarte y Moratín medios adecuados, signos lúcidos para expresar las nociones comunes que flotan hoy día sobre las inteligencias medianamente cultivadas, para expresar el pensamiento social? ¡Nuevas instituciones, nuevas leyes, nuevas costumbres; variadas por todas partes a nuestros ojos la materia y las formas; y viejas voces, vieja fraseología! Sobre ser desacordada esa pretensión, porque pugnaría con el primero de los objetos de la lengua, la fácil y clara transmisión del pensamiento, sería del todo inasequible. Pero se puede ensanchar el lenguaje, se puede enriquecerlo, se puede acomodarlo a todas las exigencias de la sociedad, y aún a las de la moda, que ejerce un imperio incontestable sobre la literatura, sin adulterarlo, sin viciar sus construcciones, sin hacer violencia a su genio. ¿Es acaso distinta de la de Pascal y Racine la lengua de Chateaubriand y Villemain? ¿Y no trasparente perfectamente la de estos dos escritores el pensamiento social de la Francia de nuestros días, tan diferentes de la Francia de Luis XIV? Hay más: demos anchas a esta especie de culteranismo; demos carta de nacionalidad a todos los caprichos de un extravagante neologismo; y nuestra América reproducirá dentro de poco la confusión de idiomas, dialectos y jergonzas, el caos babilónico de la Edad Media; y diez pueblos perderán uno de sus vínculos más poderosos de fraternidad, uno de sus más preciosos instrumentos de correspondencia y comercio.

La Universidad fomentará, no solo el estudio de las lenguas, sino de las literaturas extranjeras. Pero no sé si me engaño. La opinión de aquellos que creen que debemos recibir los resultados sintéticos de la ilustración europea, dispensándonos del examen de sus títulos, dispensándonos del proceder analítico, único medio de adquirir verdaderos conocimientos, no encontrará muchos sufragios en la Universidad. Respetando, como respeto, las opiniones ajenas y

reservándome solo el derecho de discutir las, confieso que tan poco propio me parecerá para alimentar el entendimiento, para educarle y acostumbrarle a pensar por sí, el atenernos a las conclusiones morales y políticas de Herder, por ejemplo, sin el estudio de la historia antigua y moderna, como el adoptar los teoremas de Euclides sin el previo trabajo intelectual de la demostración. Yo miro, señores, a Herder como a uno de los escritores que han servido más útilmente a la humanidad: él ha dado toda su dignidad a la historia, desenvolviendo en ella los designios de la Providencia, y los destinos a que es llamada la especie humana sobre la tierra. Pero el mismo Herder no se propuso suplantar el conocimiento de los hechos, sino ilustrarlos, explicarlos; ni se puede apreciar su doctrina sino por medio de previos estudios históricos. Sustituir a ellos deducciones y fórmulas, sería presentar a la juventud un esqueleto en vez de un traslado vivo del hombre social; sería darle una colección de aforismos en vez de poner a su vista el panorama móvil, instructivo, pintoresco, de las instituciones, de las costumbres, de las revoluciones, de los grandes pueblos y de los grandes hombres; sería quitar al moralista y al político las convicciones profundas que sólo pueden nacer del conocimiento de los hechos; sería quitar a la experiencia del género humano el saludable poderío de sus avisos, en la edad, cabalmente que es más susceptible de impresiones durables; sería quitar al poeta una inagotable mina de imágenes y de colores. Y lo que digo de la historia, me parece que debemos aplicarlo a todos los otros ramos del saber. Se impone de este modo al entendimiento la necesidad de largos, es verdad, pero agradables estudios. Porque nada hace más desabrida la enseñanza que las abstracciones, y nada la hace más fácil y amena sino el proceder que, amoblando la memoria, ejercita al mismo tiempo al entendimiento y exalta la imaginación. El raciocinio debe engendrar al teorema, los ejemplos graban profundamente las lecciones.

¿Y pudiera yo, señores, dejar de aludir, aunque de paso, en esa rápida reseña, a la más hechicera de las vocaciones literarias, al

aroma de la literatura, al capitel corintio, por decirlo así, de la sociedad culta? ¿Pudiera, sobre todo, dejar de aludir a la excitación instantánea, que ha hecho aparecer sobre nuestro horizonte esa constelación de jóvenes ingenios que cultivan con tanto ardor la poesía? Lo diré con ingenuidad: hay incorrección en sus versos; hay cosas que una razón castigada y severa condena. Pero la corrección es la obra del estudio y de los años; ¿quién pudo esperarla de los que, en un momento de exaltación, poética y patriótica a un tiempo, se lanzaron a esa nueva arena, resueltos a probar que en las almas chilenas arde también aquel fuego divino, de que por una preocupación injusta se las había creído privadas? Muestras brillantes, y no limitadas al sexo que entre nosotros ha cultivado hasta ahora casi exclusivamente las letras, la habían refutado ya. Ellos la han desmentido de nuevo. Yo no sé si una predisposición parcial hacia los ensayos de las inteligencias juveniles extravía mi juicio. Digo lo que siento: hallo en esas obras destellos incontestables del verdadero talento, y aún con relación a algunas de ellas, pudiera decir, del verdadero genio poético. Hallo, en algunas de esas obras, una imaginación original y rica, expresiones felizmente atrevidas, y (lo que parece que sólo pudo dar un largo ejercicio) una versificación armoniosa y fluida, que busca de propósito las dificultades para luchar con ellas y sale airoso de esta arriesgada prueba. La Universidad, alentando a nuestros jóvenes poetas les dirá tal vez: “Si queréis que vuestro nombre no quede encarcelado entre la Cordillera de los Andes y la mar del Sur, recinto demasiado estrecho para las aspiraciones generosas del talento; si quereis que os lea la posteridad, haced buenos estudios, principiando por el de la lengua nativa. Haced más; tratad asuntos dignos de vuestra patria y de la posteridad. Dejad los tonos muelles de la lira de Anacreonte y de Safo: la poesía del siglo xix tiene una misión más alta. Que los grandes intereses de la humanidad os inspiren. Palpite en vuestras obras el sentimiento moral. Dígase cada uno de vosotros, al tomar la pluma: Sacerdote de las Musas, canto para las almas inocentes y puras:

.....*Musarum sacerdos*
virgini bus puerisque canto. (Horacio).

¿Y cuántos temas grandiosos no os presenta ya vuestra joven república? Celebrad sus grandes días; tejed guirnaldas a sus héroes; consagrad la mortaja de los mártires de la patria. La Universidad recordará al mismo tiempo a la juventud aquel consejo de un gran maestro de nuestros días: “Es preciso, decía Goethe, que el arte sea la regla de la imaginación y la transforme en poesía”.

¡El arte! Al oír esta palabra, aunque tomada de los labios mismo de Goethe, habrá algunos que me coloquen entre los partidarios de las reglas convencionales, que usurparon mucho tiempo ese nombre. Protesto solemnemente contra semejante aserción; y no creo que mis antecedentes la justifiquen. Yo no encuentro el arte en los preceptos estériles de la escuela, en las inexorables unidades, en la muralla de bronce entre los diferentes estilos y géneros, en las cadenas con que se ha querido aprisionar al poeta a nombre de Aristóteles y Horacio, y atribuyéndoles a veces lo que jamás pensaron. Pero creo que hay un arte fundado en las relaciones impalpables, etéreas, de la belleza ideal; relaciones delicadas, pero accesibles a la mirada de lince del genio competentemente preparado; creo que hay un arte que guía a la imaginación en sus más fogosos transportes; creo que sin ese arte la fantasía, en vez de encarnar en sus obras el tipo de lo bello, aborta esfinges, creaciones enigmáticas y monstruosas. Esta es mi fe literaria. Libertad en todo; pero yo no veo libertad, sino embriaguez licenciosa, en las orgías de la imaginación.

La libertad, como contrapuesta, por una parte, a la docilidad servil que lo recibe todo sin examen, y por otra a la desarreglada licencia que se rebela contra la autoridad de la razón y contra los más nobles y puros instintos del corazón humano, será sin duda el tema de la Universidad en todas sus diferentes secciones.

Pero no debo abusar más tiempo de vuestra paciencia. El asunto es vasto; recorrerlo a la ligera es todo lo que me ha sido posible. Siento no haber ocupado más dignamente la atención del respetable auditorio que me rodea, y le doy las gracias por la indulgencia con que se ha servido escucharme.



ethics

FACULTAD DE CIENCIAS
FÍSICAS Y MATEMÁTICAS
UNIVERSIDAD DE CHILE

ESCUELA DE INGENIERÍA Y CIENCIAS

NORMAS DE PUBLICACIÓN PARA *CUADERNOS DE BEAUCHEF*

Envío de textos

Los *Cuadernos de Beauchef* buscan materializar las **interrelaciones** entre las Humanidades, las Artes, las Ciencias Sociales, la Ciencia y la Tecnología en la Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas de la Universidad de Chile

En tal sentido, se reciben textos que aborden aquellas **interrelaciones** que, desde sus disciplinas específicas, consideren relevantes para contribuir a un debate inter y transdisciplinario.

Para ello, el o la autor/a escogerá el formato de escritura que le acomode. Se podrán enviar ensayos, reseñas, artículos de opinión, poemas.

Los escritos deberán presentarse en formato Word, tener una extensión de entre 3500 a 7000 palabras y estar escritos en español.

El correo al que deberán ser enviados los textos es:

humanidades@ing.uchile.cl.

Proceso de selección

Los escritos recibidos serán evaluados por el Comité Editorial de *Cuadernos de Beauchef* y/o por algún evaluador/a externo/a a solicitud de dicho Comité. Los/as evaluadores/as podrán:

- a) Aceptar el escrito.
- b) Aceptarlo sujeto a modificaciones (la aceptación definitiva dependerá de que el o la autor/a cumpla con las modificaciones propuestas por el Comité).
- c) Rechazarlo.

Los comentarios y sugerencias serán enviados a el o la autor/a por el Comité Editorial para que procedan a las modificaciones, las serán condicionantes para su publicación. El o la autor/a dispondrá de tres semanas para efectuar los cambios a contar de la fecha de envío de las evaluaciones.

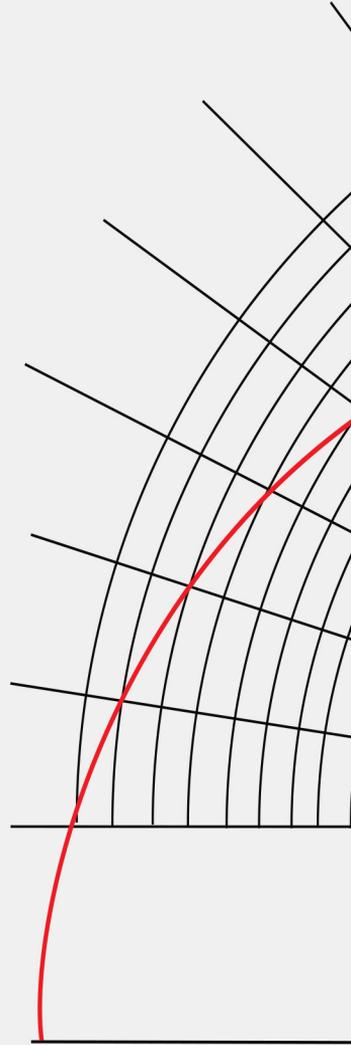
Una vez finalizado el proceso de corrección deberá enviar al Comité Editorial la versión final de su artículo para su publicación, recibiendo una carta donde se indica que su artículo ha superado el proceso de evaluación y se encuentra a la espera de su publicación.

Posterior al proceso de selección y eventuales modificaciones del texto original, *Cuadernos de Beauchef* se reserva el derecho a realizar, previo a la publicación, modificaciones menores del manuscrito que en ningún caso cambiarán el contenido o ideas centrales del texto: modificaciones de aspectos de tipo formal como correcciones ortográficas, clarificación en la redacción o cualquier otro tipo de aspectos asociado a criterios de estilos.

**COMITÉ EDITORIAL
CUADERNOS DE BEAUCHEF
ETHICS**

ethics

Santiago de Chile
Diciembre 2018



ethics

Estudios Transversales en Humanidades
para las Ingenierías y Ciencias