Ciencia, tecnología y educación: miradas desde la filosofía de la ciencia

HERNÁN MIGUEL

MARINA CAMEJO

LEANDRO GIRI

Compiladores

Organizan:

UNIVERSIDAD DE LA REPÚBLICA URUGUAY

FIC FACULTAD DE INFORMACIÓN Y COMUNICACIÓN

CIENCIA, TECNOLOGÍA Y EDUCACIÓN: MIRADAS DESDE LA FILOSOFÍA DE LA CIENCIA

Ciencia, tecnología y educación: miradas desde la filosofía de la ciencia

HERNÁN MIGUEL
MARINA CAMEJO
LEANDRO GIRI
Compiladores

Byblos editorial FIC-UdelaR

Montevideo, 2017

Ciencia, tecnología y educación: miradas desde la filosofía de la ciencia/ H. Miguel, M. Camejo, L. Giri (comps.). Montevideo: Byblos, 2017. 168 pp.

ISBN: 978-9974-8293-1-2

1. Filosofía de la ciencia. 2. Ciencias de la educación. 3. Estudios CTS. 4. Hernán Miguel. 5. Marina Camejo. 6. Leandro Giri.

Ciencia, tecnología y educación: miradas desde la filosofía de la ciencia

ISBN: 978-9974-8293-1-2

Diseño de portada: NAO
Revisión del texto: Prof. Yanet Fuster, por FIC-UdelaR.

Impresión: IMPRIMEX

Por la presente edición:
Editorial Byblos, Montevideo
Tel.: 24087034 / 24013466
Montevideo-Uruguay, 2017.

Índice

Presentación 6
Marina Camejo, Leandro Giri, Hernán Miguel

Cultura científica: paradigmas, tendencias y crítica social 9
José Antonio López Cerezo

Conocimiento científico, disenso razonable y formación ciudadana 23
Hernán Miguel

El Principio de Precaución: una herramienta para el control democrático de la tecnología 38
Leandro Giri y *Héctor Gustavo Giuliano*

Aproximación a los procesos de cambio tecnológico 52
Jorge Rasner

La banalidad de la alienación tecnológica 72
Martín Parselis

Perseverancia conceptual: desafíos para la educación y la apropiación ciudadana de C&T 84
Agustín Courtoisie

Divergentes: Kuhn, Feyerabend, inconmensurabilidad y sentido crítico 103
Pablo Melogno

Aportes filosóficos a la enseñanza en enfermería: entre la investigación y la práctica profesional 120
Lucía Federico

Pedagogía: ¿ciencia o arte? Apuntes para una discusión en clave epistemologica 133
Marina Camejo y *Máximo Núñez*

El lugar del Postdoctorado en el sistema científico actual 150
Karina Alleva

Los autores 164

Presentación

En este volumen de la quinta edición del Coloquio de Filosofía e Historia de la Ciencia, presentamos una serie de contribuciones que profundizan en las relaciones que se establecen al interior de la sociedad en relación a los conocimientos científicos, el uso de tecnologías y la forma en que los miembros de esa sociedad pueden apropiarse críticamente de estos elementos.

Las temáticas de ciencia y tecnología en sociedad son de un alto poder de convocatoria y permite que se escuchen diferentes voces de una gran diversidad de actores. Esta diversidad va desde las reflexiones académicas que pueden señalar agudamente aspectos naturalizados en el seno de las sociedades, hasta los ciudadanos usuarios de la ciencia y la tecnología incluso sin estar pendientes de modo expreso de su uso, pasando por diferentes niveles de abordaje de la temática, como en el caso de los involucrados en la comunicación social de la ciencia, la divulgación científica y tecnológica, el periodismo científico, la percepción social de la ciencia, la formación de ciudadanos en la escuela, la formación de científicos y tecnólogos en las universidades, la reflexión sobre la práctica profesional en el contexto social.

Las contribuciones que aquí presentamos destacan fuertemente los complejos desafíos que se plantean para la participación ciudadana, la forma en que es percibida la ciencia y la tecnología por la ciudadanía, cuáles son los modos de formar a los ciudadanos en épocas en que parece indispensable su involucramiento, cómo debería entenderse la formación profesional de los actores que están involucrados en la producción misma de la ciencia y la tecnología, cuáles son las dimensiones a tener en cuenta en los cambios tecnológicos y los posibles impactos en generar cambios en los marcos conceptuales, etcétera. El desafío es amplio y no se agota en estas preocupaciones, aunque parece apropiado continuar con la reflexión de lo ya hecho y lo que queda por hacer.

En el primer capítulo José Antonio López Cerezo, despliega con detalle la evolución de la preocupación acerca de la formación ciudadana en términos de ciencia y tecnología. Señala un comienzo en el que la formación se presupone deficitaria de manera que sería deseable una mayor información y alfabetización para lograr mejores actitudes frente a los desarrollos de la ciencia y la tecnología, de algún modo tratando de generar su apoyo mediante estrategias seductoras. Esta concepción ha cedido lugar a una nueva etapa que persigue que la ciudadanía se involucre tempranamente en la dirección en la que se desarrollen las temáticas de ciencia y tecnología, lo cual trae aparejado su propia valoración y no la prevista por los expertos. Su artículo es suficientemente incisivo y agudo en colocarnos en una lectura desafiante al no poder escapar a las reflexiones y tomas de posición indispensables frente a estas perspectivas a la vez que está nutrido de elementos concretos que han alimentado esta evolución. En un cierre magistral, el autor nos desafía luego a la valoración y análisis de la evolución misma de este campo de la comprensión social de la ciencia.

Esa riqueza valorativa que la sociedad exhibe sobre la ciencia y la tecnología nos plantea la pregunta sobre los límites del disenso. Allí Hernán Miguel se sumerge en la temática siempre compleja sobre la racionalidad cuyo análisis nos lleva mucho más lejos que la toma de decisiones unívoca desde cualquier marco conceptual y axiológico. En su preocupación sobre cómo acercarnos cada vez más a que la sociedad se involucre

en la toma de decisiones, se concentra en el modo en que debe formarse la ciudadanía desde los distintos espacios escolares dedicados a esta temática y propone que la educación debe preservar ámbitos para formarnos en el disenso y la argumentación aceptables dando un giro a la noción de éxito educativo al quitarle la obtención de consenso como objetivo principal.

Uno de los componentes de enorme interés a lo largo de las distintas contribuciones en el involucramiento de la comunidad en el avance científico y tecnológico es la manera en que los seres humanos hemos desarrollado capacidades para la toma de decisiones en contextos de incertidumbre. En tales casos, no poder garantizar qué escenarios deberemos afrontar nos enfrenta con el análisis de elegir en el presente los cursos de acción que, en el peor de los casos, nos lleven a un escenario no tan grave como el que podríamos haber enfrentado en los demás cursos de acción. Esta capacidad de lo humanos como individuos y como comunidad es la que permite involucrarnos en discusiones sobre escenarios posibles, una capacidad que sin dudas es del más alto nivel de abstracción dado que no tenemos forma de acceder a una comparación empírica. Leandro Giri y Gustavo Giuliano nos introducen de lleno en esta problemática del uso del principio de precaución y lo aplican al problema actual de cuáles son los escenarios de mayor riesgo que debemos considerar para decidir sobre la implementación del voto electrónico como tecnología con riesgos y posibles beneficios.

Jorge Rasner, en su contribución, nos invita a sumergirnos en un paseo por la producción y el cambio tecnológico. Como un buen guía, nos lleva por los senderos del análisis de ciertas dimensiones, social, política, económica, cultural e histórica, lo que nos permitirá apreciar tanto el apoyo a un cambio tecnológico como la oposición a él, en relación a expectativas, necesidades y contexto ideológico previos, que constituyen un terreno fértil o adverso para ese cambio. Esto nos permitirá no solo comprender por qué se impulsaron ciertos desarrollos sino también cómo se comprende que siendo posible, no se desarrollara cierta tecnología, poniendo así en entredicho la presunta autonomía del motor tecnológico y trayendo al primer plano las condiciones de un contexto cultural de posibilidad que constituye una red de factores que promueven, permiten, o impiden cada desarrollo. Para cada caso particular se despliega y se descubre la riqueza de fuerzas encontradas a las que fue arrojada esa innovación, haciendo más claras las vicisitudes por las que cada desarrollo ha pasado en su cuna y el modo en que irrumpen para transformar ese contexto y son transformadas por él, dando lugar a un grado de persistencia y transmisión en el tiempo.

La complejidad de los desarrollos tecnológicos tiene un resultado paradójico en cuanto al nivel de análisis. Mientras que cada tecnología en particular podría ser concebida, diseñada y desarrollada por personas “abrumadoramente normales” persiguiendo loables fines relacionados con la mejora de la calidad de vida en su entorno, en un nivel macro podemos estar asistiendo a una alienación tecnológica en la que el propio usuario se ha quedado sin capacidad de análisis crítico para decidir sobre cuáles tecnologías implementar y cuáles no, y peor aún, esta situación emergente no puede ser adjudicada a los individuos que tomaron parte en los desarrollos. Es así que Martín Parselis nos enfrenta con esta brecha en la que el todo presenta aspectos que no fueron previstos por las partes y nos desafía a pensar el modo de inventar nuevas instancias de participación y análisis de los procesos tecnológicos en la sociedades, recuperando un sentido concreto de los roles y la asignación de responsabilidades.

En el proceso de cambio científico y tecnológico, las condiciones que lo hacen posible y el resultado de las negociaciones entre los distintos actores se pone en juego la perseverancia conceptual. El análisis de Agustín Courtoisie permite apreciar el valor de la perseverancia como aquel punto firme al que aferrarnos aunque las anomalías arrecien, ya que después de todo, el abandono de la teoría amenazada nos expone a pérdidas fácilmente detectables. Sin embargo, es también la exageración de esta perseverancia la que nos impide apreciar los beneficios del cambio. Todo ello genera la dificultad de una comparación de pérdidas y beneficios entre marcos inconmensurables. Esta tensión analizada en la larga tradición de la filosofía de la ciencia también está presente en el cambio tecnológico y se manifiesta en algunos casos claves de la agenda de temas de relevancia social como en el caso del calentamiento global, en que parece darse un consenso forzado que esconde un amplio abanico de disidencias posibles. En la esfera educativa, esta omisión puede generar una representación simplista de la forma en que se produce conocimiento revisable y así nos está impidiendo dar un paso más en la formación adulta respecto de la dinámica al interior de las comunidades de ciencia y tecnología.

Parece el momento adecuado para concentrarnos en la propia noción de inconmensurabilidad. Pablo Melogno ataca este punto analizando en particular las diferencias entre las nociones defendidas por Kuhn y por Fayerabend señalando directamente las consecuencias que acarrea suscribir una u otra de las nociones en lo que refiere a la menor o mayor habilitación que éstas dan para el cambio y la diversidad de saberes. Mientras que la propuesta de Kuhn fortalece una noción de comunidad científica que sirve como demarcatoria del saber habilitado teniendo como elemento de cohesión un grado de dogmatismo que considera beneficioso. En cambio, Fayerabend considera que el dogmatismo favorece una forma peligrosa de autoritarismo tecnocrático y epistemicida que obtura toda otra forma de conocimiento que no sea la misma ciencia. Por esto su propia propuesta intenta abrir la puerta a una pluralidad de saberes que haría más amplio el alcance del disenso razonable, permitiendo que vaya más allá de una discusión científica y tecnológica en la sociedad.

En la perspectiva de las comunidades científicas y tecnológicas que encarnan el conocimiento de sus áreas se hace crucial el análisis de la formación de sus miembros, la organización de las carreras y la forma en que se reproducen los saberes, se revisan, se abandonan y se reinventan. En este ámbito es de suma importancia la percepción que cada miembro de esa comunidad tiene sobre su *corpus* de saberes en el plano de la investigación, la convalidación y la aplicación práctica. Lucía Federico aborda este problema en la formación en enfermería. En este campo encontramos que alguna corriente funda el innegable estatus científico de la enfermería en la aplicación de protocolos que sistematizan la práctica, concentrándose así en los aspectos de la enfermería en el contexto de aplicación, lo cual no permite distinguir entre herramientas tecnológicas y elementos teóricos. Es así que al considerar la propia práctica en efermería podríamos no detectar los elementos propios de su carácter científico, porque sus protocolos de intervención no dejan lugar a novedades inesperadas. En cambio, encontraríamos fácilmente esas notas distintivas al analizar sus propios marcos teóricos que permiten visibilizar su estatus científico a la vez aceptar sus prácticas derivadas, en un contexto de aplicación diferenciado del de la investigación. Esta perspectiva debe ocupar un lugar de importancia en la formación profesional en enfermería al tratarse de miembros de esa comunidad ampliada que va desde la investigación a la aplicación.

La formación profesional nos lleva de manera inevitable a la pregunta por la pedagogía, que Marina Camejo y Máximo Núñez abordan a propósito también de su carácter científico en contrapunto con la concepción del arte de enseñar. Atendiendo a que cada acto pedagógico es único, lograr su sistematicidad como ciencia y su rigor en construir saberes que podrán dar lugar a prácticas derivadas de esos saberes se torna en un gran desafío, que por su carácter historicista no puede desatender la inmensa tradición hermenéutica de las ciencias comprensivistas. Tampoco puede desatenderse en esta empresa el carácter creativo que será necesario para la diversidad en la que el acto pedagógico tenga lugar. En este terreno de unicidades, experiencias y comprensión del otro, del contexto y de las condiciones que habilitan la educación, abren una serie de aristas para ser contempladas mostrando la complejidad y riqueza del campo pedagógico.

Cierra el volumen una reflexión altamente acuciante en el presente y es acerca del futuro de los científicos altamente formados y el análisis del impacto que tienen las políticas de investigación y desarrollo de los países desarrollados y emergentes s obre sus economías y la forma en que las políticas económicas modelan, viabilizan y modifican las políticas en ciencia y tecnología. Karina Alleva acierta en recoger el guante de este desafío de retracción de la inversión en grupos de investigación en las biociencias que tiene lugar en píses desarrollados que han llegado a estándares altos de cuota de científicos en relación con la población económicamente activa y muestra las diferencias en aplicar políticas similares en países que están muy por debajo de esos estándares. La formación profesional en los estudios posdoctorales está siendo motivo de revisión y aun cuando el desempeño profesional en las biociencias es similar en grupos de distintos países, lo cual avala las comparaciones profesionales, la conformación de la producción científica y tecnológica en países emergentes es sensiblemente diferente como para seguir las tendencias mundiales inadvertidamente.

Creemos que esta colección de contribuciones puede aportar elementos para la reflexión de los temas complejos que forman el entramado de las prácticas científicas y tecnológicas en las sociedades.

Hernán Miguel
Marina Camejo
Leandro Giri
Montevideo/Buenos Aires, Marzo de 2017

Cultura científica: paradigmas, tendencias y crítica social

José A. López Cerezo[1]

1

Un lugar común en el discurso político desde mediados del siglo XX, que hunde sus raíces en el siglo de las luces, es la necesidad de promover el apoyo social a la ciencia y fomentar el acercamiento entre el mundo de la ciencia y los ciudadanos. La cultura científica de una sociedad ha sido desde entonces crecientemente reconocida como una variable decisiva para la capacidad innovadora y fortaleza democrática de un país.

Como ha señalado Jon Miller (2012), el correcto funcionamiento democrático de una sociedad no solo depende de la libertad de elección y la libertad de información, sino también de la capacidad de los ciudadanos para entender las propuestas y los términos de la discusión de alternativas. En un mundo crecientemente transformado por el desarrollo científico-tecnológico, esa capacidad debe ser entendida como la posesión de una cultura científica "cívica" que permita entender los asuntos de interés general relacionados con la ciencia o la tecnología, con el fin de que los ciudadanos puedan formarse una opinión y participar en la vida democrática.

Estas inquietudes están en el origen y explican el intenso desarrollo del campo de trabajo PUS (public understanding of science) desde hace unos 70 años, coincidiendo con los inicios de la Guerra Fría. PUS define hoy un ámbito muy amplio y diverso, donde se reúnen contribuciones teóricas y estudios empíricos sobre percepción social de la ciencia, cultura científica, actitudes sociales respecto a la ciencia y la tecnología, etc., vinculando estos trabajos a temas de políticas públicas, estudios sobre divulgación, o debates sobre enseñanza de la ciencia.

Hay dos facetas de este campo de trabajo que debemos tener en cuenta. Primero, PUS delimita un área de investigación multidisciplinar en ciencias sociales, que reúne a sociólogos, politólogos, filósofos, pedagogos, investigadores en comunicación, etc.[2] Pero también, segundo, hace referencia a un área de actividad, por ejemplo la desempeñada por las unidades de cultura científica de organismos de ciencia, los servicios de comunicación de grandes empresas, o bien el tipo de trabajo realizado por los profesionales del periodismo científico o de los museos de ciencia.

Tradicionalmente, desde un ámbito u otro, el objetivo de promover la cultura científica y conseguir el apoyo social para la ciencia y la tecnología ha sido entendido como un proceso de corrección de carencias. En un influyente artículo de 2007 ("What Can We Learn from 25 Years of PUS Survey Research?")[3], Martin Bauer y

[1] Grupo de Investigación CTS, Universidad de Oviedo, Red CTS+I, Organización de Estados Iberoamericanos, cerezo@uniovi.es

[2] En tanto que área de investigación, un frecuente referente teórico en los autores PUS es el de los *science and technology studies*, o estudios CTS, aunque también es cierto que abundan los estudios con el simple referente teórico de la disciplina de origen, o bien los informes estadísticos o estudios puramente descriptivos sin un explícito marco teórico de referencia.

[3] Posteriormente recogido con variaciones en Bauer (2009) y Bauer *et al*. (2012).

colaboradores (Nick Allum y Steve Miller) realizan una periodización del campo desde la década de 1960, diferenciando una serie de fases o paradigmas que conducen a la situación actual: alfabetización científica, comprensión pública y ciencia-en-sociedad. Utilizaremos libremente esta periodización para revisar críticamente las principales tendencias de este campo de trabajo. Como veremos, en cada una de estas fases ha predominado una preocupación institucional, un planteamiento metodológico y ciertas propuestas de acción política e investigación académica. La clave principal para diferenciar esas fases es la identificación y localización de las carencias a corregir.

Una primera fase es la que se denomina scientific literacy, el paradigma de la "alfabetización científica", y se desarrolla desde la década de 1960 hasta mediados de los años 80.[4] La idea a la que responde este paradigma es que la ciencia es como la lectura o la escritura, una forma de alfabetización básica. Pero además se trata de un tipo de alfabetización que, al igual que en el caso de los rudimentos de cultura política, debe ser asimilada por los ciudadanos del actual mundo tecnológico para evitar la demagogia, el radicalismo o la alienación. En este paradigma se atribuye al público un "déficit de conocimiento", que explica su percepción negativa y oposición a ciertas tecnologías (como la energía nuclear), lo descalifica en la discusión pública o la toma de decisiones, y reclama un mayor esfuerzo educativo y de comunicación. Se trata del conocido "axioma PUS": the more you know the more you love it (cuanto mejor conoces la ciencia mejor es tu actitud).

Quizás el concepto más influyente de "alfabetización científica" es el desarrollado por Jon Miller, de la National Science Foundation (NSF) de EE.UU., en diversos artículos desde principios de los años 80. En su enfoque, este tipo de alfabetización incluye elementos: (i) conocimiento de los hechos básicos de la ciencia, propios de la ciencia escolar; (ii) comprensión de los métodos científicos, como el razonamiento probabilístico o los diseños experimentales; (iii) aprecio de los beneficios de la ciencia y la tecnología; y (iv) rechazo de creencias supersticiosas como la astrología. El trabajo de Miller, inspirado en la primera encuesta norteamericana de finales de los 50, ha sido la base de las encuestas bienales de la NSF desde finales de los años 70, que a su vez han servido de base para el desarrollo de los Eurobarómetros desde los años 80[5] y de numerosas encuestas nacionales durante las últimas décadas.[6]

El principal problema de este paradigma es la medición del conocimiento de hechos básicos, que suele incluirse en las encuestas a través de preguntas tipo test, del estilo: "El centro de la Tierra está muy caliente" (V o F), "El oxígeno que respiramos en el aire proviene de las plantas" (V o F), o "Los seres humanos provienen de especies animales anteriores" (V o F). Este planteamiento ha recibido numerosas críticas respecto a la ambigüedad de algunas preguntas, la dudosa relevancia de los datos de la ciencia escolar en la vida diaria de las personas, la omisión de la ciencia de vanguardia o los elementos metacientíficos de carácter ético o institucional, la pérdida de peso de

[4] En realidad podemos situar su origen en 1957, fecha en la que comienzan en EE.UU. las encuestas sobre percepción de la ciencia y cultura científica, con la encuesta de la Universidad de Michigan para la *National Association of Science Writers*. Esta encuesta ya incluía las dimensiones habituales sobre consumo de información científica, actitudes hacia la ciencia o conocimiento de los hechos científicos.

[5] Si bien las primeras preguntas sobre ciencia en Eurobarómetros podemos encontrarlas a finales de los años 70.

[6] Deben también destacarse las encuestas multinacionales promovidas por la Fundación BBVA (2012) o la Organización de Estados Iberoamericanos (FECYT-OEI-RICYT, 2009).

los procesos en favor de los hechos, y, en general, la capacidad real de estos tests para medir lo que se supone que deben medir.[7]

Otros problemas para este paradigma son de carácter tanto conceptual como empírico. Por ejemplo, la presuposición de que una persona alfabetizada en ciencia deba albergar actitudes positivas respecto a la ciencia excluye automáticamente a aquellos que mantengan una actitud crítica, aunque sea una crítica razonable y bien fundamentada. Y, en cualquier caso, la correlación entre conocimiento y actitud es una cuestión empírica que deben aclarar las encuestas, no presuposiciones a priori. Otro tema sobre el que deben decidir los datos empíricos, en lugar de planteamientos programáticos, es el de la posible coexistencia entre el conocimiento científico y las creencias supersticiosas, y también aquí los datos demoscópicos desmienten las asociaciones fáciles (López Cerezo y Cámara, 2005; Shein *et al*. 2014).

Como es lógico, el horizonte de acción de este paradigma se ha centrado tradicionalmente en la educación, en mejorar la educación científica en el sistema escolar y en realizar un mayor esfuerzo de educación continua a través de la divulgación y los medios de comunicación.

Una segunda fase, que comienza en la segunda mitad de los años 80, es la del paradigma public understanding (comprensión pública), propiamente dicho. La transición viene señalada por un influyente informe de la Royal Society de 1985 (coordinado por Walter Bodmer). El principal desafío, en esta fase, no es tanto la falta de conocimiento como la falta de una actitud favorable respecto a la ciencia; el problema no es tanto un déficit de conocimiento como un déficit de actitud. Se presupone también el axioma PUS que asocia linealmente conocimiento y actitud, pero el conocimiento ya no asume dos estados dicotómicos (alfabetizado/no alfabetizado) sino que varía en un continuo estrechamente asociado a la actitud. Lo primario es medir actitudes mediante escalas en cuestionarios, actitudes generales y específicas, y estudiar su relación con otras variables como interés por la ciencia, consumo de información científica, y, por supuesto, conocimiento de los hechos de la ciencia.

Desde el punto de vista de una agenda realista, lo que en este paradigma nos importa de la sociedad es la medida en que apoya al sistema de ciencia y tecnología: cómo se comportan los ciudadanos en tanto que consumidores de productos tecnológicos, cómo perciben las innovaciones en sectores estratégicos como la energía o la alimentación, etc. Y desde este planteamiento, debemos centrarnos en medir y entender la dinámica de las actitudes con las miras puestas en la competitividad y la innovación (Bauer *et al*. 2007: 83). En el horizonte de acción de este paradigma, al menos desde ese punto de vista realista, el énfasis debe recaer en las relaciones públicas de la ciencia, en cómo seducir al público, actuando sobre la emoción más que simplemente sobre la razón. Si bien, de acuerdo con el axioma PUS que veíamos antes, sigue asumiéndose que las medidas educativas contribuyen a fomentar las actitudes favorables.

[7] En un estudio de 2014, J. Micah Roos argumenta y documenta empíricamente la existencia de dos dimensiones en las escalas tradicionales de conocimiento tipo test, particularmente en ciertos ítems sujetos a controversia religiosa. En particular, los ítems sobre el Big Bang y la evolución, defiende este autor, son más medidas de creencia religiosa que de conocimiento científico (Roos, 2014).

Uno de los críticos más corrosivos de este paradigma, muy centrado en la medición demoscópica, es Brian Wynne, y la referencia inevitable es su artículo de 1993 "Public Uptake of Science". Para este autor el modelo de déficit, y el paradigma de comprensión pública que sobre él se fundamenta, constituye una simple expresión de neurosis institucional y de una falta de empatía de los actores científicos respecto a los ciudadanos: el mensaje que transmite es que no se puede confiar en un público deficiente y hostil. No podemos sorprendernos de que este planteamiento, edificado sobre encuestas y datos estadísticos, genere actitudes negativas en un público estigmatizado.

También el axioma PUS, compartido por el paradigma anterior, ha seguido acumulando críticas en esta fase. Como ponen de manifiesto las encuestas, además de la experiencia personal, no todos los ciudadanos bien informados o bien educados son fanáticos entusiastas de la ciencia. De hecho, lo que muestran al respecto los datos demoscópicos es que no existe una relación lineal invariable (una correlación positiva significativa) entre conocimiento y actitud favorable, algo ilustrado ya en la comparación de promedios nacionales de los Eurobarómetros sobre biotecnologías e ingeniería genética de principios de los años 90.[8] Es un fenómeno que también ilustra la conocida U invertida de Bauer en la asociación conocimiento-actitud para los países postindustriales del norte de Europa.[9]

Estos dos paradigmas, si bien es cierto que marcan tendencias predominantes en distintos períodos, conviven en buena medida en nuestros días. Y siguen marcando la pauta de las actuales políticas y programas de promoción de la cultura científica, así como las actuaciones en el ámbito de la participación ciudadana, que continúan basándose en una concepción deficitaria de los públicos potencialmente implicados (en los ámbitos cognitivo o actitudinal).

Una reciente corriente crítica en este campo de trabajo es señalada por el llamado paradigma science-in-society (ciencia en sociedad). Señala una tercera fase en la evolución de PUS que surge desde mediados de los años 90 promovido por autores como Brian Wynne o James Wilsdon, y adquiere gran visibilidad con el informe de la Cámara de los Lores del año 2000. Se trata sin duda de la fase de perfiles más difusos en la caracterización de Bauer y colaboradores, con poca definición analítica y sin un programa claro de investigación, aunque también es cierto que aún está despegando y se halla en proceso de definición. También este paradigma se caracteriza por identificar un déficit, pero en esta ocasión el estigma no recae en el público, en su conocimiento o en sus actitudes, sino en los actores científicos. Son las instituciones científicas y los expertos quienes tienen un problema: sus prejuicios sobre un público supuestamente ignorante y hostil, su incapacidad para sintonizar con las preocupaciones de los ciudadanos y generar en ellos confianza e interés. Se trata del déficit de los actores científicos (House of Lords, 2000).

[8] Estos estudios muestran que, cuanto mejor posicionado está un país en actitud favorable, tanto más probable es que esté mal situado en nivel de conocimiento. Eurobarómetros 35.1 de 1991 y 39.1 de 1993.

[9] Un resultado habitual en los estudios demoscópicos nacionales es la asociación positiva significativa entre nivel de conocimiento científico y actitud favorable a la ciencia, pero, en los países más industrializados, esta asociación suele invertir su signo a partir de cierto nivel de conocimiento, poniendo de manifiesto la existencia de una población culta pero cauta, consciente del gran potencial de la ciencia y la tecnología pero también consciente de riesgos y posibles efectos negativos, así como escéptica ante las imágenes mitificadas de la ciencia (correlación negativa ideología-conocimiento) (e.g. Bauer *et al*, 2012).

Episodios como los de las vacas locas, los alimentos transgénicos, los residuos nucleares o la vacuna del papiloma humano dan origen a la formación de actitudes negativas o recelosas por parte del público, y ponen de manifiesto una cierta crisis de confianza en las instituciones científicas, especialmente en los países más desarrollados. Y una parte importante de la responsabilidad en esa crisis recae en los propios expertos, que siguen transmitiendo una imagen mitificada (y errónea) de la ciencia para protegerse de un público que perciben (también erróneamente) como deficitario y hostil.[10]

En esta fase, autores CTS con una orientación muy pragmática (politics-oriented), como el propio Wynne, cobran influencia en el campo PUS, hasta entonces dominado por autores más técnicos y policy-oriented. Se trata sin duda de un paradigma claramente práctico, donde se rechaza la separación entre investigación académica e intervención social. Su objetivo explícito es cambiar las instituciones y las políticas, más que acumular estudios demoscópicos y datos cuantitativos desorientadores, mediante la promoción de un nuevo contrato social para la ciencia que permita recuperar la confianza pública.

En este contexto se plantea el eslogan central del paradigma: public engagement! que quizá podemos traducir como "implicación pública".[11] La propuesta se concreta en promover el escrutinio social y la participación ciudadana temprana desde la definición misma de las agendas de ciencia y tecnología, impulsando tanto mecanismos de participación invitada como no invitada. Jurados ciudadanos, gestión negociada, science shops, conferencias de consenso, encuestas deliberativas y otros mecanismos y fórmulas de participación son los ejes propuestos para esa reorientación del campo y de las políticas al respecto. Un protagonismo especial se propone para los llamados "ángeles" de la participación: profesionales CTS preparados como mediadores, no entre el cielo y la tierra, sino entre la administración de la ciencia y un público desencantado.

De hecho, el eslogan "public engagement in science" (PES) ha cobrado tanta fuerza en la última década, que ha ido siendo asumido paulatinamente como etiqueta identificativa del campo (en lugar del propuesto por Bauer y colaboradores – "ciencia-en-sociedad"): PES como la nueva fase PUS, donde se trata, en breve, de pasar desde el déficit al diálogo.

2

Un documento relevante para comprender los fundamentos de la discusión contemporánea sobre el tema, dentro del actual lineamiento del campo, lo ofrece un

[10] Esas concepciones erróneas son las que suelen guiar los esfuerzos institucionales de participación como una forma de cooptación: iniciativas de participación invitada, promovidas por la administración o las empresas, donde hay una clara asimetría entre legos y expertos, diseñadas de un modo puramente instrumental sin efectos prácticos, y donde solo se cuenta con los actores poderosos a fin de tratar de neutralizarlos.

[11] El *National Co-ordination Centre for Public Engagement*, un centro británico con financiación pública radicado en Bristol, define "*public engagement*" del modo siguiente: "*Public engagement describes the myriad of ways in which the activity and benefits of higher education and research can be shared with the public. Engagement is by definition a two-way process, involving interaction and listening, with the goal of generating mutual benefit*". En: http://www.publicengagement.ac.uk/what (acceso: 28-01-17).

influyente librito de título The Public Value of Science, firmado por James Wilsdon, Bryan Wynne y Jack Stilgoe y publicado por el instituto británico Demos en 2005. Estos autores se preguntan por la contribución de la ciencia y la tecnología a los fines sociales más generales, y señalan que esa discusión corre siempre el riesgo de acabar en uno de dos callejones sin salida: el determinismo o el reduccionismo. Primero, en el error de pensar que lo políticamente correcto es definirnos siempre pro-ciencia y pro-innovación, sin preguntarnos qué ciencia y qué innovación, favoreciendo así por inacción que se impulsen ciertas trayectorias tecnológicas como si fuesen inevitables, y alimentando un discurso polarizado pro-innovación versus anti-ciencia. Segundo, el error de creer que los fines y la orientación de la ciencia y la innovación deben ser fijados por expertos mediante herramientas como el cálculo económico o el cálculo técnico de riesgos, excluyendo así el debate social sobre los propósitos últimos de la ciencia y la innovación.

El concepto de "valor público", expresado a través de las preferencias públicas y materializado a través de los servicios implementados por las políticas públicas, define un espacio para la deliberación participativa que, de acuerdo con estos autores, evita los riesgos del determinismo y el reduccionismo. Este concepto también releva la importancia de promover un modelo de participación donde esta no sea vista como un freno para el progreso sino como una forma de mantener y reforzar el contrato social que presta apoyo a la ciencia, al estar en condiciones de modificar trayectorias tecnocientíficas a la luz de la discusión sobre los valores públicos que deberían guiar la I+D+I (Wilsdon *et al*. 2005: 29). Para estos autores, "el desacuerdo y la protesta, así como la participación, son signos de una democracia saludable" (ibíd.).

Otro documento relevante lo encontramos en un informe de la Comisión Europea de 2008, titulado precisamente "Public Engagement in Science", donde se constata la influencia del think tank Demos. El documento comienza reconociendo el cambio de PUS a PES con el cambio de siglo, así como la necesidad de renovar el contrato social para la ciencia. Haciéndose eco de proclamas anteriores en el mismo sentido (como la del Congreso Mundial para la Ciencia de Budapest 1999, promovido por UNESCO e ICSU), el informe declara: "Hay un creciente cuerpo de evidencia que muestra que las interacciones entre la ciencia, la sociedad civil y el público más amplio pueden generar nuevas formas de inteligencia social y crear beneficios mutuos al estimular nuevas direcciones para la innovación" (Comisión Europea, 2008: 10). El ejemplo obvio es la implicación de las asociaciones de pacientes afectados por enfermedades raras en la determinación de la agenda y orientación de la I+D biomédica (Callon y Rabeharisoa, 2008).

El informe señala también la importancia de promover la investigación de las ciencias sociales sobre el tema, de financiar e incentivar la cooperación entre la administración, las universidades e institutos de investigación y las organizaciones de la sociedad civil, y de desarrollar nuevos modelos de engagement (nuevo hardware) sin olvidar la acción sobre los códigos y valores que gobiernan la práctica científica (el software).[12]

[12] Respecto a los obstáculos a superar, el informe señala que "Los sistemas de financiación, los procesos de evaluación de la investigación y las estructuras de mejora profesional, no proporcionan muchos incentivos para científicos que quieran utilizar su tiempo implicándose en las dimensiones sociales y éticas de su trabajo. Estas cuestiones deberían incluirse en el modo en que entrenamos a los científicos. ¿Hasta qué punto la historia de la ciencia, la filosofía de la ciencia o los impactos sociales y dilemas de las tecnologías forman parte del currículum en nuestras universidades? ¿Qué señales estamos enviando a

Finalmente, el informe también advierte sobre la necesidad de una visión más sofisticada de la relación entre gobernanza, ética y competitividad en las redes globales de innovación. No podemos contemplar, argumenta, la innovación y la ciencia como una cuestión cuantitativa, como una simple carrera entre competidores. La cuestión más importante no es "¿cuánto?" o "¿cuán rápido?", que es lo que parece imponerse en el discurso político, sino "¿hacia dónde?", contemplando ese proceso con una diversidad de posibles direcciones que deberían ser objeto de debate por parte de la sociedad civil (Comisión Europea, 2008: 11).

En un capítulo de este informe, firmado por James Wilsdon (2008), el autor afirma que deberíamos aprender la lección después de 15 años de debates sociales sobre vacas locas, alimentos transgénicos o desechos nucleares, teniendo además en cuenta los enormes desafíos que se abren ante nosotros en campos como el de las nanotecnologías, la energía de fusión, la neurociencia o la biología sintética. Wilsdon argumenta que han quedado atrás los objetivos de la comprensión pública de la ciencia (por la que abogaba el informe Bodmer de 1985), que colocaba la carga solamente sobre los hombros de la sociedad, y también ha quedado atrás la promoción del mero diálogo entre ciencia y sociedad (que recomendaba el informe de la Cámara de los Lores británica de 2000)[13,] que distribuía la carga entre ciencia y sociedad por los déficit respectivos en la comprensión mutua. Se trataba de un diálogo de un alcance muy limitado, por restringirse habitualmente a temas particulares en momentos puntuales del ciclo investigación-desarrollo-explotación. Lo que realmente necesitamos, argumenta este autor, es un nuevo paso: lo que se denomina upstream engagement (implicación temprana), con nuevas formas de rendición de cuentas e implicación pública que tematicen los valores, las visiones, los propósitos y los intereses subyacentes. Y que además lo haga en las fases iniciales del ciclo, desde el momento de la agenda setting, mostrando la pluralidad y diversidad de trayectorias tecnocientíficas que pueden ser objeto de elección o modificación. La memoria de las recientes controversias tecnocientíficas, según Wilsdon, abre una ventana de oportunidad para mejorar la gobernanza de la ciencia, la comunicación y la enseñanza.

Otro librito publicado también por el Instituto Demos en 2004, y firmado de nuevo por James Wilsdon en colaboración con Rebecca Willis, tiene el elocuente título de See-through Science: Why Public Engagement Needs to Move Upstream. Estos autores utilizan el lema upstream engagement para identificar incluso una nueva fase dentro del paradigma PES. Pasar del déficit al diálogo, como ocurre con el tránsito PUS-PES, no es suficiente. Necesitamos, de acuerdo con Wilsdon y Willis (2004: 18), ir más allá del debate sin fin sobre riesgos en el ciclo investigación-desarrollo-explotación, y abordar las preguntas que con frecuencia pasan inadvertidas: las cuestiones sobre los valores, las visiones y los intereses que motivan el ciclo. La idea es que de tanto discutir sobre riesgos no somos conscientes de los verdaderos peligros (perder de vista lo que realmente está en juego, convertir los medios en fines).[14] Es lo que llaman la "tiranía de la evaluación de riesgos": más importante que la pregunta sobre si es seguro un artefacto o una tecnología es la pregunta de para qué lo queremos, si realmente lo

los científicos jóvenes respecto a la prioridad relativa de estas cuestiones en sus carreras como investigadores?" (Comisión Europea, 2008: 10).

[13] Y recogía el primer programa *Science and Society* del 6º Programa Marco de la Unión Europea.

[14] Como señalan Wilsdon y Willis (2004: 27), "… en la 'sociedad del riesgo' quizá el riesgo mayor es que no lleguemos a hablar de otra cosa".

necesitamos, qué alternativas tenemos, qué intereses promueve, y qué consecuencias a largo plazo puede tener para mi familia y la sociedad. La implicación temprana está en condiciones de visibilizar esas cuestiones de base y exponer al escrutinio público los valores y visiones que guían la ciencia, haciendo posible la orientación del desarrollo tecnológico de acuerdo con las sensibilidades y preocupaciones sociales, y evitando así que las tecnologías emergentes (como las nanotecnologías) se conviertan en los próximos alimentos transgénicos.[15]

Para los que estén en antecedentes (e.g. González García *et al*., 1996), al escuchar todo esto uno tiene la sensación de que la Alta Iglesia (la tradición académica en CTS de origen británico) ha tomado finalmente tierra, sale a la calle y redescubre la rueda. Es inevitable percibir los ecos de las ideas de los críticos sociales de la ciencia de inspiración marxista de los años 60 y 70, como Herbert Marcuse o Theodore Roszak, así como del pensamiento social latinoamericano sobre ciencia y política de los años 70, con autores como Oscar Varsavsky o Amílcar Herrera.

Volviendo al mundo académico anglosajón, un número reciente de Public Understanding of Science (el volumen 23 de enero de 2014) se dedica precisamente a repensar el título de la revista desde las coordenadas antes descritas de evolución del campo. La contribución que precisamente abre el monográfico la firman Jack Stilgoe y James Wilsdon (junto con Simon Lock), que coordinan el número. Nos recuerdan la importancia de prestar atención a cómo se construye el público del engagement, señalando su gran diversidad, la inclinación a poner en marcha iniciativas no invitadas de participación, la importancia de no confundir la crítica con la obstrucción y la necesidad de estar precavidos ante la propensión institucional a representar inadecuadamente a sus interlocutores no expertos, como muestra el ejemplo del video para promover vocaciones científicas entre las quinceañeras, que tuvo que retirar la Unión Europea a los pocos días de hacerlo público en junio de 2012.[16]

Para estos autores es muy importante no perder de vista el fin último del engagement, a saber, evitar los callejones sin salida del determinismo y el reduccionismo en la negociación de un nuevo contrato social para la ciencia. Es importante no perder de vista la meta a fin de atajar el peligro de que nuevas formas de déficit emerjan bajo nuevas etiquetas: como la etiqueta de la "innovación responsable", que tiene el peligro de cerrar el diálogo a través de una supuesta asimilación empresarial o política de los valores públicos, secuestrando el protagonismo social en la reorientación social de la I+D+I;[17] o la etiqueta del "código deontológico (para científicos)", que, a través de la propuesta de una especie de juramento hipocrático para

[15] En este sentido destacan la potencialidad de instrumentos inspirados en los estudios CTS como la evaluación constructiva de tecnologías.

[16] El clip de video trataba de promover el interés por la ciencia entre un segmento infrarrepresentado en las carreras científicas: las chicas jóvenes. El mensaje intentaba transmitir que puedes ser una científica sin dejar de ser cool y sexy. El problema es que no decía nada sobre la ciencia, ni sobre por qué merece la pena como carrera profesional, y sin embargo daba demasiada información sobre los clichés y tópicos con los que solemos representar a las quinceañeras (el ejemplo es de Jasanoff, 2014: 22). Otro ejemplo es la segmentación de perfiles poblacionales en los análisis clúster, que escoge como etiquetas identificativas de esos grupos aquellos términos (variables) que mejor se acomodan a las preconcepciones del analista. Como en el análisis de TNS Demoscopia para FECYT en la encuesta española de 2004, donde las amas de casa eran englobadas en el perfil "desinformadas" en vez de, por ejemplo, "desinteresadas" (otra variable usada para definir el clúster).

[17] En palabras de la Comisión Europea, a propósito del programa Horizon 2020, "*…responsible research and innovation agendas that meet citizens' and civil society's concerns and expectations*" (2011: 8-9).

asegurar el servicio social de la ciencia, parece promover formas de autocontrol que hacen innecesaria la rendición de cuentas. Si perdemos de vista ese horizonte último, la implicación pública se convierte en un medio en busca de un fin: "El rápido tránsito desde comunicar a dialogar – señalan estos autores – ha oscurecido la conversación inconclusa acerca del significado más amplio de esta actividad" (Stilgoe *et al*., 2014: 8).

Sheila Jasanoff (2014), en ese mismo monográfico, resume la situación reclamando la necesidad de repensar los tres términos de la frase public understanding of science. El público, en primer lugar, no es una entidad homogénea pre-existente, no son géneros naturales como las amas de casa o los estudiantes de secundaria, sino un espacio en continua transformación donde se condensan selectivamente los públicos alrededor de temas y objetos tecnocientíficos que suscitan interés o preocupación. Se trata de públicos orientados temáticamente que focalizan e intensifican selectivamente su consumo de información científica, y que reclaman en la arena política oportunidades de participación en la construcción de escenarios tecnocientíficos de futuro. La movilización social alrededor de la investigación de enfermedades raras o de actuaciones urbanísticas o industriales puntuales constituyen conocidos ejemplos. La comprensión, en segundo lugar, debe ser reelaborada como implicación, como engagement,[18] sustituyendo la comunicación por el diálogo, pero un diálogo temprano donde se tematicen valores, visiones e intereses subyacentes. Y la ciencia, en tercer lugar, debería ser entendida como la ciencia (y la tecnología) en sociedad. La información que necesitan los ciudadanos del siglo XXI no es acerca de los hechos básicos de la ciencia sino más bien aquella que tiene que ver con sus consecuencias sociales, las instituciones que la promueven, los dilemas éticos que plantea, etc., es decir, la información relevante para decidir si debemos o no confiar en los actores científicos en un tema determinado (Jasanoff, 2014: 24).

En este sentido, Brian Wynne (2014) apunta en la misma publicación que el campo de trabajo de PUS necesita ensayar una nueva mirada, crítica y pluralista, respecto a eso que llamamos "ciencia". El control y la promoción de la investigación y la innovación no son asuntos científicos (al menos asuntos que los científicos estén legitimados para tratar por sí solos en tanto que científicos) sino asuntos públicos que involucran a la ciencia. Son temas políticos que suelen sustraerse al debate público por concernir a la ciencia, como si fuesen del mismo tipo que el estudio del mundo natural. Además, los "significados colectivos" (valores públicos) no son hechos que puedan ser proporcionados por la ciencia, como suele ocurrir en ámbitos controvertidos como el del riesgo y su aceptabilidad.

La problematización de la ciencia, concluye Wynne, debería formar parte de la agenda de trabajo PUS en esta nueva fase PES, pues se trata de un elemento esencial para entender la relación del público con la ciencia y, por tanto, para entender a los públicos mismos (2014: 65).

[18] Jasanoff (2014: 24) no utiliza el término "*engagement*" sino "*representation*", y dice al respecto que "comprender cómo surgen las representaciones particulares, y las constelaciones de poder y capital que las producen, es clave para recalibrar las relaciones entre la ciencia y sus múltiples públicos de una forma beneficiosa para ambos".

3

Es momento de detenernos para reflexionar: ¿muestra esta evolución del campo un progreso? La primera impresión es que todo esto suena muy British y postindustrial: toda la discusión sobre alfabetización, comprensión y, especialmente, el engagement es tremendamente anglocéntrica. Hilary Rose (2000) decía de la sociedad del riesgo de Ulrick Beck que tenía fuertes resonancias germanas, que quizá describía adecuadamente las realidades de un país afluente como Alemania pero que es dudosa la extrapolación del modelo a sociedades con otros referentes políticos, económicos y culturales. Algo similar podría decirse del modelo de public engagement. Como refleja el informe de la Cámara de los Lores de 2000, las vacas locas, los transgénicos y otras crisis sociales relacionadas con el impacto de la ciencia y la tecnología han pasado una terrible factura en el Reino Unido, produciendo desconfianza y recelo respecto a las instituciones científicas. Es una crisis de confianza que también ha alcanzado, quizá de un modo no tan intenso, a otros países europeos como Francia, Italia o España. Pero que dicha crisis de confianza defina hoy las relaciones entre ciencia y sociedad en Argentina, China o India, es una extrapolación injustificada y probablemente errónea. No hay motivo para visiones apocalípticas sobre el apoyo social a la ciencia en estos países, y probablemente tampoco en muchos de los afluentes.

No obstante, algunos de los problemas y desafíos que subyacen a la evolución del campo, y al propio campo como un área de interés académico y social, son claramente independientes de coordenadas geográficas y sociales: la necesidad de acercar ciencia y sociedad en un mundo tecnológico y globalizado, con las peculiaridades regionales que procedan, es un requisito compartido con relación al propósito último de promover un diálogo abierto y efectivo entre expertos y ciudadanos que contribuya a un desarrollo social más justo y equitativo. ¿Algún progreso al respecto en el campo PUS?

Desde luego, el paradigma PES (public engagement) no está libre de críticas puntuales. Algunas de ellas son su confianza excesiva en el papel de los mecanismos de participación ciudadana respecto a la articulación de espacios de deliberación y acción efectiva, evitando la cooptación y la inhibición de los agentes sociales; la responsabilidad de los así llamados ángeles mediadores (una suerte de meta-expertos CTS) en el estímulo de un diálogo bidireccional operativo; la ingenuidad de su visión filantrópica respecto a la participación no invitada y la protesta social (como en las redes sociales, también “corriente arriba” puede haber dinámicas opacas que oculten algún que otro depredador); y, por último, la fobia en este paradigma con relación a los estudios cuantitativos basados en encuestas.

Con todo, no se trata en general de problemas nuevos. Seguramente, el aire fresco del public engagement está contribuyendo a repensar los fundamentos del campo de trabajo y a reorientar la investigación académica de un modo más pragmático, pero, como argumentan Bauer y colaboradores (2007), no es incompatible con la utilización de sofisticadas herramientas metodológicas basadas en el uso de indicadores cuantitativos. Desde este punto de vista, no estaríamos ante paradigmas inconmensurables en un sentido kuhniano, sino ante planteamientos que pueden complementarse en un esfuerzo para ampliar y corregir la agenda PUS. Sin olvidar el objetivo último de este campo de trabajo: seguir avanzando hacia un nuevo contrato

social para la ciencia que permita la reorientación social de las políticas y, de ese modo, reforzar la democracia y la equidad social.

En cualquier caso, la evolución de este campo de trabajo, tanto desde el punto de vista de la investigación académica como de la acción institucional, nos permite detectar una tendencia muy clara que apunta al relevamiento del valor de la crítica, del escrutinio y la implicación social, con relación al objetivo general de promover el acercamiento entre ciencia y sociedad. Es la idea que planteábamos antes al señalar que el desacuerdo y la protesta son signos de una democracia saludable en la sociedad del conocimiento. ¿De qué modo puede la crítica social contribuir a la fortaleza de los sistemas de ciencia y tecnología?

Tenemos que comenzar disociando la crítica de la ciencia de la actitud anticientífica, el escepticismo inteligente del antagonismo irracional. Y reconocer que buena parte de la crítica "social" de la ciencia surge dentro de la propia ciencia, como muestran el Bulletin of the Atomic Scientists, la conferencia de Asilomar, o las voces críticas desde el interior de la academia que encontramos regularmente en internet y publicaciones periódicas cada vez que surgen temas controvertidos.[19]

Pero con independencia de las credenciales, hay un tipo de conciencia crítica de la ciencia, de "cultura del riesgo" como elemento de la cultura científica, que surge de la familiaridad y el interés por la ciencia, que está bien fundamentada en el consumo de información científica y el nivel educativo, y que nos permite identificarla como "crítica culta".[20] Es el tipo de crítica expresada, desde un punto de vista demoscópico, por los loyal skeptics de Bauer *et al*. (2012) o los distrustful engagers de la encuesta británica PAS de 2014.[21] Son los ciudadanos que también han sido llamados "población mucho-mucho", por distinguirse en la encuestas (que son capaces de detectarlos)[22] como personas que aprecian muchos beneficios en la ciencia-tecnología pero también muchos riesgos (mucho-mucho) (Cámara Hurtado y López Cerezo, 2014). Se trata de una población con un apreciable nivel de escolarización, que se mantiene informada y con opiniones cualificadas y diferenciadas respecto a distintos ámbitos y aplicaciones de la ciencia y la tecnología. Son también ciudadanos por lo general inclinados a dar su opinión en temas sociales controvertidos relacionados con la aplicación de la ciencia o el desarrollo tecnológico. Se trata de la población ubicada en el extremo derecho de la U invertida de Bauer, en la asociación entre actitud y conocimiento.

[19] Recordemos que los científicos son, en buena medida, legos fuera de su área de especialización y disciplina de formación.

[20] La idea de base es que el posicionamiento crítico de carácter actitudinal o actitudinal-comportamental pero con soporte cognitivo (i.e. con razones y el referente de los valores públicos) constituye una forma de "crítica culta" o "crítica inteligente". El escepticismo del crítico culto le lleva a ser consciente de la incertidumbre, a contrastar fuentes, a buscar una segunda opinión médica, etc. (Allum, 2007).

[21] El perfil de los *distrustful engagers* (implicados desconfiados) en la encuesta británica *Public Attitudes to Science* es el de los ciudadanos muy interesados en la ciencia y que se sienten informados al respecto; piensan que la ciencia es beneficiosa para la sociedad aunque desconfían o son cautelosos respecto a los científicos y la regulación; consideran que el público debería jugar un papel en la decisiones sobre temas relacionados con la ciencia; tienen un alto nivel educativo, muchos tienen estudios en ciencia o ingeniería; y tienen en general una buena posición social.

[22] Las encuestas que, como la encuesta iberoamericana de percepción de la ciencia, cultura científica y participación ciudadana de 2007, promovida por FECYT-OEI-RICYT, desagregan los atributos "riesgos" y "beneficios" en dos dimensiones diferentes.

Una clara manifestación de esa crítica culta es la tendencia a una alta discriminación en la valoración de los beneficios y de los perjuicios/riesgos en diversos ámbitos del desarrollo de la ciencia y la tecnología. Es decir, en una valoración desagregada por áreas de aplicación de la ciencia y la tecnología, se trata de una población que no se manifiesta uniformemente como mucho-poco (entusiastas prociencia), poco-mucho (pesimistas anticiencia) o poco-poco (indolentes, indiferentes). Creen en la ciencia pero no en los mitos de la ciencia; no depositan sobre la ciencia la fe religiosa, el apoyo incondicional de los procientíficos entusiastas (Evans, 2014). Se trata de los que quizá podríamos llamar "ciudadanos CTS".

Es una actitud crítica, una "cultura del riesgo", que no ha sido objeto hasta el momento de la atención merecida en el estudio de la apropiación social de la ciencia y los programas de promoción y comunicación social de la ciencia. Sin embargo, cultivar una cultura del riesgo es, en condiciones apropiadas, favorecer la proximidad a la ciencia entre los ciudadanos, el interés y el consumo de información científica, etc. Se generan worldviews (narrativas generales) donde la ciencia actúa como elemento estructurante para acoger narrativas específicas (frames) con múltiples polaridades diferenciadas, en respuesta a la complejidad, los pros y contras, de los ámbitos particulares de la inversión en I+D+I (Pardo, 2012).

Se señala frecuentemente en la literatura sobre riesgo y comprensión pública de la ciencia que la confianza, incluida la confianza en la gestión del riesgo, es un activo capital para el buen funcionamiento de una sociedad (e.g. Slovic, 2000). La confianza es ciertamente un elemento central del capital social en la sociedad contemporánea, pero quizá tiende a sobrevalorarse en menoscabo de la rendición de cuentas. En un mundo en continua y acelerada transformación por efecto de la ciencia y la tecnología, con una diversidad de actores pugnando por recursos limitados en la arena pública, una cierta dosis de escepticismo y de cautela es indicador de una actitud madura que contribuye a optimizar ese funcionamiento (Poortinga y Pidgeon, 2003).

Las nuevas tendencias en la evolución del campo PUS, y particularmente, la investigación sobre la cultura del riesgo, permiten así vindicar el valor de la crítica social para el avance y la buena salud de la propia ciencia, pues favorecer la aproximación ciencia-sociedad es dar apoyo a la propia ciencia, entendida en términos de la percepción favorable aunque no incondicional de la inversión en ciencia.

Del mismo modo que la crítica literaria o cinematográfica presta un buen servicio a la novela o al cine, la actitud crítica ante la ciencia (en el sentido de conciencia crítica, no de rechazo anticientífico) puede contribuir a la aproximación ciencia-sociedad, a la buena salud de las políticas públicas en la materia y a fortalecer una ciencia al servicio de la sociedad. Se trata, en resumen, de tendencias y resultados que ponen de manifiesto la necesidad de promover una crítica inteligente en la enseñanza y la comunicación de la ciencia.

Bibliografía

ALLUM, N. (2007). "An Empirical Test of Competing Theories of Hazard-Related Trust: The Case of GM Food", Risk Analysis, 27 (4), pp. 935-946.

BAUER, M.W. (2009). "The Evolution of Public Understanding of Science Discourse and Comparative Evidence". Science, Technology & Society, 14 (2), pp. 221-240.

_____, ALLUM, N.; MILLER, S. (2007). "What Can We Learn from 25 Years of PUS Survey Research? Liberating and Expanding the Agenda". Public Understanding of Science, 16, pp.79-95.

_____, SHUKLA, R.; ALLUM, N. (eds.) (2012). *The Culture of Science: How the Public Relates to Science Across the Globe*. Nueva York: Routledge.

BODMER, W. (coord.) (1985). *The Public Understading of Science*. Londres: Royal Society.

CALLON, M.; RABEHARISOA, V. (2008). "The Growing Engagement of Emergent Concerned Groups in Political and Economic Life: Lessons from the French Association of Neuromuscular Disease Patients". Science, Technology & Human Values, 33, pp. 230-261.

CÁMARA HURTADO, M.; LÓPEZ CEREZO J. A. (2012). "Political Dimensions of Scientific Culture: Highlights from the Ibero-American Survey on the Social Perception of Science and Scientific Culture". Public Understanding of Science, 21 (3), pp. 369-384.

_____(2014). "Cultura científica y percepción del riesgo". En B. Laspra; E. Muñoz (eds.), *Culturas científicas e innovadoras.* Buenos Aires: EUDEBA. pp. 159- 177.

Comisión Europea (2008). Public Engagement in Science. Bruselas: Directorate-General for Research. En:
http://ec.europa.eu/research/science-society/document_library/pdf_06/public-engagement-081002_en.pdf (acceso: 28-01-17).

_____ (2011). Proposal for a regulation of the European Parliament and of the Council establishing Horizon 2020 - The Framework Programme for Research and Innovation (2014-2020). En:
http://ec.europa.eu/research/horizon2020/pdf/proposals/com(2011)_809_final.pdf (acceso: 28-01-17)

EVANS, J.H. (2014). "Faith in Science in Global Perspective: Implications for Transhumanism". Public Understanding of Science, 23 (7), pp. 814-832.

FECYT-OEI-RICYT (2009). Cultura científica en Iberoamérica. Encuesta en grandes núcleos urbanos. Madrid: FECYT. En: http://icono.fecyt.es/informesypublicaciones/Documents/CulturaCientificaEnIberoamerica.pdf (acceso: 6-3-14).

FUNDACIÓN BBVA (2012). Estudio Internacional de Cultura Científica. Madrid: Fundación BBVA. En: http://www.fbbva.es/TLFU/dat/Cultura_cientifica_-_Nota_larga_-_07-05__2__FINAL_.pdf (acceso: 28-01-17).

GONZÁLEZ GARCÍA, M.; LÓPEZ CEREZO, J.A.; LUJÁN, J.L. (1996). *Ciencia, tecnología y sociedad: una introducción al estudio social de la ciencia y la tecnología*. Madrid: Tecnos.

House of Lords (2000). "Science and Technology – Third Report". En: http://www.parliament.the-stationery-office.co.uk/pa/ld199900/ldselect/ldsctech/38/3801.htm (acceso: 6-03-14).

JASANOFF, S. (2014). "A Mirror for Science". Public Understanding of Science, 23, pp. 21-26.

LÓPEZ CEREZO, J.A.; CÁMARA HURTADO, M. (2005). "Apropiación social de la ciencia" En Fundación Española para la Ciencia y la Tecnología, Percepción social de la ciencia y la tecnología en España – 2004. Madrid: FECYT, pp. 31-57.

MILLER, J. (1992). "Towards a Scientific Understanding of the Public Understanding of Science and Technology". Public Understanding of Science, 1, pp.23-30.

_____ (2012). "What Colleges and Universities Need to Do to Advance Civic Scientific Literacy and Preserve American Democracy". Liberal Education, 98 (4), pp. 28-33.

_____ (2014). "La importancia de la alfabetización científica cívica en un mundo just-in-time". En B. Laspra; E. Muñoz (eds.), *Culturas científicas e innovadoras*. Buenos Aires: EUDEBA. pp.73-100.

PARDO, R. (2012). "Worldviews and Perceptions of Stem Cell Research across Europe". En M. Bauer, S. Rajesh, N. Allum, (eds.), *The Culture of Science. How the Publics Relates to Science Across the Globe*, New York: Routledge. pp. 353-353-374.

_____ (2014). "De la 'alfabetización científica' a la cultura científica: los componentes de un nuevo modelo de apropiación social de la ciencia". En B. Laspra; E. Muñoz (eds.), *Culturas científicas e innovadoras*. Buenos Aires: EUDEBA. pp. 39-72.

_____ ; CALVO, F. (2006). "Mapping Perceptions of Science in End-of-Century Europe". Science Communication , 28 (1), pp. 3-46.

POORTINGA, W.; N. PIDGEON (2003). “Exploring the Dimensionality of Trust in Risk Regulation”. Risk Analysis, 23 (5), pp. 961-972.

ROOS, J.M. (2014). “Measuring Science or Religion? A Measuring Analysis of the National Science Foundation Sponsored Science Literacy Scale 2006-2010”. Public Understanding of Science, 23 (7), pp. 797-813.

ROSE, H. (2000). “Risk, Trust and Scepticism in the Age of the New Genetics”. En B. Adam; U. Beck; J. Vaan Loon (eds.), *The Risk Society and Beyond. Critical Issues for Social Theory*. Londres: Sage Publications, pp. 63-77.

SHEIN, P.P.; LI, Y.-Y.; HUANG, T.-C. (2014). “Relationship between Scientific Knowledge and Fortune-Telling”, Public Understanding of Science, 23 (7), pp. 780-796.

SLOVIC, P. (2000). *The Perception of Risk*. Londres: Earthscan.

STILGOE, J., LOCK , S.J.; WILSDON, J. (2014). “Why Should We Promote Public Engagement with Science”. Public Understanding of Science, 23 (7), pp. 4-15.

WILSDON, J. (2008). “Public Engagement in Science Across the European Research Area”. En Report of the science in society session. Public Engagement in Science. Portuguese Presidency Conference. The future of Science and Technology in Europe. Lisbon: European Comission. pp. 13-24

_____ ; WILLIS, R. (2004). See-through Science: Why Public Engagement Needs to Move Upstream. Londres: Demos.

_____, WYNNE, B; STILGOE, J. (2005). The Public Value of Science. Londres: Demos.

WYNNE, B. (1993). “Public Uptake of Science: A Case for Institutional Reflexivity”. Public Understanding of Science, 12 (2), pp. 321-338.

_____ (2014). “Further Disorientation in the Hall of Mirrors”. Public Understanding of Science, 23 (7), pp. 60-70.

Conocimiento científico, disenso razonable y formación ciudadana

Hernán Miguel[1]

1. Introducción

La alfabetización científica y tecnológica en el sistema escolar está en revisión periódicamente, no solo hoy, sino desde hace décadas se comprende que el modo en que el Estado debe garantizar oportunidades de acceso a los saberes de la ciencia y la tecnología debe ser remodelado y rediseñado en virtud de los avances en las teorías del aprendizaje y frente a la dinámica propia de las comunidades. Queda claro que la posibilidad de lograr una formación adecuada para nuestros ciudadanos en la escolaridad depende fuertemente de las prácticas en el aula y de cómo esas prácticas se insertan y resuenan con la cultura de nuestras comunidades.

También desde hace décadas se sostiene que el conocimiento científico no solo debe centrarse en los productos de la actividad científica, datos, modelos y teorías, sino también en el proceso mismo de construcción de conocimiento (Miguel, 2014). Es así que se introduce a finales de los 80 y principios de los 90 la distinción entre contenidos conceptuales, procedimentales y actitudinales. La novedad allí fue concebir los procedimientos y actitudes como contenidos en sí mismos. Todavía hoy existe la tendencia a interpretar que los contenidos se refieren solamente a los contenidos conceptuales, en un modo análogo a cuando la terminología “ciencias” parece aludir sólo a las ciencias naturales. Por lo cual esa nueva nomenclatura que revaloriza lo procedimental no ha podido remover completamente la preeminencia de los conceptos por sobre su manejo y el modo en que se proponen, aceptan o rechazan en las prácticas de la ciencia.

Si no ponemos atención a estos procesos de construcción del conocimiento, se corre el riesgo de concentrar los esfuerzos escolares en conocimiento ya construido, accesible por muchos otros medios y de ese modo habremos invisibilizado involuntariamente las etapas y dificultades que atraviesa la tarea científica.

Los estudiantes, como futuros ciudadanos, podrían adquirir una tranquilidad ficticia acerca de que la decisión en temas científicos y tecnológicos de relevancia social siempre podrá ser tomada de forma consensuada y racional si se tomara toda la información disponible. Peor aún, nosotros mismos como docentes podremos también albergar ese tipo de ilusión en la que el consenso siempre es posible si se accede a la suficiente información técnica o, lo que es la otra cara de la moneda, que los desacuerdos sólo se deben a falta de información. Posición que es bastante extendida por lo cual se hace necesario un breve análisis al respecto.

[1] Universidad de Buenos Aires / IFF-SADAF, Buenos Aires. ciencias@retina.ar

2. Acerca de la racionalidad

Tal como se ha señalado (Pérez Ransanz y Velazco, 2011: 16) ya en 1935

> Neurath consideró que la pretensión del racionalismo moderno de partir de una base de fundamentos últimos, de apelar a estándares absolutos e inviolables y de superar las limitaciones propias del ámbito de la práctica eran signos inequívocos de un pseudo-racionalismo.

Por lo cual no debe extrañarnos que la racionalidad sufriera una metamorfosis a lo largo del tiempo que la llevara de un mecanismo presuntamente inapelable para la toma de decisiones a una serie de factores a ser contemplados en las consideraciones previas a la elección final, teniendo a los aspectos de la práctica, la axiología, la historia personal o comunitaria y el contexto como factores fundamentales apartándose de estándares universales y permanentes de decisión.

Las discusiones sobre la noción de racionalidad se enriquecieron fuertemente en la segunda mitad del siglo XX con las corrientes historicistas y el crecimiento de los estudios sociales de la ciencia, que ponían en primer plano las prácticas reales para el estudio de cuáles son los estándares que las comunidades científicas ponen en juego en las controversias científicas y tecnológicas. Un análisis sistemático de estas discusiones excedería el marco de esta contribución, sin embargo es necesario señalar algunas notas que han llevado a la comunidad filosófica a proponer nociones de racionalidad apartadas de la noción algorítmica en la que dada la información suficiente, no debería haber controversia acerca de cuál es el curso de acción a tomar, cuál es el mejor marco teórico o cuál es el escenario futuro preferible. Nada de esto ha podido superar las críticas, de manera que los filósofos se han inclinado a sostener nuevos modos de concebir la racionalidad, entre ellos la racionalidad informal (Putnam, 1988)[2] según la cual, puede haber controversia a pesar de que dos agentes sean racionales, en virtud de que esta racionalidad informal es consistente con un marco cognitivo relativo a las necesidades y la experiencia empírica de los agentes y estas necesidades son cambiantes en el tiempo y de agente a agente.

Otra estrategia es echar un vistazo a prácticas concretas para echar luz sobre las cuestiones de racionalidad en ciencia y tecnología. Por un lado se puede tomar la tecnología como modelo de racionalidad y de allí abstraer una manera de concebir a la propia racionalidad (Quintanilla, 2005 y 2011) y por otro lado se pueden tomar casos históricos de controversias para analizar las nociones de objetividad particulares en la aplicación de una supuesta racionalidad para dar cuenta de esos episodios (López Cerezo, 2011). En general, parece haber cierto consenso (racional) en que no pueden dejarse fuera de consideración las cuestiones conceptuales o marcos teóricos vigentes, las relativas a la práctica y el contexto social y las metodológicas en cuanto a que el poder transformador sobre el mundo implica considerar cuáles son las acciones que llevan a ciertos objetivos (Casanueva López, 2011). A estas cuestiones se suman los factores emocionales (Pérez Ransanz, 2011) que están a la base de las preferencias y decisiones completando un cuadro de múltiples dimensiones de la racionalidad. Se puede apreciar cómo la dimensión del marco teórico puede ser capaz de forzar los

[2] Para un análisis de los principios que sustentan esta racionalidad informal, véase Melogno (2012).

límites de lo que se entiende por racionalidad, tal como se aprecia con el advenimiento de la mecánica cuántica, que obliga a cambios de categorías ontológicas que van más allá del sentido común previo (Lombardi, 2011) y que ponen en entredicho la existencia de los presuntos enunciados infalsables, ya sea epistémicamente o en la práctica científica.[3]

Todo esto nos lleva a una noción de racionalidad fuertemente anclada en el contexto histórico y social, dependiente de los valores, preferencias, percepciones y culturas de los agentes (Velasco Gómez, 2011), pudiendo vislumbrarse una multiplicidad de formas racionales de actuar que componen un abanico aceptable de posiciones que no necesariamente resultan en una curso de acción consensuado.

Además de este recorrido compacto, revisemos con un poco más de detalle tres modos en que debemos apartarnos de la racionalidad algorítmica por motivos que son todavía más cercanos a las epistemologías tradicionales.

3. La racionalidad en la obtención de consecuencias

Como surge de la reseña anterior, que dista de ser exhaustiva, es muy extensa la literatura acerca de lo que entendemos por racionalidad y el modo en que debe ponerse en juego en las controversias, la elección de teorías, la reconstrucción de los episodios históricos, la toma de decisiones comunitaria, la conducción y cierre de un debate y muchos otros tópicos de interés.

Como venimos señalando la noción de racionalidad debe apartarse rápidamente de la de esquema de razonamiento lógico si es que queremos utilizar la racionalidad en contextos reales de decisión humana. El motivo es bastante claro. Los algoritmos de deducción mediante esquemas de razonamiento válido no son aplicables a la toma de decisiones real ya que hay una premisa oculta, implícita, que no puede ubicarse en el mismo nivel epistémico. Para visualizar este problema recordemos la situación que enfrentó (y descubrió) Carl Hempel al analizar el poder inferencial de las teorías científicas y el problema de las salvedades (Hempel, 1988). Aquí Hempel intenta mostrar de qué modo al obtener las consecuencias observacionales de una teoría, se presupone que no existen factores perturbadores. Uno de los ejemplos más sencillos es considerar qué ocurre cuando un imán se parte en dos. Una barra imantada al partirse en dos, da lugar a dos barras imantadas. Es decir, cada parte de la barra partida se comporta como un imán completo. Si tomamos en cuenta lo que dice la teoría acerca de los imanes descritos en términos de dominios magnéticos en el mundo microscópico, vemos que no es posible aislar un polo magnético de otro (de hecho la teoría de los dominios magnéticos fue concebida para poder explicar por qué no se pueden aislar los polos magnéticos). Cada vez que hemos hecho la prueba de partirlo, el imán da lugar a dos imanes. Sin embargo, sigue Hempel, si la barra imantada se parte en condiciones de altas temperaturas, las dos partes que obtenemos no se comportan como un imán. Por lo cual, no podemos extraer la conclusión de que siempre que se parta una barra imantada se obtendrán dos imanes, porque existen factores, que en caso de estar presentes darían por tierra con esa conclusión. Es así que, deberíamos decir que, la obtención de consecuencias observacionales es un proceso que cuenta entre sus premisas con la

[3] *Op. cit.*

premisa de carácter óntico que afirma que no están presentes ninguno de los factores nomológicamente relevantes para la obtención de la conclusión. Pero esta situación es bastante desagradable. De hecho desmoralizó bastante a Hempel. La situación puede parafrasearse del siguiente modo: siempre que no ocurra aquello que arruinaría la conclusión, entonces se obtendría esta conclusión con seguridad.

Uno no debería desesperar. Lo que Hempel nos está mostrando es algo de mayor valor para la empresa científica aunque de menor valor para la obtención presuntamente deductiva de las consecuencias observacionales. Dado que la predicción de lo que ocurriría en ciertas condiciones experimentales es un paso indispensable en la empresa científica de la puesta a prueba de las teorías, no podemos dejar de obtener esas consecuencias. Tampoco es cuestión de obtener cualquier conclusión de nuestras teorías para cada juego de condiciones experimentales. La práctica de obtener consecuencias no está mal. Lo que está mal es creer que no hay condiciones de derrotabilidad sobre esos esquemas lógicos.

Dicho brevemente, nuestras teorías nos permiten inferir, a partir de sus leyes y de las condiciones iniciales, lo que ocurrirá, siempre y cuando no estén presentes factores que podrían ser nómicamente relevantes y quizás aún no los conocemos. Justamente es este carácter más amplio y óntico lo que le provee a la empresa científica una fábrica interminable de posibles factores perturbadores. Así fue como se postuló la existencia de Neptuno al fallar la predicción de en qué lugar se encuentra Urano, así se postuló la existencia del neutrino al fallar en las observaciones la conservación del principio de energía, y un número interesante de hipótesis ad hoc exitosas que pueden rastrearse en la historia de la ciencia. La aventura de poder utilizar la falla predictiva como motor heurístico en la búsqueda de nuevos factores es un tópico apasionante y puede incluso utilizarse para decidir sobre el tipo de cambio conceptual que se produce frente a cada nivel de conjetura realizado para dar cuenta de las fallas (Miguel, Paruelo y Pissinis, 2003). Baste dejar sentado aquí, que no es posible ni siquiera garantizar la obtención de consecuencias de manera deductiva sin incluir una premisa oculta acerca de cuestiones hasta el momento desconocidas. De modo que toda conclusión puede tomarse como doblemente no garantizada, por un lado porque la teoría puede ser incorrecta, como lo ha mostrado la sucesión de teorías abandonadas que tarde o temprano han encontrado su resultado falsador, o bien porque aún siendo sus leyes adecuadas para el estado del arte, no se han tenido en cuenta factores relevantes que de estar presentes impedirían que obtuviéramos esas conclusiones. El carácter inferencial de nuestras teorías ha quedado mermado o, al menos, supeditado a las condiciones del experimento mucho más allá de lo que se esperaba. Las condiciones hacen referencia de modo implícito a factores que todavía no conocemos. Esto no es lo que esperábamos.

Existe un paralelo de esta situación en la aplicación de las normas en el sistema jurídico. Se trata de la cuestión de que las normas están representadas por condicionales derrotables (Alchourrón, 1993 y Alchourrón *et al*. 1985). Cuando decimos que toda persona que conduce un automóvil y cruza una esquina con el semáforo en rojo debe ser multada, no tenemos en cuenta que hay una serie de motivos por los cuales esa norma queda derrotada. Por ejemplo, si detrás del automóvil en cuestión aparece una ambulancia, o un auto policial o de bomberos con su sirena encendida, la norma de la luz roja deja de tener validez en la forma en que había sido enunciada.

No solo eso es cierto, también es cierto que podrían aparecer otras condiciones que derrotan a la norma y que esas condiciones no están todas enumeradas en ningún

código de normativa vial. Es decir, el sistema jurídico tiene normas derrotables y además, no podemos enumerar las condiciones en que esas normas se derrotan. El problema es equivalente al mencionado por Hempel en el sentido de que toda norma indica cuál es la multa o sanción a ser aplicada siempre y cuando no existan factores relevantes para esa norma que dejarían sin efecto la conclusión a la que hemos arribado. Tampoco deberíamos sentirnos derrotados en la tarea de llevar adelante un sistema jurídico. Es necesario tener un juego de normas para decidir sobre las sanciones a quienes infrinjan las leyes, pero debemos tener un ojo atento a que el sistema jurídico es abierto a las novedades que podrían ser relevantes para la aplicación o derrotabilidad de las normas. Aquello que parecía ser una deducción por intermedio de un esquema de razonamiento válido ya no puede tomarse como garantía para justificar la conclusión. Frente a esta inevitable apertura epistemológica, irrumpe una diversidad de posiciones acerca del grado de garantía que se le puede otorgar a las conclusiones extraídas de nuestras mejores teorías.

4. La racionalidad en generar conjeturas

Mucho más sencillo es mostrar que la racionalidad no está asociada a un esquema lógico al considerar la multiplicidad de causas que pueden dar como resultado los mismos efectos. El hecho de que hayamos intentado experimentos cruciales para elegir entre teorías solo muestra que no hemos tomado en cuenta muy seriamente la subdeterminación de las teorías por los datos. Habiendo registrado cierto resultado, ese resultado puede ser explicado por una multiplicidad infinita de conjeturas por lo cual, la discusión acerca de cuál es la mejor explicación tendrá que echar mano a diferentes herramientas, muchas de las cuales han sido ya exploradas y discutidas ampliamente en la filosofía de la ciencia. Ellas van desde la propuesta de Pierce de entender la conjetura como un proceso de abducción o retroducción hasta tomar en cuenta argumentos bayesianos para la elección de la mejor conjetura en términos de cuál es la hipótesis más probable en relación al apoyo empírico disponible. La abducción solo indica qué tipo de esquema de razonamiento se sigue al tener disponible una regla, ley o norma y, al ver un resultado, se conjeturan las condiciones que pudieron dar lugar a ese resultado por intermedio de la regla. No hay novedades inesperadas en este tipo de conjeturas. Es el típico trabajo del peritaje, en donde Sherlock Holmes conjetura el modo en que se combinaron las condiciones para dar lugar a la configuración de la escena del crimen. No hay espacio para novedades inesperadas porque no se supone que al mismo tiempo que se realizan las conjeturas de las condiciones también se conjeturan nuevas reglas o leyes. Hay toda una inmensidad de posibilidades que podrían dar cuenta de los registros, pero una infinidad de ellas presupone diferentes reglas que las que tenemos en mente.

Por otra parte, los esfuerzos en utilizar las probabilidades para decidir sobre el grado de apoyo que tiene una hipótesis dado el background empírico del que disponemos, vuelve a restringir las opciones a aquellas para las cuales su relevancia está dada por normas o leyes presentes en nuestros marcos teóricos, dejando otra inmensidad de hipótesis explicativas fuera de consideración.

Nada de esto indica que la búsqueda de conjeturas por estas vías sean malas prácticas. Esto solamente indica que tales prácticas, al ser puestas bajo análisis, permiten abrir a otro nuevo espectro de posiciones en las que cada individuo puede

elegir un curso de acción diferente motivado por casos paradigmáticos de la historia que avalan su elección, e incluso en ausencia de tales ejemplares puede sostener la novedad de elegir el camino menos indicado por los criterios metateóricos que hemos estado señalando. El camino que va de los efectos a las causas está lleno de elecciones entre trayectorias diversas, todas ellas aceptables.

5. La racionalidad en las preferencias

Un tercer motivo por el que se hace evidente que la racionalidad debe separarse de un mecanismo objetivo o incluso intersubjetivo es la dificultad en sostener la separación entre hecho y valor (Gómez, 2011). La sensación de que los hechos registrados son valorativamente neutros y que no hay preferencias en sostener que la luna es redonda, o que la tierra no es plana, ha sido otro motor para creer que las disidencias provienen de las lagunas informativas.

Hasta ahora no se ha hecho suficiente hincapié en que podría tratarse de una cuestión de grados. Que la Tierra es redonda no parece haber sido un asunto sin consecuencias tecnológicas y económicas. De hecho, el emprendimiento de Cristobal Colón no vino a confirmar que la Tierra era redonda sino que la planificación de su viaje solo fue posible sobre la base de que se disponía de ese conocimiento. En todo caso la presunta confirmación solo vendría de la mano de la circunvalación planificada por Magallanes. Por lo cual, que fuera redonda o plana no era neutral respecto de quiénes podrían ser favorecidos. Sin embargo, su carácter no neutral no es tan marcado como en otros conocimientos.

Mucho menos neutral es el conocimiento acerca de las enfermedades de base genética que alteran el comportamiento y que, sobre este conocimiento se altera el tratamiento jurídico de imputabilidad. Cuestión que podría dar como resultado hipotético que al avanzar la ciencia e identificar conductas con trastornos de la salud mental, los condenados previos pasen a ser liberados del sistema penal para pasar al sistema psiquiátrico. Es decir, no parece neutral un conocimiento que altera el tratamiento jurídico de las personas o que incluso permite cambiar la percepción cultural de ciertas prácticas. Y todo esto sin necesidad de echar mano de controversias científicas en que dos teorías y sus defensores se enfrentan cuando todavía no disponemos de datos suficientes como para tomar partido por una de ellas por sobre la otra.

No hace falta llegar a la discusión filosófica que ya es suficientemente nutrida sobre la no neutralidad del conocimiento y mucho menos sobre la no neutralidad de la tecnología. Mientras que es más difícil mostrar que saber que las manzanas caen a 9,8 m/s favorece algunos valores y va en detrimento de otros, es mucho más sencillo mostrarlo de una bomba atómica, caso que siempre ha sido utilizado como el ejemplo paradigmático de la no neutralidad de la tecnología.

Los mejores defensores de la tecnología como herramienta han tenido que echar mano de su uso según el contexto para poder decir que en ciertos contextos estas tecnologías no parecen acordes a ciertos valores. Pero creo que hay otro modo de verlo aún echando mano de valores tecnológicos y no de valores no epistémicos. Si intentamos clavar un clavo con una bomba atómica veremos que su eficiencia es bastante baja en contraposición con la eficiencia que muestra en eliminar muchas

personas simultáneamente o incluso en meses posteriores. Es decir, por un lado la eficiencia está optimizada para un objetivo y no para otro.

Por otra parte, la génesis de los diseños nos brinda información de cuáles son los valores que han sido priorizados por sobre otros en el nacimiento del diseño, desde la cuna del artefacto. De este modo, tanto la función para la que su eficacia resulta óptima y la intencionalidad de sus diseñadores, ambas dimensiones nos proveen buenos motivos para decidir sobre los valores a los que está dirigida una tecnología.

Adicionalmente pueden analizarse las consecuencias de la aplicación de ciertas tecnologías, y del mismo modo mostrar que ciertas consecuencias se dirigen hacia escenarios más acordes con algunos valores que con otros. Que optimizan, aumentan o hacen viables ciertos objetivos en detrimento de otros, con lo cual, desde una perspectiva consecuencialista podríamos preferir una tecnología a otra, sin por eso sostener que su génesis o su eficiencia indica unos valores y no otros. Es decir, o bien la tecnología ya muestra su funcionalidad de acuerdo a valores o bien lo hace a través de sus consecuencias. Toda esta discusión es mucho más clara para los artefactos y procedimientos tecnológicos que para los resultados teóricos. No ha sido tan sencillo para los defensores de la no neutralidad del conocimiento mostrar por qué la ley del cuadrado de la distancia o la expansión del universo son resultados que favorecen algunos valores no epistémicos por sobre otros, algo que para la tecnología ha sido muy sencillo establecer.

Ya hemos señalado que la tarea de obtener las consecuencias de la aplicación de una acción de acuerdo a cierto marco teórico es un asunto que mantiene cierta apertura. Es decir, no podríamos prever todas las consecuencias, no podríamos conocer todos los contextos y aun así debemos hacer esas predicciones con nuestras mejores teorías.

Si sumamos la diversidad de valores que pueden ser aceptables en una cultura, es decir, aquellos juegos de valores para los que no hay una limitación jurídica y combinamos esta diversidad con las necesidades y contextos, veremos que hay un abanico de posibles vías de preferencia aún cuando la información, los datos, las teorías y las tecnologías son igualmente conocidas por todos los actores. Una vez más, la diversidad tiene espacio dentro de la racionalidad.

6. Dime el tópico y te diré el grado de disenso

La información científica, técnica y tecnológica sobre un aspecto que está siendo debatido es absolutamente necesaria para la toma de posición en el debate. No cabe duda acerca de que no se puede debatir un tópico en ausencia de conocimiento específico. Lo que se debe agregar es que no solo esa información es la que se pondrá en juego en una discusión abierta o debate. También aparecen presupuestos sobre lo que sería deseable lograr o evitar en cuanto a escenarios posibles.

Tómense como ejemplo los casos de discutir un plan nacional de educación y nutrición infantil, el plan satelital nacional o una normativa para evitar contribuir al efecto invernadero. Si bien los tres tópicos parecen asuntos que requieren de información técnica adecuada, las discusiones también involucran diferentes grados de consenso posible y se pueden prever diferentes nudos de disenso razonable, aunque no en la misma medida para cada uno de los tres temas. En el caso del plan educativo y nutricional es probable que se logre un gran consenso acerca de la necesidad y el carácter beneficioso de contar con un sistema educativo integral con el que el Estado

pueda llegar a cada niño para integrarlo a los saberes que le permitirán desempeños adecuados en la sociedad que le toca vivir. También es altamente probable que no haya muchas disidencias con la premisa de que el Estado garantice un nivel básico ineludible de adecuada nutrición para sus ciudadanos en sus primeros años, incluso abarcando la alimentación de las madres durante la gestación. En este tema entonces, tanto el plan educativo como el nutricional no parecen ser discutidos como beneficiosos o no, sino que lo que puede llegar a estar en discusión es el modo en que pueda implementarse para cumplir con mayor eficacia sus objetivos (Miguel, 2016). También podrá discutirse qué compondrá la dieta para optimizar la alimentación, tanto fisiológica como educativa. Es decir, las discusiones podrían ser bien interesantes acerca de los contenidos y de las metodologías. Tanto en la alimentación como en la educación es importante no solo que los ciudadanos tengan acceso a su alimento, sino que puedan modificar sus prácticas, sus conductas y su manera de concebir esos contenidos. Es así que el plan nutricional y educativo parece proponerse metas un poco más amplias que la sola oferta de disponibilidad de comida y libros, ya que apunta a un escenario nuevo en que los ciudadanos desde pequeños tengan ciertas prácticas alimentarias y de aprendizaje. En este punto se hace más visible la posibilidad de disenso entre los expertos. Y por lo tanto, no es trivial que el disenso será removido por una mayor cantidad de información.

No obstante, hemos reseñado el caso de menor conflicto al momento de concebir escenarios deseables. El disenso acerca de esos escenarios se hace más profundo al tocar los otros dos casos señalados. Para el plan satelital nacional puede preverse que, por ejemplo, se argumente que todos los recursos que se han volcado al desarrollo de satélites, su puesta en órbita y su mantenimiento podrían haberse empleado en un plan nacional de nutrición infantil. Paradójicamente se puede plantear que, dado que los recursos son limitados, elegir financiar un proyecto inmediatamente restringe la disponibilidad para el resto. Esto es cierto en cada uno de los casos y en parte rige las decisiones en políticas públicas, de allí la paradoja para utilizarlo como única vara de evaluación. Es así que alguien podría sostener que mientras haya niños desnutridos no deberían asignarse fondos a ninguna campaña espacial. Sin embargo, es difícil trazar una línea que delimite todo aquello que no se hará hasta tanto erradicar la desnutrición infantil.[4] Por ejemplo, no mantendremos los gastos en conservación de las rutas, redes de comunicaciones, etc. Si seguimos esa lógica, deberemos postergar todos los demás temas de una agenda política, lo cual suena bastante descabellado aunque suele escucharse también bastante a menudo.

No solo se contrapone la opinión tomando como crítica una falencia en un sector público para frenar el desarrollo en otro, sin atender a que es posible que la falencia no provenga del desbalance de fondos, sino que a su vez, puede haber disenso acerca de si el país debe o no debe tener un plan satelital propio habiendo otros países que ofrecen sus servicios de telecomunicaciones, imágenes y prospección del territorio. Esta discusión estaba presente a mediados de la década de los 80 cuando se le consultó a la

[4] Al respecto Juan Duran señala (en comunicación personal), creo que muy acertadamente, que mantener un plan nacional espacial tiene otros beneficios que sobrepasan la discusión económica: orgullo nacional, educación de alto nivel, competencia internacional. Estos elementos también juegan en presionar a los estados a bajar la desnutrición infantil (mortalidad infantil, ETS, etc.) precisamente por ser incompatibles en el imaginario de un país desarrollado.

Argentina si conservaría los lugares asignados en la órbita geoestacionaria. En esa década y la siguiente, el país tuvo que abocarse al desarrollo del plan nacional satelital, habiendo lanzando decenas de satélites desde épocas anteriores y hasta nuestros días, culminando con los logros hoy visibles, identificados con los lanzamientos exitosos de ARSAT 1 y 2 en 2014 y 2015, respectivamente, aunque tales logros fueron emprendimientos independientes del plan nacional satelital. Por el contexto de discusión geopolítica señalado, se incluyó esta discusión abierta en libros de texto para la enseñanza de la física (Miguel 1997: 50). Es de crucial importancia que la ciudadanía esté al tanto de cuáles fueron los motivos por los que se impulsó este programa. Sería un despropósito de la enseñanza de las ciencias que los ciudadanos creyeran que en la década actual el impulso a los satélites es fundacional, comenzando una etapa de país con tecnología satelital en vez de percibirlo como la consecución de los objetivos fijados más de 20 años antes. No se trata de que todos tengan las mismas preferencias, se trata de que las preferencias sean evaluadas en su verdadera dimensión histórica y de planificación a futuro con las consecuencias y ramificaciones que pueden preverse de las acciones en discusión. Al respecto es pertinente la noción de ciencia bien ordenada (WOS: Well Ordered Science):

> Una sociedad que practica la investigación científica está bien ordenada solo si asigna prioridades a líneas de investigación a través de discusiones, cuyas conclusiones son aquellas a las que se habría llegado por medio de deliberaciones en las que hay mutuo involucramiento y que exponen las bases sobre las que tales deliberaciones se presentan. (Kitcher, 2011: 114)[5]

En este sentido los escenarios futuros que se sometían a consideración en esa época eran los de un país con autonomía y soberanía satelital, lo cual provee un futuro con un mercado comercial acorde y competitivo del que pocos países participan, contra un país que no debía gastar esfuerzos en ello para ocuparse de otras cuestiones. Podrían surgir voces que opusieran a tal proyecto cuestiones más cercanas a sus ciudadanos como la salud, la educación, la alimentación y la justicia, amparados en una presunta lógica en donde un proyecto se concibe en detrimento del otro, sin apreciar que contar con un plan nacional satelital provee otras tantas ventajas que no son puramente comerciales. Si se tiene en cuenta la cantidad de recursos que ya desde los 80 debieron dedicarse al plan nacional satelital se puede vislumbrar el tipo de objeciones a lo largo de todos estos años se han podido registrar. A pesar de ello, el plan sigue vigente siendo uno de los ejemplos de políticas de estado. Actualmente, las actividades tendientes a lograr un vehículo de acceso al espacio para colocar satélites de órbita baja (Proyecto Tronador) sigue marcando las actividades, inversiones y planificación de necesidades (plataformas de lanzamiento, desarrollo de motores, toberas, combustibles, piezas de alta tecnología con resistencia a las condiciones espaciales y de despegue, etc.) con el objetivo de colocar al país antes del 2020, entre los pocos países o agencias que puedan proveer los servicios de colocar satélites de órbita baja, servicio que generará una nueva fuente de comercio exterior y actividades de alta tecnología para nuestra comunidad.[6]

[5] Agradezco a Juan Durán recordarme la pertinencia de esta noción para la discusión presente.

[6] El posible emplazamiento de una base de lanzamiento cerca de Bahía Blanca por la ubicación privilegiada para los cohetes de órbita polar con despegue hacia el sur sobre el mar y la fábrica de cohetes en Pipinas, Provincia de Buenos Aires, significan dos emprendimientos que amplían el impacto de este plan en la población.

Este breve reseña del ejemplo elegido y su ausencia generalizada en los planes de estudio escolares muestra de qué modo la ciudadanía ha quedado, y seguirá quedando, a un costado de las decisiones de proyectos de país y de los planes de inversión para elegir un futuro por sobre otro en lo que respecta a cuestiones científicas de relevancia social y que podrían dar lugar a escenarios muy diferentes en un futuro cercano. Las voces que han podido expresarse han sido las de expertos, políticos o interesados directos, pero poco ha podido expresar la ciudadanía, aportando una callada ignorancia sobre los destinos a los que es dirigida.[7] Es en este punto que la cuestión de la discusión abierta podría haber marcado una diferencia, haber dejado su contribución como alfabetización, no ya acerca de los contenidos conceptuales para saber si una manzana cae a 9,8 m/s o si sale volando al espacio al soltarse del manzano. Más bien, para entender que la ciencia y la tecnología pueden hacer que nuestra vida comunitaria e individual sea diferente en función de nuestras decisiones colectivas.

En el tercer ejemplo, el caso de las medidas que deben tomarse colectivamente para disminuir las contribuciones al aumento del efecto invernadero y, eventualmente, al calentamiento global, nos encontramos con otro tipo de disenso. Aquí el disenso tiene varias facetas. Por un lado no hay consenso entre expertos acerca de todos los procesos que están involucrados en el fenómeno local y global del efecto invernadero y fundamentalmente cuál es el grado de incidencia de cada uno de los ya identificados.

La comunidad científica tiene bastante bien identificados varios de los factores en juego en el fenómeno del aumento del efecto invernadero, tanto los naturales como los que provienen de las actividades humanas. Por ejemplo, sabemos que el dióxido de carbono es un protagonista importante dado que este gas captura parte de la radiación emitida por el terreno que ha sido calentado durante el día. Así podríamos asegurar que un aumento en el dióxido de carbono, aumentará la captura de radiación. También sabemos que el ozono y el metano son otras sustancias que capturan la radiación saliente. Y también sabemos que el vapor de agua absorbe esa radiación. Finalmente, las partículas en suspensión también son responsables de capturar energía radiante que habría salido al espacio, por lo cual la polución es otro factor que aumenta el efecto invernadero.

Uno de los puntos de discusión es si el aumento de la temperatura promedio del planeta que ha sido efectivamente registrado es el resultado de un aumento en el efecto invernadero o si es el resultado de otro tipo de fenómenos más asociados a factores astronómicos.

Los datos registrados desde 1900 hasta la fecha, indican que la temperatura media del hemisferio norte se ha incrementado en aproximadamente 6 décimas de grado centígrado (0,6 ºC) (Solman, 2011). Algunos autores lo atribuyen a la presencia del aerosol de sulfato pero otros autores lo atribuyen a cambios en el modo de registro (Climate Change 2001: Working Group I: The Scientific Basis. 12.4.3.3. y Thompson et al. 2008). El registro es tan extenso abarcando más de un siglo y contemplando datos

[7] Como ha hecho notar Duran (en comunicación personal), no ha sido enfatizada la participación pública en política espacial. NASA y la ESA mantienen un programa de participación en foros ciudadanos (la metodología se conoce como PTA (Participatory Technology Assessment). Como consecuencia, pTA fortalece la conciencia ciudadana acerca de dónde y cómo se financian los programas al tiempo que se incrementa el apoyo a instituciones nacionales e internacionales.

de muchísimos y variados lugares del planeta que se dificulta garantizar una metodología uniforme en la captura de datos.

Adicionalmente, no es posible suponer que los resultados de los aerosoles de sulfato concuerdan con los obtenidos en las simulaciones que los integran en la previsión y evolución climática, ya que se obtienen escenarios compatibles tanto con que el efecto de los aerosoles es despreciable, como con que el enfriamiento es una respuesta al efecto de los aerosoles (Climate Change 2001: idem).

Por otra parte, la tendencia de disminución en el uso de estos aerosoles permite prever una disminución en su rol de reducir los gases de efecto invernadero, especialmente el ozono, por lo cual se estima un calentamiento adicional.

En la actualidad, más allá de la abrumadora diversidad de simulaciones con diferentes grados de complejidad, mecanismos de feedback entre los procesos y variados indicadores de interacciones internas y externas del clima, los resultados parecen indicar siempre una componente antropogénica presente.

Además se reconoce que el vapor de agua tiene una incidencia cuarenta veces superior a la del dióxido de carbono (Kiehl & Trenberth, 1997: 204.) y a pesar de este consenso, la mayoría de los expertos apuntan las sugerencias de intervención hacia el dióxido de carbono que creen es una variable sobre la que tenemos mayor control mientras que las comunidades han rechazado propuestas como la de sellar los géiseres de Islandia.

Un punto más de discusión aparece al analizar cuáles son los actores que deben tomar medidas preventivas en términos de quiénes contribuyen en mayor grado a estos riesgos ambientales y quiénes tienen menor impacto en caso de modificar sus prácticas. Mientras que la contribución de los países desarrollados ha sido y es muy importante, las limitaciones y el control ambiental se aplican con la misma firmeza o mayor, sobre los países en vías de desarrollo o del tercer mundo. Por este motivo otro foco de disenso se centra en distinguir entre actores beneficiados , actores en riesgo y grados de responsabilidad en las posibles contribuciones (López Cerezo y Luján López, 2000).

Todo este panorama está indicando que los ciudadanos no estamos interpelados por nuestro conocimiento de la ciencia y la tecnología al estilo de una prueba escrita o una prueba internacional. Los ciudadanos, si queremos ejercer nuestro derecho a elegir sobre nuestro futuro, el de nuestros descendientes y el del resto de las especies de nuestro entorno, debemos poder articular los contenidos conceptuales con las necesidades de cada contexto y de acuerdo a los valores de cada comunidad. La alfabetización para lograr estas competencias no puede seguir los estándares de contenidos que seguían en otras épocas.

Es de fundamental importancia que en esa educación científica el primer plano esté ocupado por la noción de estado del arte. Es decir, cada decisión se toma sobre la base de los conocimientos disponibles hasta el momento. Las decisiones deben tomarse mucho antes de disponer de la totalidad de los datos que nos haría sentir más seguros. De hecho, no existe un estado de la ciencia en que podamos tomar una decisión con certeza sobre las consecuencias y exhaustividad sobre los factores relevantes. Esa representación de la ciencia no está avalada por ningún marco epistemológico y solo parece provenir de caricaturas como las que suelen emplearse en las publicidades que apelan a lo “científicamente comprobado.” En los ciudadanos, esta representación debería causar gracia en vez de confianza. Tampoco se trata de pensar que no disponemos de ningún conocimiento que sirva de base para la toma de decisiones. La

incompletitud del conocimiento tampoco es motivo para la parálisis. Sencillamente la ciencia y la tecnología son herramientas que proveen buenas razones para la elección de cursos de acción en combinación con los valores y las preferencias.

Por todo esto, parece como mínimo llamativo que en el sistema escolar las prácticas de discusión abierta sobre tópicos de relevancia social con información científica y tecnológica no estén presentes con mayor frecuencia. Mientras que no estén indicadas en el diseño como uno de los objetivos de la enseñanza de las ciencias es probable que los ciudadanos formados en el presente, sigan sin poder tomar decisiones científicamente informadas sobre su futuro y que estén todavía condenados, en el mejor de los escenarios posibles a una tecnocracia en donde esas decisiones permanecen en manos de los expertos.

Quisiera resaltar que un egresado de la escuela en 2018 que no se dedique posteriormente a estos temas, seguirá contando con la única información científica y tecnológica que ha recibido en el sistema escolar y con esa información su voto influirá en nuestros países hasta aproximadamente el año 2070. Es decir que, casi todo este siglo de votaciones dependerá, en lo que a proyectos de ciencia y tecnología respecta, de lo que diseñemos como enseñanza de las ciencias en nuestros sistemas escolares.

7. Conclusiones

Se puede apreciar un abanico de creciente posibilidad de disenso razonable: el ejemplo del plan educativo y nutricional permite disensos acerca de los contenidos e implementación sin dejar lugar a dudas acerca de su necesidad; el del plan satelital abre la discusión acerca de financiarlo o no financiarlo dando lugar a dos escenarios de país muy diferentes, con relaciones internacionales económicas y geopolíticas diferentes; y finalmente el caso de la normativa para prevenir contribuciones antropogénicas al efecto invernadero y el eventual calentamiento global abren un espectro más amplio de posibilidad de disenso al poder discutir si efectivamente un determinado proceso contribuye o no al problema global, cuáles serían los modos de intervención y quiénes tienen la responsabilidad de modificar sus prácticas.

Como puede apreciarse el punto acerca de que la información técnica no es suficiente para disipar la discusión y el disenso es de especial importancia en la alfabetización de los ciudadanos ya que la ciencia, como tarea abierta, inconclusa y en continua revisión, no siempre está en condiciones de dar una plataforma de datos, modelos y teorías, inapelable para la toma de decisiones a la vez que, aún en los casos en los que la información parece realmente completa, la conformación de los escenarios que se desea generar o los que se desea evitar contienen valoraciones no epistémicas.

En el caso en el que la información no parece completa, igualmente las decisiones deben ser tomadas aun antes de que exista un consenso cerrado acerca de ciertas temáticas. Por este motivo, parece de crucial importancia llevar al aula de ciencias naturales temáticas para las cuales la comunidad en general puede tener disensos razonables en diferentes grados. Llegando desde los casos más simples a los más difíciles de consensuar, incluyendo aquellas temáticas para las que la comunidad científica todavía tiene desacuerdos de importancia. Es allí donde debe señalarse, sin embargo, que no puede retrasarse la toma de posición para elegir entre diferentes cursos de acción en la sociedad.

Solo mostrando la multiplicidad de actores involucrados, la complejidad de los factores presentes y la diversidad de valores epistémicos y no epistémicos, lograremos que el conocimiento en ciencias naturales y tecnología funcionen como un insumo relevante e imprescindible para la vida democrática y el debate ciudadano.

Agradecimientos

El autor agradece los valiosos intercambios de ideas con Maximiliano Fischer (Proyecto Tronador, CONAE), Maximiliano Pisano (CONAE), Juan Durán (HLRS-Universidad de Stuttgart), Pablo Melogno (UDELAR) y Leandro Giri (CONICET) sobre las temáticas incluidas en el presente trabajo.

Bibliografía

ALCHOURRÓN, C. (1993). “Philosophical Foundations of Deontic Logic and the Logic of Defeasible Conditionals”. En J. J. Mayer; R. J. Wieringa (eds.) *Deontic Logic in Computer Science: Normative System Specification*. Nueva York: John Wiley & Sons. pp. 43-84.

ALCHOURRÓN, C.; GÄRDENFORS, P.; MAKINSON, D. (1985). "On the Logic of Theory Change: Partial Meet Contraction and Revision Functions". Journal of Symbolic Logic, 50, pp. 510-530.

Intergovernmental Panel on Climate Change (2001). Climate Change 2001: Working Group I: The Scientific Basis. En: http://www.grida.no/publications/other/ipcc_tar/?src=/climate/ipcc_tar/wg1/462.htm (acceso 14/12/16)

CASANUEVA LÓPEZ, M. (2011). “Tres aspectos de la racionalidad científica”. En A. R. Pérez Ransanz; A. Velasco Gómez (comp.) *Racionalidad en ciencia tecnología. Nuevas perspectivas iberoamericanas.* México: UNAM. pp. 109-119.

GÓMEZ, R. J. (2011). “Hacia una racionalidad científica sin mitos”. En A. R. Pérez Ransanz; A. Velasco Gómez (comp.) *Racionalidad en ciencia y tecnología. Nuevas perspectivas iberoamericanas*. México: UNAM. pp. 461-472.

HEMPEL, C. (1988). “Provisos: A Problem concerning the Inferential Function of Scientific Theories”. En A. Grümbaun; W. Salmon (eds.), *The Limitations of Deductivism.* Berkeley: University of California Press, pp. 19-36.

KIEHL, J. T.; TRENBERTH, K. E. (1997). “Earth’s Annual Global Mean Energy Budget”. Bulletin of the American Meteorological Society,78 (2), pp.197-208.

KITCHER, P. (2011). *Science in a Democratic Society*. Estados Unidos: Prometheus Books.

LOMBARDI, O. (2011). “Mecánica cuántica: ontología, lenguaje y racionalidad”. En A. R. Pérez Ransanz; A. Velasco Gómez (comp.) *Racionalidad en ciencia y tecnología. Nuevas perspectivas iberoamericanas.* México: UNAM. pp. 327-336.

LÓPEZ CEREZO, J. A. (2011). “Un estudio crítico del concepto de objetividad social en el debate Pasteur-Pouchet sobre la generación espontánea”. En A. R. Pérez Ransanz; A. Velasco Gómez (comp.) *Racionalidad en ciencia y tecnología. Nuevas perspectivas iberoamericanas*. México: UNAM. pp. 375-392.

LÓPEZ CEREZO, J. A.; LUJÁN LÓPEZ , J.L. (2000). *Ciencia y política del riesgo*. Madrid, Alianza.

MELOGNO, P. (2012). “Principios de justificación en la racionalidad informal de Hilary Putnam”. *Tópicos*, 24, pp. 193-206.

MIGUEL, H. (1997). *El universo de la física. Un juego de la mente con la naturaleza*. Buenos Aires: Editorial El Ateneo.

MIGUEL, H. (2014). “La enseñanza de las ciencias naturales: de los productos a las prácticas”. En M.C. Di Gregori; L. Mattarollo (coord.), *El conocimiento como práctica*. *Investigación, valoración, ciencia y difusión* . La Plata: Universidad Nacional de La Plata, pp. 90-117. En: https://www.academia.edu/8157699/DI_GREGORI_et_all_eds._2014_El_Conocimiento_como_Practica (acceso: 14/12/2016).

MIGUEL, H. (2016). “Perspectivas en Ciencia y Tecnología en Sociedad : de las herramientas a los riesgos”. Tecnología & Sociedad, 5, pp 18-36.

MIGUEL, H.; PARUELO, J.; PISSINIS, G. (2003). “Las salvedades (provisos) y la magnitud del cambio teórico”. Crítica. Revista Hispanoamericana de Filosofía, 34 (101), pp 43-71.

PÉREZ RANSANZ, A. R. ; VELASCO GÓMEZ, A. (2011). *Racionalidad en ciencia y tecnología. Nuevas perspectivas iberoamericanas.* Mexico: UNAM.

PUTNAM, H. (1988). *Razón, Verdad e Historia*. Madrid: Tecnos.

QUINTANILLA, M. A. (2005). *Tecnología: un enfoque filosófico*. México DF, FCE.

QUINTANILLA, M. A. (2011). “La tecnología como paradigma de acción racional”. En A. R. Pérez Ransanz; A. Velasco Gómez, (Comp.) *Racionalidad en ciencia y tecnología. Nuevas perspectivas iberoamericanas*. UNAM, México.

SOLMAN, S. (2011). “Actividad humana y cambio climático”. Ciencia Hoy, 21 (125), pp. 15-17.

THOMPSON, D. W. J., KENNEDY, J. J., WALLACE, J. M.; JONES, P. D. (2008). “A large discontinuity in the mid-twentieth century in observed global-mean surface temperature”. Nature, 453, pp. 646-649.

VELASCO GÓMEZ, A. (2011). “Pluralidad de tradiciones, racionalidad y multiculturalismo” en Estudios Filosóficos, 60, 173, pp. 27-41.

El Principio de Precaución: una herramienta para el control democrático de la tecnología

Leandro Giri[1]
Héctor Gustavo Giuliano[2]

> "Un nuevo y sorprendente desarrollo, que muy bien puede transformarse en la próxima década en un punto focal del modo en que la política y la tecnología son relevantes una a la otra, es el principio precautorio." Wiebe Bijker

1. Introducción

No hay dudas de que el avance tecnológico en el mundo sigue un ritmo intenso, exponencial, y su grado de influencia sobre la sociedad global es tal que se ha convertido en un tópico de interés muy popular para distintas disciplinas. Una rama entera de la filosofía se ha desarrollado para elucidar diferentes aspectos de la tecnología, y también se han formado disciplinas ad-hoc con elementos de ella y de las ciencias sociales para atender otras dimensiones complementarias. Mucho se ha avanzado en este sentido pero también mucho camino queda aún por recorrer. Uno de los puntos pendientes de la agenda, acuciante, se refiere a cómo relacionar el desarrollo tecnológico con los procesos democráticos de las sociedades modernas. Como sostiene Miguel Ángel Quintanilla (2005: 140) "por desgracia, la necesidad de la evaluación social de las tecnologías es mucho más evidente que la disponibilidad de criterios y métodos efectivos para llevarla a cabo". En este sentido, tal como menciona Wiebe Bijker en el acápite, creemos que el Principio de Precaución (en adelante PP) se presenta como una de las pocas herramientas efectivas disponibles al momento de querer incluir en la praxis política la práctica tecnológica.

2. Principio de Precaución

Una recorrida por la literatura que se ocupa del tema (p.e. Sandin, 2004; Sunstein, 2005; Gardiner, 2006; entre otros) pone rápidamente en evidencia que no existe una única definición del PP universalmente adoptada. Como señala Steel (2015: xi, trad. propia):

[1] Sociedad Argentina de Análisis Filosófico-Conicet. leandrogiri@gmail.com
[2] Universidad Católica Argentina. gustavo_giuliano@uca.edu.ar

> [el PP] es una premisa influencial aunque intensamente debatida de un extenso cuerpo de leyes ambientales, especialmente a nivel internacional. Su objetivo central es promover respuestas oportunas y razonables a amenazas serias a la salud y el ambiente incluso en presencia de incertidumbre científica sustancial. Sin embargo no hay una interpretación generalmente consensuada del PP, ni tampoco un acuerdo de que una interpretación del mismo que sea coherente e informativa sea posible.

Frente a este panorama de diversidad, es útil para el análisis ubicar los extremos de los posicionamientos, conocidos como la versión "débil" y la "fuerte" del PP. La primera de ellas es la que recoge el Principio 15 de la Declaración de Río '92 el que sostiene que

> Para proteger el ambiente, el enfoque precaucionario debe ser ampliamente aplicado por los Estados de acuerdo a sus capacidades. Donde haya amenaza de daños serios o irreversibles, la falta de certeza científica no puede ser usada como razón para posponer medidas económicamente eficientes para prevenir la degradación ambiental. (Steel, 2015: 1, trad. propia)

Mientras que la otra es de la formulación de la Wingspread Statement Conference sobre el PP, del año 1998:

> Cuando una acción provoque amenazas de daño a la salud humana o al ambiente, medidas precautorias deben ser tomadas incluso si algunas relaciones causa-efecto no están establecidas científicamente por completo. (Steel, 2015: 1, trad. propia)

Como puede verse en ambas formulaciones, la idea fundamental es que las decisiones que se tomen (en nuestro caso sobre evaluación tecnológica, pero podría extenderse a otros casos de interés, como las decisiones políticas) deben ser tales que protejan al hombre y al ambiente ante una amenaza de daños a pesar de que exista falta de certeza científica sobre los efectos que puede tener el aplicar la tecnología en cuestión.

La idea intuitiva parece ser la misma. ¿Qué diferencia entonces ambas formulaciones?

Sobre la de Río se ha dicho (p.e. Sunstein, 2005) que es un truísmo, una formulación débil y trivial: no habría razones para no considerar tomar una precaución económicamente eficiente (es decir, no demasiado costosa) en caso de que haya amenazas graves de por medio. Además, la triple negación en la estructura del enunciado ("la falta de certeza... no puede ser usada como razón... para posponer medidas...) hace que la misma resulte algo confusa, y sin duda, la mención a precauciones "económicamente eficientes" (en inglés cost-effective) aplicados por los Estados "de acuerdo a sus capacidades" parece propugnar un principio poco estricto. Sin embargo, esta formulación de Río es la más extendida, y una adaptación muy similar a ésta fue adoptada como ley por parte de la República Argentina (Artículo 4, Ley 25.675, Ley General de Ambiente).

En cuanto a la definición de Wingspread, puede notarse que se trata de una premisa dura sin lugar para excusas que permitan a un Estado excluirse de su aplicación. Esta formulación fuerte es, sin embargo, frecuentemente considerada en la literatura especializada (p.e. Sunstein, 2005) como "irracional". El argumento esgrimido es que si una acción provoca una amenaza de daño y el no realizarla provoca otra

amenaza de daño, el PP recomendará al mismo tiempo a favor de la acción y en contra de ella, incurriendo en una contradicción. Este argumento, que se conoce como "objeción del dilema", resulta el contraargumento más usual esgrimido por los detractores del PP.

A pesar de las diferencias señaladas, para Sandin (1999) el análisis de las distintas formulaciones del PP permite identificar en todas ellas cuatro dimensiones que se encuentran presentes en diferentes grados de precisión y énfasis (strength), tratándose en definitiva no de interpretaciones antagónicas sino de diferentes "grados de precaución". Según su análisis, estas dimensiones pueden formalizarse mediante la siguiente sentencia lógica (1999: 890, trad. propia):

Sí existe una amenaza (1) que es incierta (2) entonces tomar algún tipo de acción (3) es necesario (4)

(1) Dimensión de daño. Dominio ontológico: ¿qué es un daño severo?
(2) Dimensión de incertidumbre. Dominio epistemológico: ¿cómo se define la incertidumbre científica?
(3) Dimensión de acción. Dominio praxiológico: ¿se debe limitar, regular, prevenir?
(4) Dimensión de mando. Dominio normativo: ¿se debe sugerir, obligar?

El desarrollo de cada una de estas dimensiones requiere de un análisis para nada trivial que debe ser encarado rigurosamente conformando todo un programa de investigación interdisciplinar. Veamos rápidamente qué aspectos incluye el análisis profundo de cada dimensión de la sentencia lógica de Sandin.

La dimensión ontológica de daño implica que se defina con cierta precisión qué es lo que será considerado una amenaza para el PP, es decir, qué problema ocurriría de hacerse una determinada acción que podría evitarse si la misma se reemplazase por una precaución. Como partículas extremas de esta dimensión podríamos pensar: "Si un ser vivo pudiera ser dañado" y "Si el mundo pudiera ser destruido". Está claro que ambas partículas representan extremos irracionales que no podrían ser incluidos en un PP que pudiera ser útil como premisa legislativa. En el caso de la primera partícula, es un requisito demasiado fuerte: difícil pensar que una política, tecnología o estudio científico que sea de importancia no dañe a ninguna forma de vida animal o vegetal (p.e. en el uso de bioterios en estudios farmacológicos es práctica habitual someter a pequeños roedores a estudios que terminan en su muerte). En el caso de la segunda, se trata de una partícula débil: con la excepción de las pruebas con armas nucleares, hay muy pocas acciones que podrían provocar que el mundo completo peligre su existencia. El PP que se elija para tomar decisiones racionales debería estar en algún lugar intermedio entre los extremos presentados.

Por otro lado, hay también un juego entre la precisión y la generalidad: una expresión demasiado precisa (p.e. "si más de x personas morirán) permite saber con facilidad cuando debe aplicarse el PP y cuando no, pero termina siendo restringido al incluir muy pocas situaciones de aplicación, mientras que una partícula más general (p.e. "si algunas personas pueden ser importunadas") produce el efecto inverso, agregando situaciones plausibles de activar el PP en detrimento de la claridad en la aplicación (pues no queda claro ni cuántas personas son "algunas" ni cuánto daño y de qué clase es el que "importuna" a las personas). Los PP que han sido efectivamente

aplicados en tratados y legislación, por motivos operativos, han optado por formulaciones donde la dimensión de daño es más bien general, de modo de cubrir más casos posibles. De hecho, el PP que propugnamos poseer esta característica, pues, como mostraremos en el ejemplo de la próxima sección, creemos que no sólo resulta una herramienta útil para tomar decisiones concernientes a políticas medioambientales, sino también para políticas sociales y tecnológicas. Resulta evidente que si se quiere cubrir toda esta gama de potenciales usos, la generalidad debe ser esencial en la definición ontológica del daño que se quiere evitar (tanto el que puede causar la acción como el que puede causar tomar la precaución).

La segunda dimensión es la epistemológica. El PP esencialmente establece que no es necesario saber a ciencia cierta que el resultado de una acción será en algún sentido malo: basta con alguna medida de plausibilidad, que, para dar una cierta confianza y racionalidad, es denominada "científica". Señala Sandin (1999) que el tipo de cuestiones con las que debe lidiar el PP son "trans-científicas" recuperando un concepto de Weinberg (1972:209):

> [las preguntas transcientíficas] son preguntas que pueden ser preguntadas a la ciencia y sin embargo no pueden ser contestadas por la ciencia. (…) Si bien son, epistemológicamente hablando, cuestiones de hecho y pueden ser planteadas en el lenguaje de la ciencia, no son respondibles por la ciencia; trascienden a la ciencia. (trad. propia)

Así, las partículas que componen esta dimensión pueden tomar las siguientes formas extremas: "si hay la más leve sospecha" o "si se establece un mecanismo causal consensuado por todos los expertos mundiales". Nuevamente, un PP racional no utilizaría ninguna de estas partículas. La primera es demasiado fuerte, pues toda innovación es pasible de sospecha, aunque fuere por motivos metafísicos: la inclusión haría que ninguna propuesta novedosa vea nunca la luz. Por otra parte, la segunda partícula es demasiado débil: a menos que la previsión del riesgo de la acción sea consensuada por todos los expertos mundiales en el asunto, la misma no sería frenada. Ello implica que virtualmente toda innovación sería aceptada e implementada, ya que bastaría un experto que esté de acuerdo en lo beneficioso de la acción (y por ende en lo dañino de la precaución). Los PP aceptados suelen pararse en un lugar intermedio e invocar a una plausibilidad que, como mencionamos, debe ser "científica".

Ahora bien, es trabajo de la filosofía de la ciencia proveer definiciones comprehensivas y precisas de "plausibilidad científica", ya que intuitivamente se entiende por tal el hecho de poseer bases racionales para sospechar de algo sin que se sepa más allá de toda duda. Desde una racionalidad popperiana, podemos entender que ningún conocimiento que pueda poseer el ser humano está "más allá de toda duda", todo puede ser ciertamente objetado. Pero, por supuesto, puede decirse que poseemos conocimiento que posee un estatus epistémico que hace que esté "más allá de toda duda razonable". Y la dificultad pasa a radicar justamente en el término "razonable". Y esta dificultad posee consecuencias.

El análisis de riesgos como disciplina posee métodos cuantitativos estocásticos que permiten prever escenarios futuros, asignarles una probabilidad y una medida de costo, y a partir de ello los expertos pueden efectuar distintos análisis (en general variaciones del llamado "análisis costo-beneficio" para tomar decisiones racionales. No es alcance de este trabajo el análisis y crítica de dicho método, pero sí nos

concentraremos en la cuestión de los modelos probabilísticos de previsión de riesgo y efecto futuro.

En su texto clásico sobre teoría de la decisión y teoría de juegos, Duncan Luce y Howard Raiffa (1957) propusieron algunas nociones que se fijarían como referencias permanentes en el área. Se establece que el proceso de toma de decisión funciona diferente ya sea que el agente decisor se encuentre en un contexto de certeza, riesgo o incertidumbre (y se añade una cuarta categoría, surgida de una mezcla de riesgo e incertidumbre donde funcionarían las inferencias estadísticas). Así, se definen dichas nociones de la siguiente manera:

(a) Certeza si se sabe que cada acción lleva invariantemente a una salida específica (las palabras prospecto, estímulo, alternativa, etc. también son usadas).

(b) Riesgo si cada acción lleva a uno de un conjunto de salidas específicas posibles, cada salida ocurriendo con una probabilidad conocida. Las probabilidades se asumen conocidas para el decisor. Por ejemplo, una acción puede llevar a esta salida riesgosa: una recompensa de $10 si una moneda sale cara y una pérdida de $5 si sale ceca. Por supuesto la certidumbre es un caso degenerado de riesgo donde las probabilidades son 0 y 1.

(c) Incertidumbre si cada acción tiene como consecuencia un conjunto de posibles salidas específicas, pero donde las probabilidades de dichas salidas son completamente desconocidas o no son significativas. (Luce & Raiffa, 1957: 13, trad. propia)

Si se está en un contexto donde no se conocen las salidas posibles de una acción, se dirá que se está en un contexto de ignorancia (por ejemplo, Shrader-Frechette, 1991). Steel argumenta que estas definiciones que son basales al fundamento de la teoría de la decisión, son problemáticas. La primera dificultad aparece con la esencia ambivalente de la noción de probabilidad. Dada la centralidad del argumento, citaremos in extenso:

> Matemáticamente, la probabilidad es una función que satisface unos pocos criterios formales (…): por ejemplo, la probabilidad de un espacio de salidas entero debe ser igual a 1. Pero la definición de una función de probabilidad no dice nada acerca de qué representan las probabilidades, si es que representan algo. (…) las interpretaciones de la probabilidad pueden ser divididas en dos grupos principales: interpretaciones de chances objetivas, de acuerdo a las cuales las probabilidades representan algún proceso estocástico operando en el mundo, e interpretaciones de probabilidades personales, de acuerdo a las cuales las probabilidades representan los grados de confianza de alguna persona racional real o ideal. Para ilustrar la diferencia entre chances objetivas y probabilidades personales, considere una probabilidad asignada a la proposición de que un jugador top ganará su primer partido en un torneo de tenis. Una chance objetiva en este caso puede ser entendida en términos de la frecuencia relativa de casos en la que los jugadores top emergen victoriosos en las primeras rondas de ese torneo. En cambio, una probabilidad personal [también llamadas subjetivas] representaría el grado de confianza de alguna persona hacia la proposición de que el jugador top ganará. (97-98, trad. propia).

En las definiciones de Luce y Raiffa no queda claro cuál tipo de probabilidad está en juego. En la definición clásica similar aunque más antigua de Frank Knight (1921), se explicita que la probabilidad debe ser frecuencial. El problema de adoptar este tipo de probabilidad es que para las políticas novedosas donde propugnamos que el

PP sea la base para la toma de decisiones rara vez la información frecuencial esté disponible. Casi ninguna política innovadora poseerá información frecuencial relevante como para poseer confianza en la predictibilidad de la salida de un curso de acción, y habrá que analizar contextualmente en cada caso si la información obtenida de una distribución de frecuencia puede extrapolarse temporal y geográficamente. Por otro lado, queda claro que la probabilidad personal es subjetiva, en cuyo caso se está realizando un salto de fe hacia quien la sugiere, generalmente un experto. Así, puede decirse que sea cual sea la probabilidad que se utilice, la noción de riesgo clásica parece insuficiente para definir una situación real. Así también lo expresa Terje Aven (2003:x):

> Se hicieron referencias a alguna literatura restringiendo el concepto de riesgo a situaciones donde las probabilidades relativas a salidas futuras son conocidas, e incertidumbre para aquellas situaciones más comunes de probabilidades desconocidas. Yo no creo que nadie utilice realmente esta convención y ciertamente espero que así sea. La misma viola la interpretación intuitiva de riesgo, la cual está cercanamente relacionada con situaciones de impredictibilidad e incertidumbre. (trad. propia)

Las complicaciones que aparecen en la dimensión epistemológica entonces son las relativas a cómo puede determinarse el riesgo habida cuenta de los cuestionamientos a la propia noción de riesgo, y qué sucederá luego en un contexto de incertidumbre.

En primer lugar, gran parte de la literatura especializada en el PP (y también, por ejemplo, la legislación argentina) separan la condición de riesgo e incertidumbre bajo la formulación clásica de Luce y Raiffa para proponer que el PP sólo operará en contextos de incertidumbre, es decir, con conocimiento de los escenarios posibles de un curso de acción, aunque con desconocimiento de sus probabilidades de ocurrencia. En el caso de riesgo, donde se conocen tanto los escenarios de salida como sus probabilidades de ocurrencia, ya no operaría el PP sino otro principio distinto, denominado Principio de Prevención. Steel se opondrá a esta separación, ya que sus objeciones conceptuales a la formulación clásica de Luce y Raiffa lo llevan a utilizar para su análisis un concepto propio: la "incertidumbre científica", definida como "ausencia de un modelo cuya validez predictiva acerca de sus salidas estén bien confirmadas empíricamente" (2015: 103, trad. propia). Esta definición lleva a que tanto escenarios anteriormente definidos como escenarios de riesgo y otros de incertidumbre queden englobados en una misma categoría, donde el PP resulta válido. Así, adoptando la definición de Steel como categoría totalizante, la dicotomía entre precaución y prevención queda colapsada. Esto resulta una alternativa conservadora racional, pues resulta algo más sincera sobre la imposibilidad humana de conocer el futuro: siempre hay una probabilidad de que sucedan imprevistos, y la alternativa propuesta provoca que el agente decisor se encuentre más alerta que bajo las definiciones clásicas.

Este baño de humildad es compatible con la noción de "ciencia post-normal" (Functowicz & Ravetz, 1994), el cual lidia con la incertidumbre no vía técnicas estocásticas cuantitativas al estilo del método clásico Monte Carlo, sino asimilando la idea de que los contextos donde hay que tomar decisiones políticas poseen las características de los sistemas complejos, y por ende son necesariamente impredecibles. La ciencia post-normal también tiene en cuenta la democratización del conocimiento, la integración de las complejidades éticas en los modelos para la toma de decisiones y la "extensión de la comunidad de pares para el aseguramiento de la calidad" (Functowicz & Ravetz, 1994:198, trad. propia). En estos contextos complejos no resultan sinceras las

estimaciones probabilísticas, son terrenos donde se hace necesaria la precaución, herramienta que puede lidiar con el "disenso razonable", concepto desarrollado en la contribución de Hernán Miguel a este volumen.

Esta cuestión de la democratización del conocimiento hace que la dimensión epistemológica no se agote en lo que los expertos y sus modelos (por más empíricamente validados que sean) puedan aseverar. Se necesita de la participación del público para obtener consensos que den legitimidad a las decisiones. Para ello, políticas como las que analiza López Cerezo en su contribución a este volumen se hacen mandatorias para que la opinión ciudadana sea fundada y racional. De otro modo, los gobiernos serían tecnocracias, dictaduras de los expertos.

La tercera dimensión del PP en el esquema de Sandin es la dimensión praxiológica, de acción. Aquí la partícula que instancie esta dimensión en la premisa precautoria debe proponer qué hacer ante el conocimiento (en el grado definido por la segunda dimensión) de la amenaza (de la gravedad definida por la primera). Partículas extremas podrían ser "retrasar la acción una semana" y "prohibir total y definitivamente". Puede verse fácilmente cuál es la partícula débil y cuál la fuerte. Es necesario aclarar que el PP propone tomar acciones precautorias, y éstas pueden ser de variada naturaleza: la cancelación de la acción no es la única alternativa. Se puede propugnar pruebas piloto, controles adicionales, implementaciones paulatinas, etc. Así, posiciones intermedias son también plausibles en esta dirección.

La cuarta dimensión es de mando: y tiene una relación especial con el tipo de normativa donde se incorpora la premisa precautoria. Esta partícula puede tomar las formas extremas "sugerir" y "obligar". Los PP normalmente toman la opción más fuerte, ya que se supone que instancian un compromiso fuerte por evitar las amenazas de las innovaciones mediante decisiones racionales. Podríamos, como lo hace Steel (2015), desestimar esta dimensión, ya que entendemos que siempre el PP siempre debe ser mandatorio.

En definitiva, toda formulación del PP comparte la estructura propuesta por Sandin (1999), donde las partículas analizadas se conjugan para conformar el todo de la sentencia. Así, la variación de las partículas es lo que da origen a las distintas formulaciones existentes, y les confieren sus distintas propiedades de fuerza y precisión.

Otra cuestión que permite echar luz sobre la diversidad de formulaciones del PP la dan Ahteensuu & Sandin (2012) cuando afirman que es posible caracterizar el rol del PP de tres maneras alternativas, ya sea como:

a) Requerimiento procedimental: el PP proveería restricciones generales a cómo deben tomarse las decisiones.
b) Regla de decisión: el PP permitiría seleccionar entre un abanico de alternativas posibles.
c) Regla epistémica: el PP impone criterios acerca de cómo deben proceder las inferencias científicas ante el riesgo de que se comentan errores.

Steel (2015) hace notar que una formulación como la de Río '92 toma el rol de requerimiento procedimental, ya que simplemente establece como restricción para la toma de decisión que el proceso decisorio no se paralice ante la falta de certeza científica. A este tipo de formulación Steel le llama el Principio de Metaprecaución (MPP), y propone que siempre debe formar parte de los argumentos decisorios. Pero el

PP propiamente dicho tiene que ser más fuerte, a fin de proveer a los decisores los otros dos roles: debe proveerse la posibilidad de seleccionar entre alternativas y a su vez debe establecerse cómo llevar adelante las investigaciones científicas relevantes para el problema sobre la premisa de la no-neutralidad del conocimiento y la probabilidad de error. Por otra parte sostiene que los niveles de daño y de seguridad aceptables deben ser objeto de deliberación democrática debiendo tenerse siempre presente en el debate la idea de "proporcionalidad" entendiendo que la medida precautoria seleccionada se debe corresponder con la plausibilidad y la severidad de la amenaza a enfrentar (como dice el dicho popular, no mates a un mosquito con un cañón). La única restricción en este procedimiento es que no debe resultar del consenso una política de acción que sea paralizante. En definitiva, para Steel el PP debe cumplir los tres roles anteriormente señalados en simultáneo, para lo cual el PP debe llevar aparejado una premisa adicional, el MPP.

Vale la pena hacer mención de la posición que tiene la epistemología del PP respecto a la no-neutralidad del conocimiento científico. Steel (2015) toma como anclaje el argumento clásico del riesgo inductivo (ver por ejemplo Churchman (1956), Hempel (1965) y Gómez (2014)). El mismo sostiene que lo que es considerado "evidencia científica suficiente" de que una determinada acción no representa un riesgo refleja un juicio de valor que sopesa el costo relativo de una regulación que quizás no sea necesaria versus el costo del error y el problema desencadenado por éste. Es decir, el experto decide, y en su decisión entran necesariamente factores no cognitivos (éticos, políticos, religiosos, en definitiva ideológicos), y en definitiva se sopesa, antes de decidir, qué peso se le dará a la posibilidad de obtener un falso positivo (es decir, aseverar que la acción tendrá consecuencias nefastas cuando no las iba a tener) y a la posibilidad de un falso negativo (es decir, aseverar que la acción tendrá consecuencias positivas cuando en realidad tendrá consecuencias nefastas). Está claro que el sistema socio-técnico-científico es pro-innovación, y por ende se suele asignar un peso mayor a los falsos positivos: implícitamente se considera terrible no innovar, minimizándose la posibilidad de consecuencias negativas de la innovación. El enfoque precautorio busca que, al explicitar la no-neutralidad del conocimiento, se asigne un peso más parejo a la potencialidad de la ocurrencia de ambos tipos de error.

3. Un caso de aplicación del PP sobre una controversia social: el voto electrónico

Como ya mencionamos, si bien las formulaciones del PP hacen referencia al alcance del principio a riesgos sobre la salud y/o el ambiente, creemos que el mismo puede ser ampliado a cuestiones más difusas, pero también importantes, que refieren a las consecuencias sociales de las nuevas tecnologías (sobre la premisa de que las tecnologías no son meros instrumentos neutrales). Un caso de discusión actual en la Argentina en el que consideramos que la aplicación del PP resulta pertinente es el del voto electrónico.

En Argentina se utiliza desde hace muchos años un sistema electoral basado en una boleta de papel. El elector entra a un cuarto ("cuarto oscuro") donde se encuentra solo, y allí tiene a su disposición múltiples boletas donde se presentan las distintas alternativas ofrecidas por los partidos políticos. El elector elige su opción deseada, la coloca en un sobre y lo cierra, y posteriormente lo deposita en una urna. Así, el voto es

secreto y anónimo. Al final de la jornada de voto, se abren las urnas y se cuentan manualmente los votos que obtuvo cada alternativa bajo la observación de fiscales voluntarios (generalmente dispuestos por los partidos políticos, aunque cualquiera puede serlo), y se generan reportes que van al comando central donde se recibe la información de todas las mesas del país.

El proceso de escrutinio resulta largo y tedioso, las tendencias registradas en boca de urna por los medios masivos de comunicación a menudo resultan desacertadas, y recién pasadas varias horas se conocen los ganadores definitivos en los lugares pequeños donde vota poca gente. Las metrópolis deben esperar un poco más.

Por otra parte, a menudo hay denuncias de fraude que obligan a realizar recuentos, lo que genera mayor dilación. El sistema no es a prueba de falla, y puede haber imprecisiones, tanto por parte de los que cuentan los votos como por parte del propio votante que podría votar algo que no quería, especialmente a partir de la implementación del recorte de boletas (pueden colocarse recortes de distintas boletas, en el caso que se desee votar a un sujeto de un partido para un cargo (p.e. presidente) y a otro de otro partido para otro cargo (p.e. concejal municipal). El sistema posee también una logística compleja y costosa. La posibilidad de fraude está siempre latente, principalmente por la compra de voluntades por parte de los aparatos de los partidos políticos, que ofrecen pequeños beneficios a votantes en situación de vulnerabilidad socioeconómica a cambio de votos, y pueden implementar mecanismos como el del "voto cadena"[3] para asegurar, a través de la ruptura del secreto electoral, que los votantes cumplan su parte del trato. Por otro lado, también se suceden en distritos poco fiscalizados que desaparezcan las boletas de algunos partidos políticos desfavorecidos, enfrentándose el votante con un cuarto oscuro que no dispone de ellas. Todo esto sin duda atenta contra la transparencia electoral, a pesar de lo cual en Argentina se suele entender que estos mecanismos por su magnitud no llegan a cambiar las tendencias de las elecciones y por ende se suele aceptar como legítimos los resultados de las mismas, más allá de denuncias aisladas que poseen poca trascendencia mediática.

Sin embargo, hay una innovación tecnológica nacida para solucionar este tipo de problemas relacionados al sistema electoral basado en papel: el llamado "voto electrónico". Si bien existen múltiples modalidades posibles del mismo, nos concentraremos en la que intentó imponer el oficialismo argentino a mediados del año 2016,[4] describiéndolo rápidamente.

El sistema BUE (Boleta Única Electrónica) fue implementado en Salta y Ciudad de Buenos Aires, y se buscó extender a las elecciones legislativas nacionales a suceder en el año 2017. Aquí el elector también entra a un cuarto oscuro, pero en éste ya no se encuentran las boletas con las distintas alternativas, sino una computadora especial que despliega en su pantalla las distintas opciones para los distintos cargos disputados. El elector elige presionando sobre la pantalla táctil a sus candidatos, luego de lo cual se imprime un ticket con un chip que almacena la información sobre las preferencias del elector, pero en forma anónima, por lo que no es posible asociar al elector con su

[3] Consiste en que un votante robe en su mesa uno de los sobres sellados por el presidente de mesa, y en ese sobre se coloca la boleta de la alternativa que se desea favorecer. El sobre es entregado a la persona obligada, la cual debe introducir en la urna dicho sobre, mientras lleva el suyo a la siguiente persona obligada que repite el proceso.

[4] http://segundoenfoque.com/macri-impulsa-reforma-electoral-con-voto-electronico-36-229054/ (última visita: 08/02/17)

elección a posteriori. La boleta electrónica es depositada en un sobre cerrado en una urna similar a las utilizadas anteriormente. A la hora del escrutinio, el presidente de mesa, debe pasar una a una las boletas en un lector que pasa la información a un software específico para el conteo, mientras despliega en una pantalla cada opción procesada, de modo que los fiscales pueden chequear que lo que dice la pantalla es lo mismo que está en la boleta. También es posible, al final del escrutinio, comparar si lo que dice la pantalla es lo mismo que lo que se obtiene en un conteo manual tradicional. La información final obtenida en el escrutinio es comunicada al centro de cómputo central.[5]

La cámara de diputados autorizó la reforma electoral propuesta por el Poder Ejecutivo, aunque finalmente la cámara de senadores la rechazó, por lo cual las elecciones legislativas del 2017 serán, por lo que se sabe hasta ahora, mediante el sistema tradicional basado en papel.[6] Esto de ninguna manera es un acta de defunción para el voto electrónico, ya que el tema puede ser retomado en cualquier momento, puesto que hay múltiples sectores del arco político que defienden las ventajas del mismo. Entonces cabe preguntarse: tomando al PP como premisa para una elección racional, ¿qué respuesta sugerimos para este interrogante? ¿Voto electrónico sí o no?

Lo primero que tenemos que hacer es construir una formulación del PP en base a la información contextual y los datos disponibles, teniendo en cuenta la estructura formal propuesta por Sandin (1999) y los agregados de Steel (2015).

Lo primero que habría que tener en cuenta es introducción de un MPP. Bastará tomar una versión ligeramente adaptada de la formulación de Río ’92 a tal fin. Resaltaremos las partes modificadas: “Donde haya amenaza de daños serios o irreversibles, la falta de certeza científica no puede ser usada como razón para posponer medidas para prevenir la degradación en el sistema electoral nacional.”

Básicamente, hemos eliminado la partícula “económicamente eficientes” de la formulación de Río pues creemos que el criterio económico es de escasa importancia a la hora de tomar una decisión sobre la naturaleza del sistema electoral de un país. De todas maneras, si bien señalamos más arriba que algunos detractores del sistema clásico basado en papel sostienen que el mismo posee altos costos logísticos, la adquisición del hardware, el software y el mantenimiento y auditoría de los sistemas necesarios para el funcionamiento del voto electrónico serían sustancialmente más altos según Busaniche y Heinz (2008).

Por otro lado, como deseamos tomar una decisión que no se relaciona con el medioambiente sino con el sistema electoral nacional, cambiamos el locus de la precaución hacia este último.

Ahora ya disponemos de la premisa metaprecautoria que nos incita a que habiendo alguna plausibilidad de algún tipo de peligro que pueda menoscabar la integridad del sistema electoral, no podemos utilizar como excusa una falta de certeza científica. Ciertamente, no tenemos certeza de que el voto electrónico pueda ser problemático, puesto que más allá de ciertas denuncias[7] en última instancia los procesos electorales piloto en Salta y Buenos Aires (además de algunos otros en el territorio

[5] http://web.archive.org/web/20150503002552/http://www.vot-ar.com.ar/es-ar/sistema-de-votar/ (última visita: 08/02/17)

[6] https://www.pagina12.com.ar/5171-el-voto-electronico-se-quedo-sin-corriente (última visita: 08/02/17)

[7] http://www.perfil.com/politica/salta-denuncian-irregularidades-en-el-sistema-de-voto-electronico-0412-0066.phtml (última visita 08/02/17)

argentino) fueron finalmente aceptados. Pero por otra parte, existe plausibilidad de que haya problemas en la característica más importante de un sistema electoral: la transparencia, la cual resulta un valor de importancia capital, pues es condición necesaria (no suficiente) para la legitimidad de los procesos electorales, y ésta a su vez es condición necesaria (no suficiente) para la gobernabilidad del país.

Tanto el hardware como el software son "cajas negras" de una complejidad tecnológica tal que el votante no puede saber cómo se dan los procesos internos de la máquina, y por ende no puede comprenderla. El sistema BUE en este sentido parecería que no tiene problemas, pues el elector no necesita saber cómo trabaja la máquina, sino simplemente cómo utilizarla y dónde realizar la verificación de la concordancia entre sus preferencias y lo que imprimió. Esto mismo se da análogamente con el presidente de mesa y fiscales. Sin embargo, la no comprensión de los mecanismos genera ciertamente una desconfianza en los usuarios que no debe ser desestimada.

Más relevante aún, expertos argentinos han demostrado que mediante medios tecnológicos muy sencillos (un Smartphone y una radio)[8] es posible saber qué opciones eligió el elector y a su vez también es posible adulterar el chip de la boleta a fin de que registre múltiples opciones.

Un experimento similar realizado en Holanda en 2008 hizo que este país diera marcha atrás con el voto electrónico y volviese al sistema basado en papel.[9] De hacerse masivas las denuncias sobre la posibilidad de hackear los chips de las boletas electrónicas, es de esperarse que haya consecuencias catastróficas en la confianza que los electores tienen sobre el sistema electoral. Así pues, los datos indican que existe plausibilidad científica de daños serios o irreversibles en el sistema electoral, y el MPP indica entonces que no podemos excusarnos en la falta de certeza. Procedamos a tomar una decisión.

Para tomar la decisión final, tenemos que construir un PP a partir de sus elementos constitutivos, señalados por Sandin (1999).

Para la dimensión del daño, podemos reducir, a fin de simplificar el análisis, en una sola característica del sistema electoral, por ser la más importante: como ya dijimos, será la transparencia. Entonces construyamos una partícula que la incluya: "Si hay peligro de que la transparencia electoral sea afectada de tal forma que la opinión pública generalizada sufra la pérdida de confianza en ella".

Para la dimensión epistemológica, tenemos que señalar que para activar el PP debe haber plausibilidad, debe haber elementos para una sospecha científicamente fundada de la existencia de riesgo. Los datos que señalamos respecto a los experimentos de hackeo del BUE y los casos históricos suscitados en países con experiencias previas con el voto electrónico nos sugieren, como ya dijimos, que tal plausibilidad científica existe. La partícula puede ser: "Si hay plausibilidad científica de que ocurra la amenaza".

Para la tercer dimensión (la de acción) tenemos que decidir qué acción tomar. Aquí hay varias acciones posibles. Puede prohibirse terminantemente o puede sugerirse que se posponga la acción (la implementación del voto electrónico) hasta que se arbitren medios de evitar el hackeo. Utilicemos esta versión un poco más débil, a fin de no pecar

[8] http://www.clarin.com/next/voto-electronico-hackers-conteo-asistido_0_Hym-utA1x.html (última visita 08/02/17)

[9] http://www.cba24n.com.ar/content/por-que-alemania-y-holanda-rechazaron-el-voto-electronico (última visita 08/02/17)

de extremistas: “la innovación del sistema electoral deberá posponerse hasta poder aseverar que los medios existentes y públicamente conocidos de adulteración de los votos son evitables”.

La cuarta dimensión no es necesario que la analicemos: la importancia de la integridad del sistema electoral es mandatoria, luego no es necesario introducir una partícula específica. El PP que proponemos entonces tendría la siguiente formulación:

> Si existe plausiblidad científica de que haya peligro de que la transparencia electoral sea afectada de tal forma que la opinión pública generalizada sufra la pérdida de confianza en ella entonces la innovación del sistema electoral deberá posponerse hasta poder aseverar que los medios existentes y públicamente conocidos de adulteración de los votos son evitables.

Ahora bien, un PP tiene que ser consistente, es decir, no puede recomendar en contra de una acción ni en contra de su precaución. Para asegurarnos que nuestra formulación es consistente, hay que chequear si permanecer con el sistema electoral primigenio es recomendada por ella.

Hemos señalado ya que el sistema basado en papel tiene varios problemas, pero nuevamente nos concentraremos en el tema de la transparencia a fin de simplificar el análisis. Sugerimos que los métodos espurios que se sustancian en tretas como el del “voto cadena” y el robo de boletas son la forma más peligrosas en que se afecta la transparencia del sistema electoral actual. Sin embargo, los expertos de los países que dieron marcha atrás como Holanda y Alemania insisten que la misma goza de mayor confianza por parte de los electores, pues la comprenden perfectamente y saben auditarlas. En todo caso, como ya señalamos, parece que la existencia de estas prácticas, dada su magnitud, no logra menoscabar la confianza que tiene la ciudadanía (tanto en Argentina como en estos países) en el sistema basado en papel, mientras las denuncias por los problemas con el voto electrónico se acumulan, y varias ONG de transparencia realizan una cruzada internacional contra el mismo (ver Busaniche y Heinz, 2015).

En definitiva, si bien hay plausibilidad de que la transparencia del sistema no sea ideal, no hay razones para creer que las prácticas espurias (que existen hace varios años) empeorarán la confianza que hoy en día se tiene en el sistema, que bien puede no ser total, pero sí es suficiente como para asegurar la legitimidad de los gobernantes. Luego, el MPP no sugerirá que se innove sobre esto con un sistema cuyas características actuales presenta plausibilidad de menoscabar esta frágil confianza. Aunque, dadas las problemáticas existentes, una innovación tecnológica menos vulnerable sería bienvenida.

Se espera entonces que el presente ejemplo empírico muestre cómo puede utilizarse una heurística para tomar decisiones basándose en el PP, y cómo con dicha heurística puede explicitarse una racionalidad beneficiosa no sólo en el área medioambiental sino también en las áreas política, educativa y tecnológica.

4. Conclusiones

En este trabajo exploramos algunas de las formalizaciones que existen en la literatura sobre el PP con el fin de arrojar luz sobre las dificultades que éste posee. A través de la indagación de su lógica subyacente, intentamos mostrar su utilidad como

premisa argumental y así explicitar por qué lo consideramos un avance fundamental para el desarrollo de una mejor evaluación socio política y tecnológica, compatible con el hecho de que el ser humano es falible y su conocimiento sobre el mundo es en definitiva parcial e incompleto. Se trata de un enfoque que, en última instancia, resulta en una muy necesaria expresión de humildad.

Si la evaluación social de las tecnologías ha de ser racional, sin importar qué noción de racionalidad estemos considerando, el decisor deberá justificar su decisión, explicitar su argumento. Sostenemos que a pesar de las dudas que el PP tiene para gran parte de la comunidad académica, resulta una premisa que de ser agregada a los argumentos sobre las evaluaciones tecnológicas, llevará a decisiones más justas, seguras y en definitiva, apropiadas para evitar las catástrofes que pueden suceder cuando las tecnologías se salen de control. Parafraseando la clásica demanda heideggereana se trata de que “no sea un dios el que venga a salvarnos”, sino que lo hagamos nosotros mismos como sociedad informada y comprometida con el futuro.

Bibliografía

AHTEENSUU, M., SANDIN, P. (2012). "The Precautionary Principle". En S. ROESER; R. HILLERBRAND; P. SANDIN; M. PETERSON (eds.), Handbook of Risk Theory, vol. 2, Dordrecht: Springer. pp. 961-978.

AVEN, T. (2003). *Foundations of Risk Analysis: A Knowledge and Decision-Oriented Perspective.* Chichester: John Wiley & Sons.

BIJKER, W. (2005). "¿Cómo y por qué es importante la tecnología?". Redes, 11 (21). pp. 19-53.

BUSANICHE, B., HEINZ, F. (2008). "Problemas centrales detectados". En B. BUSANICHE; F. HEINZ; A. REZINOVSKY (eds.), *Voto electrónico: los riesgos de una ilusión*. Córdoba: Fundación Vía Libre. pp. 27-36.

CHURCHMAN, C. (1956). "Science and Decision Making". Philosophy of Science, 22. pp. 247-249.

FUNTOWICZ, S., RAVETZ, J. (1994). "The Worth of a Songbird: Ecological Economics as a Post-Normal Science". Ecological Economics, 10 (3). pp. 197-207.

GARDINER, S. (2006). "A Core Precautionary Principle". Journal of Political Philosophy, 14. pp. 33-60.

GÓMEZ, R. (2014). *La dimensión valorativa de las ciencias: hacia una filosofía política*. Bernal: Universidad de Quilmes.

HEMPEL, C. (1965), "Science and Human Values". En C. HEMPEL, (ed.), *Aspects of Scientific Explanation and other Essays in the Philosophy of Science.* New York: The Free Press. pp. 81-96.

KNIGHT, F. (1921). *Risk, Uncertainty and Profit*. New York: Houghton, Mifflin Company.

LUCE, R., RAIFFA, H. (1957). *Games and Decision: Introduction and Critical Survey*. New York: John Wiley & Sons.

QUINTANILLA, M.A. (2005). *Tecnología: un enfoque filosófico, y otros ensayos de filosofía de la tecnología.* México D.F.: Fondo de Cultura Económica.

SANDIN, P. (1999). "Dimensions of the Precautionary Principle". Human and Ecological Risk Assessment: An International Journal, 5 (5). pp. 889-907.

_____ (2004), "The Precautionary Principle and the Concept of Precaution". Environmental Values, 13. pp. 461-475.

SHRADER-FRECHETTE, K. (1991). *Risk and Rationality: Philosophical Foundations for Populist Reforms.* Berkeley: University of California Press.

STEEL, D. (2015). *Philosophy and the Precautionary Principle: Science, Evidence, and Environmental Policy*. Cambridge: Cambridge University Press..

SUNSTEIN, C. (2005). *Laws of Fear: Beyond the Precautionary Principle*. New York: Cambridge University Press.

WEINBERG, A. (1972). "Science and Trans-Science". Minerva, 10 (2). pp. 209-222.

Aproximación a los procesos de cambio tecnológico

Jorge Rasner[1]

1. La necesaria consideración de las dimensiones sociales, políticas, económicas, culturales e históricas para comprender la producción y el cambio tecnológico

En lo que sigue argumentaré que las tecnologías no son meras colecciones de artefactos, utensilios o dispositivos distanciados y relativamente independientes de los sujetos que los emplean y, por tanto, no es posible separarlas de las culturas que las producen y en la cuales están embebidas. Los objetos y los procesos que se aplican y emplean en el mundo material contienen en su diseño un completo sistema de ideas y patrones de comportamiento, con sus propósitos y expectativas (Ziman, 2000) (Winner, 2008). Resulta en consecuencia necesario abordar los procesos de producción-difusión tecnológicos desde un punto de vista sistémico. Lo que implica poder, progresivamente, abarcarlos desde su complejidad, su multicausalidad, las necesidades que los alientan, sus variables que se retroalimentan, la historia y los trayectos previos de los que depende su desarrollo (Rosenberg, 1994; David, 1997).

Son los seres humanos los que crean y desarrollan los medios técnicos, y a su vez son re-creados y transformados por ese proceso de producción. El después de la introducción de una innovación radical (denomínese oleada de desarrollo o revolución científico-tecnológica) no sólo se distingue porque habrá nuevos objetos, dispositivos o procesos en el mundo, sino porque ha sucedido una transformación social, económica y conceptual que ha permitido la existencia de esas entidades en cuanto tales; que redefinirá los marcos de producción, aplicación, apropiación y consumo; y propiciará un período de intenso desarrollo de los nuevos procesos, artefactos y dispositivos. Se tratará, por tanto, de eludir las respuestas simples y simplificadoras para adentrarse en una urdimbre que, no obstante, puede ser paulatinamente elucidada.

En este sentido, descartaré de entrada aquellos abordajes exclusivamente economicistas o productivistas, usualmente asociados a la literatura vinculada a la cuestión del desarrollo tecnológico. Abordajes que básicamente circunscriben el cambio tecnológico a la búsqueda de una mayor eficiencia por parte de agentes que emplean objetos y dispositivos radicalmente nuevos o asociaciones de antiguos procedimientos de manera novedosa, y de ese empleo derivan estimaciones que miden sus beneficios (económicos, sociales o políticos), sin que intervengan otras consideraciones de tipo social y cultural. Desde luego, no es que no haya beneficios o no sea posible estimarlos, así como eventuales perjuicios. No obstante, toda transformación tecnológica, o la sumatoria de una serie de transformaciones subsidiarias, implica una transformación de conjunto donde no cabe sostener variables independientes a la transformación, tales como el beneficio o la renta esperada, ya que de su uso derivan asimismo alteraciones significativas en los diseños institucionales y en los patrones de actividad humana que, en primer lugar, resultan mucho menos estimables en términos meramente cuantitativos. (Winner, 2008); y, en segundo lugar, revierten sobre el conjunto, retroalimentando el

[1] Facultad de Información y Comunicación, Universidad de la República, jorge.rasner@fic.edu.uy

propio proceso de transformación, generando lo que Pérez (2004) ha denominado una oleada de desarrollo.

En este sentido es conveniente tener presente la convicción expresada a mediados del siglo XIX (1845-1846) por Marx y Engels en la Ideología alemana:

> (…) el modo como los hombres producen sus medios de vida depende, ante todo, de la naturaleza misma de los medios de vida con que se encuentran y que se trata de reproducir. Este modo de producción no debe considerarse solamente en cuanto es la reproducción de la existencia física de los individuos. Es ya, más bien, un determinado modo de la actividad de estos individuos, un determinado modo de manifestar su vida, un determinado 'modo de vida' de los mismos. (Marx y Engels, 1970: 19)

Una década más tarde (1857-1858), durante el período de consolidación de la primera Revolución industrial y considerando ya específicamente el contexto que deviene de la introducción de la técnica desarrollada científicamente y la consecuente transformación del modo y los medios de producción, Marx expresa:

> El desarrollo del Capital Fijo revela hasta qué punto el conocimiento o knowledge social general se ha convertido en fuerza productiva inmediata, y, por lo tanto, hasta qué punto las condiciones del proceso de la vida social misma han entrado bajo los controles del general “intellect” y remodeladas conforme al mismo. Hasta qué punto las fuerzas productivas sociales son producidas no sólo en la forma del conocimiento, sino como órganos inmediatos de la práctica social, del proceso vital real. (Marx, 2007: 229-230)

En virtud de las consideraciones precedentes cabe preguntarse si la introducción de una innovación, o, contrariamente, la resistencia a la modificación del statu quo, no se enmarca en las expectativas, necesidades y contexto ideológico previos que propician o desechan las búsquedas y eventuales desarrollos de las innovaciones. Esto es, considerar hasta qué punto las nuevas tecnologías resultan en elementos desencadenantes de una transformación, y también hasta qué punto constituyen y materializan el resultado de un cambio conceptual previo que se encamina hacia nuevas formas. No se trata, desde luego, de plantear la cuestión de la primacía -qué viene primero y qué sigue después- ni instalar la percepción de que habría causas determinantes y cuál de éstas debemos postular como condiciones necesarias y suficientes, sino de examinar la dialéctica del cambio y la construcción social.

En este sentido, y se verá con cierto detalle más adelante, nos será de utilidad la propuesta de Carlota Pérez (2004), en la cual la autora introduce el concepto de paradigmas tecnoeconómicos para dar cuenta de una serie de transformaciones a lo largo de la historia moderna, que señalan etapas propicias para la emergencia de una "constelación de innovaciones", y de las profundas modificaciones a todo nivel que esta "oleada de desarrollo" conlleva. Sucesión transformadora que no se concreta por mero azar sino porque el agotamiento del paradigma precedente (Pérez lo asocia a su rentabilidad decreciente) habilita e impulsa la búsqueda de nuevas posibilidades y oportunidades, comerciales y productivas, por parte de nuevos e innovadores actores en el contexto de una economía de mercado. Cabe señalar, sin embargo, que el esquema que propone Pérez tendría eventualmente una validez acotada a ciertos períodos de la evolución histórica, fundamentalmente el período subsiguiente a la consolidación del modo de producción capitalista. No obstante la problemática entre cambio técnico y

conservación, disposición a la transformación o resistencia a la misma, se plantea desde mucho antes y no se circunscribe meramente a la decisión de introducir el empleo de nuevas técnicas o a su rechazo.

Ya Schuhl (1955: 28 y ss.) se preguntaba por qué durante la antigüedad clásica no se desarrollaron y difundieron automatismos y máquinas (molinos, fundiciones de cierto porte, máquinas simples) aunque se dispusiera de los conocimientos teóricos que hubiesen permitido su realización, además de científicos y técnicos (o cuando menos individuos que encajarían actualmente en dichas categorías) capaces de generar estos conocimientos, como es el caso, y sólo para citar algunos ejemplos de nota, de Arquímedes de Siracusa (S -III), Vitruvio (S - I) y Herón de Alejandría (S I), inventor de una curiosa máquina de vapor y turbina.

Schuhl sugiere algunas causas. En primer lugar, no había necesidad de economizar mano de obra, siendo ésta fundamentalmente esclava, abundante y al parecer barata. En segundo lugar, la red de técnicas necesarias para constituir cadenas eficientes fallaba en alguno de sus eslabones. Y a tales efectos refiere a modo de ejemplo la deficiente fuerza motriz de acarreo en virtud de los arneses que portaban los animales de tiro y carga (el collar de los caballos se colocaba sobre el cuello del animal y la sobrecarga amenazaba estrangularlo), lo cual les impedía acarrear grandes cantidades de grano o minerales para alimentar grandes estructuras como molinos y fundiciones que hubieran propiciado un salto cuantitativo en la producción.

También Koyré (1994:89) apunta en esta dirección al señalar que el "estancamiento técnico" del mundo antiguo (estancamiento en función de los parámetros modernos) podría explicarse de una manera mucho más profunda por razones psicosociológicas, y estaría determinado por la propia estructura de la sociedad y de la economía antigua: sociedad aristocrática, economía fundada en la esclavitud. En este sentido, el esclavo no representaba meramente mano de obra barata y por tanto preferible al automatismo de la máquina y a la inversión que supondría concebirla e implementarla y a los gastos necesarios para su mantenimiento. Pensar de este modo supone lisa y llanamente un anacronismo que oscurece la comprensión del lugar que ocupaba cada uno y de la relación que se establecía entre el hombre libre y sus servidores. El esclavo personificaba el ser inferior destinado a realizar tareas impropias de un ciudadano. El propio Aristóteles deja claro testimonio de ello:

> De los instrumentos, unos son inanimados y otros animados; por ejemplo, para un piloto, el timón es inanimado, y animado el vigía (pues en las artes el subordinado hace las veces de un instrumento). Así también, las posesiones son un instrumento para la vida y la propiedad es una multitud de instrumentos; también el esclavo es una posesión animada, y todo subordinado es como un instrumento previo a los otros instrumentos. Pues si cada uno de los instrumentos pudiera cumplir por sí mismo su cometido obedeciendo órdenes o anticipándose a ellas, si, como cuentan de las estatuas de Dédalo o de los trípodes de Hefesto, de los que dice el poeta que ¨entraban por sí solos en la asamblea de los dioses¨, las lanzaderas tejieran solas y los plectros tocaran la cítara, los constructores no necesitarían ayudantes ni los amos esclavos. (Aristóteles, 1988: 54-55)

Nótese que para Aristóteles el problema consiste en la manera en que instrumentos inanimados diversos subvertirían el orden establecido si ellos mismos pudiesen mejorar la eficiencia del proceso de tejido, pilotear una nave o perfeccionar el arte de la construcción. Significaría desmontar el concepto de esclavos en tanto tales; es

decir, sujetos considerados incapaces de pensar por cuenta propia. Hasta cierto punto, y desde nuestro contexto, resulta difícil de entender la afirmación de Aristóteles, ya que podría parecer irracional condenarse al perjuicio que deviene de no disponer de una mejor y mayor cantidad de bienes y servicios (incluso si éstos sólo dependieran de la ineficiente labor de la mano de obra esclava, lo que sin dudas no es así). Pero, como se ha dicho, no son, en este caso particular, ni la mayor o menor eficiencia ni los rendimientos en la producción los que cuentan en primer grado, sino el temor o sencillamente la incapacidad para concebir al bárbaro como humano y el consiguiente trastoque del orden instaurado que supondría la intervención técnica de estos individuos, pervirtiendo el lugar y la condición de instrumentos animados.

Este punto parece relevante por cuanto contribuye a señalar que en los procesos de cambio o resistencia al cambio técnico no valen afirmaciones generales. En este caso para comprobar que el cambio tecnológico no está motivado por una necesidad de hacer más eficiente la tarea proyectada sino que, tanto hoy como ayer, intervienen elementos y factores de muy diferente índole que promueven u obstaculizan su evolución, y que, también en cada caso, es menester identificar la incidencia de esas variables.

Es ya conocida la división de tareas entre ciudadanos, o nobles y caballeros y siervos de la gleba durante la Edad Media, o, más generalmente, gente del común, dejando para estos últimos las tareas manuales e impropias de quien detentara cierta posición social. Lo cual trajo como consecuencia la profunda división entre la teoría y la práctica, entre el pensar y el hacer que se arrastra hasta el siglo XVI de nuestra era, cuando en Europa Occidental asoma muy lentamente una nueva mentalidad, fundamentalmente, motivada por los profundos cambios políticos, sociales, económicos e ideológicos que se venían registrando desde el advenimiento de la denominada Revolución Comercial de los siglos XII y XIII.

Por tratarse de un proceso de largo aliento sólo es posible datarlo de manera aproximada, pero es notorio que a partir de la Edad Media tardía, y fundamentalmente desde el Renacimiento y la temprana Modernidad, comienza a gestarse el profundo cambio cultural que sentará la condiciones de posibilidad para una transformación que tendrá su desenlace durante la revolución científica y técnica de los siglos XVI y XVII. Este proceso sólo puede entreverse a través de testimonios y acciones concretas que han sido trasmitidos, pero en todo caso se trata básicamente de la convergencia paulatina entre el saber y el hacer que tendrá a la Revolución Industrial del siglo XVIII como uno de sus hitos fundamentales.

Las causas de este proceso son múltiples y continúan siendo tema de debate, pero sin dudas esta transformación cultural, social, política y económica, que propició la expansión europea a nivel mundial, constituye un desencadenante de fuerzas que condujeron a un cambio en lo atinente al tratamiento de los asuntos y las preocupaciones mundanas y cotidianas. Desde entonces el grueso de la producción y trasmisión de conocimiento se orienta decididamente (aunque no exclusivamente) a la resolución de los problemas prácticos que genera la nueva coyuntura. El "sabio" frecuentemente se conjuga con el "mecánico" o busca establecer vínculos, alianzas e interacciones con el campesino, el artesano y el manufacturero que le permitan la apropiación del saber tradicional, apropiación que transforma a los individuos y simultáneamente al quehacer, porque nuevas expectativas y nuevos emprendimientos reclaman su puesta en acción.

Vaya como ejemplo el caso de la denominada Escuela de Sagres, impulsada por el príncipe Enrique de Portugal a principios del siglo XV, la cual constituye acaso uno de los primeros hitos en este sentido y da buena cuenta de lo expresado. Es allí donde se institucionalizó una "corte de ciencia y navegación" con idóneos en varias ramas del quehacer náutico y se construyeron un astillero y un observatorio astronómico con el propósito de construir instrumentos de navegación eficaces -la carabela nace en este contexto- e impulsar la navegación de altura a través del océano Atlántico a efectos de establecer bases comerciales en la costa occidental de África para proveerse de diversas mercancías.

Pero más allá de estos ejemplos concretos, prácticos y, sobre todo, eficaces para dar respuesta a los desafíos planteados, resulta notoria la profunda transformación cultural que se estaba procesando en el contexto de la cultura europea occidental. Montaigne (1533-1592), reflexionando sobre aquel saber que sólo aspira a la alabanza de lo clásico, a la mera incorporación de lo pretérito que en el mejor de los casos se torna en ornamento, dice:

> Prestamos atención a las opiniones y al saber del otro, y eso es todo: debemos hacerlos nuestros. Nos parecemos propiamente a aquel que, necesitando fuego, fuera a buscar a lo de su vecino, pero al encontrar uno bueno y grande se detuviera en él para calentarse sin acordarse más de llevar fuego a su casa. ¿De qué nos sirve tener la panza llena de comida si no la digerimos, si no se transforma en nosotros, si no nos aumenta y fortifica? (Montaigne, 2011: 134)

Nótese que Montaigne proporciona algunas claves que constituyen señales e indicios de una nueva configuración conceptual: en primer lugar, el propio lenguaje y tono coloquial con el que expresa sus reflexiones, que rehúye emparentarse con la estructura discursiva del tratado magistral sin renunciar por ello a lo sustantivo de lo expresado. Desde luego, resulta inconveniente generalizar a toda una época lo que es propio de Montaigne, pero no debe olvidarse que esta tendencia a hacer accesible el saber a través del empleo del lenguaje vernáculo y destinado a un público que rebasa a la comunidad de doctos, constituye una deliberada elección que hace a los propósitos que construyen la propia época. En segundo término, el lugar que debe ocupar el saber como productor tanto del individuo que lo aprehende como de la realidad que es menester transformar. Lo real no es ya la perfección que nos precede o una "idea" que no se alcanza a realizar más que defectuosamente, sino el resultado de un hacer. Esto conlleva una profunda mutación ontológica y epistemológica: el conocimiento, provenga de donde provenga, ya no tiene como principal objetivo rescatar una realidad que se ha degradado tras las corrupciones del mundo sublunar, sino construir una realidad que se adecue a nuestras expectativas. Y este construir requiere moldear y moldearse a través de esa intervención.

Son múltiples los testimonios que cabría consignar al respecto, y hacerlo excedería los propósitos del presente trabajo. Pero cabe reseñar que tampoco resultan ajenas a esta nueva mentalidad las consideraciones de carácter ético y político que acompañan al trabajo de producción tecnológico. Niccoló Tartaglia (1499-1557) en su tratado La nueva ciencia de 1537, que trata fundamentalmente de problemas de artillería y balística (sin que él mismo fuera un artillero sino un matemático), sostiene:

> Posteriormente, un día pensé que me parecía una cosa criticable, vituperable, cruel y digna de castigo no pequeño si nos remitimos a Dios y a los hombres, querer estudiar como instruir en tal ejercicio, dañino para el prójimo y también destructor de la especie humana, máxime para los Cristianos en sus continuas guerras. Por esto no solamente pospuse totalmente el estudio de dicha materia y me dediqué a estudiar otra cosa, sino que además destruí y quemé todos los cálculos y escritos importantes que se ocupaban del tema. Y mucho me duele y me avergüenza el tiempo dedicado a susodicha actividad, y aquellas particularidades que me quedaron en la memoria (contra mi voluntad) y que nunca quise revelar a alguien ni por amistad ni por recompensa (sin importar qué tanto me hubiesen sido requeridas por muchos), porque enseñarlas me parece que hubiera dado lugar a un gran error. Pero viendo al lobo deseoso de entrar en nuestro rebaño, y estando los pastores de acuerdo para defenderse, no me parece bueno tener ocultas dichas cosas, y entonces decidí hacerlas públicas, una parte por escrito y la otra de viva voz a todos los cristianos, pues cada uno está sujeto a ser atacado y debe ser capaz de defenderse de aquello. (Tartaglia, 1998: 65)

A partir del complejo entramado de concepciones filosóficas, teológicas y mágicas en pugna, propias del Renacimiento, sobre la naturaleza, la divinidad, el ser humano y sus mutuas relaciones; desde las múltiples combinaciones de técnica, magia natural, astronomía, alquimia, filosofía natural, devoción religiosa y astrología (Rossi, 1990), durante el siglo XVI asoman con fuerza las frecuentes y ya muy conocidas exhortaciones de los filósofos, políticos y científicos del período clamando por una renovación del saber, más vinculado a la producción de resultados experimentales, públicamente constatables, y al desarrollo de artefactos y dispositivos de pública utilidad que permitieran ganar en eficacia y fiabilidad en la industria, en la navegación, en el comercio, en la guerra, en el dominio sobre la repentinamente ampliada y casi desconocida geografía, historia, antropología y biodiversidad de los nuevos mundos.

En esta nueva etapa histórica Francis Bacon (1561-1626) se erige claramente como el pensador emblemático y constituye un punto de inflexión en este proceso de transformación conceptual que promueve la producción de saber orientado a dar respuesta a las necesidades sociales:

> Finalmente queremos advertir a todos los hombres que piensen en el verdadero fin de la ciencia y no la busquen por el placer del alma o por amor de la disputa o por menospreciar a los demás, o por el propio interés o por fama o poder personal u otros fines inferiores de este tipo, sino con vistas al beneficio y necesidades de la vida y que la cultiven y perfeccionen en espíritu de caridad. (Bacon, 1985: 59-60)

Tal como expresa Farrington (1971: 13), para Bacon el propósito del conocimiento es proporcionar su fruto en obras, que la ciencia debería ser aplicable a la industria y que los hombres deberían organizarse con la mirada puesta en la mejora de sus condiciones de vida. Y no otro sueño expresa el relato utópico baconiano La nueva Atlántida en un contexto tan fermental como políticamente caótico, independientemente de que se comparta o no ese deseo baconiano por construir una sociedad hiperestructurada y milimétricamente organizada hasta el agobio.

Es desde este período de consolidación de la modernidad europea, y fundamentalmente durante el siglo XVIII, que se observa cómo la fiabilidad de los resultados obtenidos, la eficacia productiva, el conocimiento útil y socialmente enfocado, se constituyen en valores sustantivos a la hora de proponer y diseñar políticas

públicas. Y sólo para dar cuenta de uno entre tantos testimonios ejemplares, haré referencia a D'Alambert (1717-1783), quien en su Discurso preliminar de la Enciclopedia (1985), reivindica el papel que históricamente han jugado las artes mecánicas y los artesanos como "bienhechores del género humano" a través de un trabajo silencioso, prolongado, acumulativo y paciente que llevó a que algunas técnicas consiguieran su máximo perfeccionamiento al brindar prestaciones nunca antes imaginadas. Y resulta significativo que el autor haga hincapié en la técnica de la relojería, emblema por entonces del automatismo y de la máquina como paradigmas de la creatividad del ingenio humano: el artefacto. Lo radicalmente nuevo, lo que se incorpora al conjunto de objetos que pueblan nuestro mundo.

2. La producción de tecnología desde un enfoque sistémico: condiciones de posibilidad de los sistemas técnicos

Pretendo que las breves consideraciones anteriores sirvan de preámbulo y sostén para aproximarnos a una concepción de los procesos de producción de artefactos y dispositivos técnicos que haga foco en la multiplicidad de variables intervinientes en su producción.

Más arriba se consignó el hito histórico que significó la constitución de la Escuela de Sagres, en el reino de Portugal sobre el final de la Edad Media, y nuevamente traeré a colación el tema, puesto que señala a las claras cómo la producción de tecnologías trasciende el mero artefacto; o, mejor aún, que tanto el o los artefactos como los dispositivos producidos forman parte de un sistema que los incluye y los hace posibles. John Law trabajó este episodio en particular para fundamentar su concepción de la producción tecnológica como una "ingeniería heterogénea":

> El constructor de sistemas, se ha argumentado, busca crear una red de elementos heterogéneos que se sostengan mutuamente. Él o ella buscan disociar las fuerzas hostiles y asociarlas con la empresa transformándolas. El punto crucial, sin embargo, es que la estructura de esta red refleja tanto el poder como la naturaleza de las fuerzas disponibles y de aquellas con las cuales choca. Decir, entonces, que un artefacto está bien adaptado es decir que forma una parte de un sistema o red que es capaz de asimilar (o desactivar) fuerzas externas potencialmente hostiles. Es, en consecuencia, percibir que la red en cuestión es relativamente estable. (Law, 1987: 239)

El pasaje de Law resulta esclarecedor por cuanto sitúa los procesos de producción tecnológicos en un sistema o una red compuesta de múltiples elementos que deben conjuntarse para que el proceso sea exitoso y se estabilice. Pero este sistema pudo tornarse estable porque aunó lo necesario para que la empresa resultara factible, encauzando las ventajas comparativas y desmontando y eliminando los obstáculos que se presentaron durante las diferentes etapas de su funcionamiento.

Si retomamos ese mismo suceso histórico que dio pie al ejemplo propuesto por Law en su artículo y examinamos los factores que incidieron en el desarrollo de la navegación de altura portuguesa durante el período, encontramos que una de sus claves radica en la producción de la carabela como instrumento de navegación fiable, dados los estándares de la época, pero también en una serie de trabajos cartográficos realizados por expertos de primer nivel, medios de orientación en alta mar vinculados a estudios

astronómicos, desarrollos militares, mapas de vientos y corrientes marinas, etc. Y todo ello sin descuidar el conocimiento tácito proveniente de las habilidades de un pueblo de larga tradición marinera debido a su importante litoral marítimo. Sin embargo, y junto a los anteriores, jugaron papeles decisivos una serie de factores de otra índole: la indoblegable voluntad del príncipe Enrique, quien se creía investido de un favor especial predicho en su horóscopo que pronosticaba que a él le sería dado descubrir lo que a otros hombres permanecía oculto (Parry, 1966: 27); oportunidades de redituable tráfico de oro, marfil y esclavos, saltándose los intermediadores norafricanos, que sedujeron a los inversionistas genoveses que apoyaron económicamente el proceso; la búsqueda del mítico reino cristiano del Preste Juan, situado, según la creencia, en algún lugar del África, y con cuya alianza podría estrecharse el cerco en torno al "Turco".

Estos factores no constituyen elementos despreciables, colaterales o de menor cuantía frente a lo que consideramos técnico por antonomasia: la formidable practicidad de las ligeras y maniobrables carabelas, el adecuado cálculo de la declinación solar o los aciertos que en alta mar provee un atinado uso del instrumental de orientación y del instinto marinero ganado tras largos años de navegación y aprendizaje. También este tipo de factores y móviles, subjetivos, ideológicos, financieros, resultan claves para comprender las expectativas que ayudan a imprimir un rumbo a los procesos de producción tecnológicos.

Y a lo anterior hay que sumar otros factores necesitados de resolución práctica no menos relevantes y decisivos para promover la navegación por zonas aún inexploradas. Entre ellos el desconocimiento de corrientes, vientos, arrecifes y ensenadas. Experiencia y aprendizaje ganados sobre el propio terreno al alto precio del ensayo y el error y pagados con vidas y pérdida de materiales. A lo que debe agregarse obstáculos de tipo subjetivo pero no por ello menos poderosos que las corrientes o los vientos adversos, como ser una plétora de creencias fuertemente arraigadas, entre las cuales cabe consignar las muy difundidas entre los marinos de que tras el Ecuador acechaban peligros inquietantes, como el viejo terror de encontrarse en un mar de oscuridad poblado por árabes, o la resistencia a adentrarse en una zona tórrida que se presumía letal o que los tornaría negros debido al calor imperante. Y todos estos obstáculos debieron ser conjurados, paso a paso, experiencia tras experiencia, conjuntamente con la propia construcción del sistema hasta lograr su estabilidad.

En esta historia de la expansión europea que tiene su inicio a partir del siglo XV, profusamente contada y analizada, destaca fuertemente el hecho de que no bastan el enrolamiento de actores humanos especializados y actores no-humanos como la brújula, la pólvora, el timón de codaste y la carabela para impulsar la navegación de altura y los viajes de descubrimiento; debe analizarse cómo estas innovaciones se suman, reconfigurándola, a la tradicional "navegación de estima", a la cual los primeros marinos de esta era nunca renunciaron pese a la incorporación de ese cúmulo de saber objetivado en instrumentos, mapas e instrucciones asentadas en los informes que los pilotos y capitanes entregaban puntualmente a su regreso. Pero a lo anterior deben incorporarse, también, los motivos, las urgencias, los deseos, la codicia, las concepciones y expectativas de los actores respecto a las características de ese mundo; factores que al cabo se objetivan y legitiman a través de políticas específicas de desarrollo y la producción de objetos y dispositivos concretos.

Acaso fueron Mumford (2010) y Heidegger (1994), cada uno a su modo, los primeros en advertir cómo estos factores están a la base de todo desarrollo, y que si bien

la máquina, el instrumento o el dispositivo es lo que se nos torna inmediatamente visible cuando examinamos tanto el pasado como el presente de las técnicas, esta misma visibilidad es la que oculta o al menos opaca aquello que da sustento y condiciones de posibilidad al instrumento objetivado en piezas tangibles o dispositivos capaces de generar poderosos efectos.

Por tanto, coincidiré con Quintanilla (1998: 2-3) en que

> (…) el enfoque que llamamos sistémico consiste en considerar que las unidades de análisis para estudiar las propiedades de la técnica o para construir una teoría del desarrollo tecnológico, no son conjuntos de conocimientos o conjuntos de artefactos, sino sistemas técnicos. La idea intuitiva subyacente en este enfoque es que un sistema técnico es una unidad compleja formada por artefactos, materiales y energía, para cuya transformación se utilizan los artefactos, y agentes intencionales (usuarios u operarios) que realizan esas acciones de transformación.

La introducción del concepto de sistema para comprender los procesos de desarrollo tecnológico provee una herramienta que nos orienta a la incorporación de los múltiples factores que están a su base, algunos de forma explícita y otros de forma implícita, dado que ninguna de las dimensiones tomada de forma aislada es capaz de explicarlo. Pero incluso es preciso incorporar el concepto de sistema técnico a otro más amplio que es el propio sistema cultural del que forma parte y que a la postre propicia, desestimula o directamente obstruye determinados desarrollos técnicos. Al respecto ya se hizo referencia al peso relativo de estos factores culturales cuando se analizó brevemente el caso de la antigüedad clásica y el desarrollo de la navegación portuguesa a fines de la Edad Media.

En este sentido cabe consignar la apreciación de Feenberg (2010a: 176), quien sostiene:

> Los sistemas culturales no son reductibles a una colección de funciones individuales porque ellos definen un mundo de la vida dentro del cual emergen funciones. Como tales ellos abarcan símbolos, sentimientos, tabúes, mitos, estructuras sociales, y muchas otras cosas que tienen sólo conexiones remotas con lo que habitualmente significamos con la palabra "función". Interpretar y describir mundos en este sentido hermenéutico es esencial para explicar cómo los objetos funcionales son comprendidos y empleados.

Es preciso por tanto, y también lo señala Feenberg (2010b), considerar la relación dialéctica entre las partes constituyentes de los sistemas complejos, que son sin duda sus elementos fundantes, ya que el propio sistema una vez constituido resignifica e incluso da un nuevo carácter y eventualmente un nuevo impulso al desarrollo y modificación esas partes. La estabilización de un sistema técnico, tal como propone Law, radica en esta emergencia sistémica de algo nuevo que consigue en su aplicación práctica arrojar resultados que en lo previo no se conseguían, por más que para su montaje se hayan empleado elementos novedosos junto a la novedosa combinación otros ya existentes a través de una "ingeniería heterogénea".

3. El sistema y la red

No se trata, en consecuencia, de considerar a los sistemas técnicos como una progresiva ampliación de redes de conexiones entre humanos y no humanos debida a una más o menos azarosa combinación de voluntades y habilidades que coinciden tras un determinado horizonte de expectativas a través de la cual, finalmente y de forma aunada, se consigue dar forma y sumar nuevos artefactos y nuevas funcionalidades y prestaciones en esa red, tal como interpreto que propone Latour (2001, 2007). Estimo, en cambio, que estas redes conformadas al interior de los sistemas técnicos están, en primer lugar, motivadas por propósitos concretos y por quienes disponen de los medios y del poder para ponerlos en práctica; en segundo lugar, por la capacidad para darles una determinada dirección que, lejos de aguardar por lo que depare el azar combinatorio, hacen e incluso fuerzan a converger factores que en lo previo se encuentran dispersos o que, en su defecto, deben ser producidos; y, finalmente, esa convergencia, cuando resulta exitosa, provoca la aparición de un sistema o un subsistema diferente y una realidad transformada por esa emergencia, por cuanto diferentes serán también las funciones, instituciones e interrelaciones que eventualmente desempeñarán las partes constituyentes a raíz de la nueva configuración.

Desde esta perspectiva, la emergencia de sistemas técnicos está fuertemente vinculada, en primer lugar, al "saber qué" y al "saber cómo" disponible. O, como propone Heilbroner, a la expansión del conocimiento sobre la realidad y a la competencia material de la época y su nivel de experiencia técnica:

> Fabricar una máquina de vapor, por ejemplo, no sólo requiere algún conocimiento de las propiedades elásticas del vapor, sino la habilidad para forjar cilindros de hierro de considerables dimensiones con una precisión tolerable. Una cosa es producir una sola máquina de vapor como un juguete caro, tal como la máquina diseñada por Herón, y otra producir una máquina que producirá potencia de una económica y efectivamente. Las dificultades experimentadas por Watt y Boulton para lograr un ajuste de pistón a cilindro ilustra los problemas de crear una tecnología, en contraste con una única máquina. (Heilbroner, 1967: 339)

Resulta interesante analizar éste ejemplo de la primera Revolución Industrial y retomar algunos conceptos que se trataron en la primera parte de este trabajo. Si bien las denominaciones que establece Heilbroner difieren de las que se vienen empleando acá, creo que resulta claro que el artefacto por sí mismo (en el ejemplo, la máquina de vapor de Herón del siglo I) no constituye un sistema técnico (lo que el autor denomina tecnología), dado que se presenta como un producto descontextualizado y concebido como un "juguete costoso" pero carente de motivaciones socioculturales o productivas concretas e incapaz, por tanto, de lograr una inserción significativa en el medio social. Diecisiete siglos después, desde otro contexto político y económico, se plantea la necesidad de encontrar soluciones que apunten al incremento de la potencia energética para promover la expansión de la producción manufacturera y de la minería en el marco de un proceso industrializador y de progresiva ampliación de las redes de intercambio comercial, lo que se consigue con la introducción de la máquina de vapor de Watt y Boulton durante la segunda mitad del siglo XVIII. Esta necesidad sólo pudo satisfacerse en virtud de una serie de factores, entre los que cuentan la disponibilidad de capital, marcos regulatorios que beneficiaban la inversión, el bajo costo relativo de los

combustibles, el aporte de una larga experiencia y una competencia técnica adecuada en la fundición y forjado del hierro y construcción de máquinas-herramienta y el indispensable complemento de una serie de saberes necesarios, como el cálculo de la fricción, principios de trasmisión de la fuerza motriz y el todavía incipiente conocimiento práctico sobre las propiedades termodinámicas del vapor para provocarla. Esta confluencia de factores (sumados a otros que veremos más adelante) es lo que proporciona las condiciones necesarias para la emergencia de este sistema técnico. Sistema que por su condición de "multipropósito" trasciende su aplicación específica en una industria determinada, e incluso promoverá, por circunscribirme a algunos aspectos estrictamente técnicos y científicos, desarrollos ulteriores, tanto en la manufactura del hierro y de acero de una calidad compatible con los requerimientos de máquinas más versátiles y potentes, como en la propia producción de conocimiento teórico sobre la termodinámica a través de la publicación en 1824 por Sadi Carnot de su trabajo pionero "Reflexiones sobre la potencia motriz del fuego y sobre las máquinas adecuadas para desarrollar esta potencia".

Asimismo, la estabilización del sistema técnico también depende de sus condiciones de aplicación y recepción. La aplicación refiere a su puesta en práctica apuntando a finalidades concretas, ya sean éstas de carácter económico, social o cultural. La puesta en práctica está precedida de una lógica funcional y persigue un beneficio a través del logro eficiente de sus metas. A su vez la evaluación de la conveniencia de su aplicabilidad está en función directa a las proyecciones estratégicas que se realizan. Por otra parte, la medición precisa o estimada de estos beneficios constituye un proceso permanente que se lleva a cabo a través del registro y jerarquización de diversas variables de referencia. Desde luego, el rango de qué es beneficioso y hasta qué punto se valora como exitosa una experiencia varía significativamente de sistema en sistema e, incluso, para un mismo sistema depende del contexto de su aplicación.

La aplicación tecnológica y su recepción, en cambio, involucran factores menos cuantificables, o no cuantificables en absoluto, pero resulta un elemento no menos imprescindible y clave para considerar la estabilidad y perdurabilidad de los sistemas técnicos. Desde la perspectiva de la recepción es preciso preguntarse cómo los sistemas son vividos y sentidos por quienes usufructúan el grueso de los beneficios que devienen de su aplicación y por quienes no tienen más alternativa que adaptarse o son forzados a someterse a nuevos patrones de gobierno y organización del trabajo, así como a nuevos patrones de consumo y términos de intercambio. Asimismo debe considerarse cómo el sistema da satisfacción a algunas necesidades y genera otras, provocando en el mejor de los casos beneficios esperados, pero desatando problemas que no se percibían (o se percibían con otra intensidad) previo a su constitución y estabilización. Esto es, debe incorporarse necesariamente al análisis el factor de la aplicación práctica, sus consecuencias políticas, sociales y económicas, las demandas que genera y los procesos de difusión, apropiación y uso de esos objetos.

Acierta Winner (2008: 15) cuando afirma que

> Saber cómo se fabrican los automóviles, cómo funcionan y cómo se utilizan, así como conocer las reglas de tránsito y la política de transporte urbano, sirve de poco para ayudarnos a comprender cómo afectan los automóviles a la estructura de la vida moderna. En estos casos una comprensión estrictamente instrumental/funcional no es de utilidad. Lo que se necesita es una interpretación de las maneras, tanto obvias como

> ocultas, en que la vida diaria se transforma por el papel mediador de los elementos técnicos.[2]

Pero también considero indispensable invertir la pregunta para indagar cómo los elementos técnicos discurren por el tejido social y se transforman por el papel mediador de la vida diaria, ya sea a través de las diversas maneras por las que grupos de usuarios y consumidores manifiestan su conformidad o disconformidad respecto a la calidad o eficacia de los productos disponibles; ya sea por el decidido rechazo de otros frente a sistemas técnicos incompatibles con sus creencias o modos de vida (dispositivos de anticoncepción, intervenciones terapéuticas, etc.); ya sea, en fin, a través del uso y apropiación que los sujetos hacen tanto del sistema como de sus productos, tal como nos relata Pacey (1990: 13 y ss.) a propósito del ejemplo de la invención y difusión del trineo de nieve motorizado, que de un uso original previsto para fines recreativos, acaba, también, en herramienta de trabajo para los habitantes de las zonas árticas, reconvirtiéndose (¿retrotrayéndose?) en ocasiones en un trineo tirado por perros ante la carencia de combustible para ponerlo en marcha.

Lo anterior señala que la consideración de un sistema técnico también resultaría incompleta si no se incluye en el análisis la apropiación, el uso y las peculiares adaptaciones que los destinatarios dan a los productos técnicos, (Edgerton, 2004), (Basalla, 2011), y lo que de esta dialéctica resulta.

En este contexto, donde se plantea la discusión política sobre el impacto de los sistemas técnicos, es donde emergen consideraciones en torno a la mayor o menor intensidad de su impacto (determinismo, neutralidad instrumental). Y si bien es cierto que, como ya constatara Simondon (2008), la lógica y coherencia interna de los sistemas moldea y hasta fabrica un marco de aceptabilidad que encuentra pocas resistencias en una recepción difusa que rápidamente se adapta a los requerimientos del sistema (nueva organización social y del trabajo, transformación de criterios operacionales); no lo es menos que la intensidad de estas resistencias está en relación directa con el grado de cohesión de los consumidores y usuarios para oponer necesidades propias a la lógica que intenta imponer el sistema. No obstante, de esta cuestión por demás compleja me interesa aquí destacar cómo los procesos de aplicación y recepción encarnan una dialéctica de, en principio, inciertos resultados, que, como tales, no pueden saldarse con criterios generales con pretensiones de validez universal sobre el mayor o menor grado de poder coercitivo de los sistemas técnicos.

No abundaré sobre el particular, pero resulta de gran utilidad la percepción que sobre el particular expresa Winner (2008: 37 y ss.) cuando descarta la idea de sostener un "determinismo tecnológico" por su radicalidad y fatalidad sin resquicios (tal como es presentada de manera tan convincente por Ellul (1990), e incluso por Heidegger (1994, 2012), y apela, en cambio, al concepto de "sonambulismo tecnológico" para calificar ese dejarse llevar e incluso arrastrar, como individuos y como sociedad, por la lógica moldeadora de los sistemas técnicos, rehusando implicarnos o consintiendo de una manera u otra ser parte casi pasiva en la reconstrucción política y social en aras de la eficiente sincronía de sus componentes que imponen los sistemas técnicos como requisito para su óptimo funcionamiento. La distancia entre uno y otro concepto es muy estrecha -en ocasiones indiscernible- y ameritaría una discusión más prolongada -que

[2] Las itálicas me pertenecen.

apenas dejaré planteada- sobre si este dejarse llevar es mero adormecimiento cómplice o no es ya consecuencia del fuerte condicionamiento de una concepción del mundo, que desde luego incluye un hacer en el mundo, que a través de las diferentes instancias de socialización de los individuos, naturaliza e incorpora como ineludibles ciertos criterios técnicos de eficiencia instrumental.

Propongo darle contenido a esta discusión un tanto abstracta recurriendo nuevamente al ejemplo de la marinería portuguesa del siglo XV: la habilidad ancestral del marino portugués a través de la "navegación de estima" no permanecerá incambiada luego de que a la navegación de cabotaje que le era relativamente conocida sume la experiencia de haber podido resolver favorablemente largos meses de navegación en pleno océano, lejos de costas y referencias conocidas, tal como lo proporcionan la tierra firme o la estrella polar una vez que se abandona el hemisferio norte. A raíz de estos viajes ultramarinos la economía del reino de Portugal, deprimida y marginal en el contexto tardomedieval de Europa occidental, dará un salto cuantitativo y cualitativo a través del tráfico de bienes importados, posicionándola en un lugar destacado que se sostendrá en el tiempo aun después de que el descubrimiento y conquista de América y la afluencia de metales preciosos reconfigure el mapa político y económico de Europa, pero para ello debió construir redes eficientes de tráfico e intercambio con los nativos africanos y europeos. Finalmente, cuando este proceso de expansión iniciado por el príncipe Enrique y su Escuela de Sagres logre su objetivo en 1497, con el arribo de Vasco da Gama a la India, habrá cambiado sustantivamente tanto la propia concepción respecto a los límites y las posibilidades efectivas de expansión, como la propia imagen que del mundo tenía la cultura europea antes que se "doblara" por vía marítima el cabo sur de África, ya que por vez primera los portugueses alcanzaron el extremo oriente prescindiendo de rutas terrestres. Asimismo, ante esta nueva realidad los portugueses se vieron obligados a diseñar y montar -contando con una población total de un millón de habitantes y una clara inexperiencia al respecto- un sistema técnico que fuera capaz de generar no sólo carabelas y destreza marinera, sino también instituciones de control, de supervisión fiscal y de acopio y trasmisión de información (que fue celosamente custodiada de extraños y recursivamente empleada para mejorar los procesos de navegación y descubrimiento) para sostener adecuadamente esta marinería eficiente y una larga red de enclaves militares y de intercambio y aprovisionamiento logístico a lo largo de la ruta comercial que unía Lisboa a Calicut, en la actual India.

4. La evolución de los sistemas técnicos a través de la trasmisión de información

La evolución de los sistemas técnicos está estrechamente vinculada a su estabilización y posterior desarrollo, y es posible discernir en principio dos tipos de evolución simultáneos. Por un lado la propia evolución de artefactos concretos en el contexto de un sistema (máquinas y dispositivos que lo tornan más eficiente o adecuado), y por otro la evolución de los sistemas a lo largo del tiempo, a través de revoluciones tecnológicas, como conjuntos que son sustituidos por otros más acordes a nuevas circunstancias o necesidades. En este último sentido Carlota Pérez (2004) ha sugerido la utilidad del concepto de paradigma, tal como fuera concebido por Kuhn (1980) para describir la evolución de lo que él denominó las ciencias maduras, para dar

cuenta de la evolución de los sistemas técnicos a través de sucesivos paradigmas tecnoeconómicos en el contexto del modo de producción capitalista.

Desde la perspectiva empleada por Pérez aparecen claras semejanzas entre ambos tipos de conceptualizaciones para caracterizar períodos de ruptura y el auge de nuevas maneras de pensar y hacer, aun tratándose de campos de acción bien diferenciados. Para el caso concreto de la caracterización de los paradigmas tecnoeconómicos, aparece en primera instancia el concepto de revolución tecnológica:

> Una revolución tecnológica puede ser definida como un poderoso y visible conjunto de tecnologías, productos e industrias nuevas y dinámicas, capaces de sacudir los cimientos de la economía y de impulsar una oleada de desarrollo de largo plazo. Se trata de una constelación de innovaciones técnicas estrechamente interrelacionadas, la cual suele incluir un insumo de bajo costo y uso generalizado —con frecuencia una fuente de energía, en otros casos un material crucial— además de nuevos e importantes productos, procesos, y una nueva infraestructura. (Pérez, 2004: 32)

A su vez, esta revolución tecnológica está propiciada por la rentabilidad decreciente de los sistemas técnicos imperantes -reticentes a cualquier atisbo de transformación innovadora y a conspicuos innovadores durante su período de pleno rendimiento- y suele estar conducida por nuevos actores, quienes provocan a través de una "constelación de innovaciones radicales" una transformación o modernización radical del equipamiento disponible, así como de los procesos técnicos y de las formas de organización hasta entonces vigentes. Esto induce un corrimiento de los capitales hacia los nuevos espacios abiertos, tentados por la promesa de una mayor rentabilidad, produciéndose en consecuencia el rápido crecimiento y consolidación de estos espacios disruptivos, hasta que finalmente la nueva realidad acaba por naturalizarse como paradigmática y tomar el liderazgo de los procesos productivos por su condición de "óptima práctica", transformando o presionando a la transformación (actualizarse o desaparecer) incluso a aquellas áreas productivas que no forman parte directamente del proceso mediante una ineludible redefinición de productos, mercados, estructura organizacional y de producción ante la nueva situación creada; lo que induce, asimismo, a una redefinición del consumo y de los objetos consumidos.

De hecho el proceso resulta esquematizado de la siguiente manera, más allá de las vicisitudes, matices y colores propios de cada realidad nacional o regional:

> Este libro sostiene que la secuencia revolución tecnológica-burbuja financiera-colapso-época de bonanza-agitación política se reinicia cada medio siglo aproximadamente, y se origina en mecanismos causales propios de la naturaleza del capitalismo. Estos mecanismos surgen de tres rasgos del sistema, los cuales interactúan y se influyen mutuamente:
> – el hecho de que los cambios tecnológicos se agrupan en constelaciones de innovaciones radicales, formando revoluciones sucesivas y distintas, las cuales modernizan toda la estructura productiva.
> – la separación funcional entre el capital financiero y el capital productivo, cada uno de los cuales persigue la ganancia por distintos medios, y
> – la enorme inercia y resistencia al cambio del marco socioinstitucional, en comparación con la esfera tecnoeconómica, aguijoneada por las presiones competitivas. (Pérez, 2004: 28)

A raíz de la consolidación del nuevo paradigma tecnoeconómico, fruto de esa oleada de desarrollo que impulsa la revolución tecnológica, comienza un proceso de innovaciones al interior del paradigma, acaso menudas si se las compara con las transformaciones fundantes, de por sí mucho más espectaculares, pero no por ello menos significativas, ya que son las que van reforzando y afinando paulatinamente su eficacia:

> Una vez que se conocen las trayectorias válidas para los nuevos productos y procesos, así como para sus mejoras, pueden generarse muchas innovaciones sucesivas y exitosas en serie. Éstas serán compatibles entre sí, interactuarán sin dificultad, conseguirán los insumos que requieran, el personal calificado y los canales de mercado, mientras se benefician de una creciente aceptación social basada en el aprendizaje con los productos previos. (Pérez, 2004: 55)

Se han establecido, desde la perspectiva de Pérez, las dos instancias de evolución a las que se aludía al comienzo de esta sección. El punto puede resultar trivial, pero considero importante poner el énfasis sobre estos dos tipos de procesos de innovación que frecuentemente se confunden en la literatura especializada, generándose, en ocasiones, discusiones y falsas oposiciones entre qué se innova, cuánto y, en definitiva, qué se considera innovación. ¿La máquina de vapor fue más importante que las sucesivas y progresivas modificaciones y perfeccionamientos debidos a ingenieros, mecánicos y operarios, poco conocidos o directamente ignotos, que condujeron a este artefacto a un rendimiento óptimo? La respuesta sería sin lugar a dudas afirmativa por el significado e impacto revolucionario, tanto a nivel social como productivo, que supuso la pionera introducción de esta fuerza motriz. Sin embargo, si observamos el asunto desde los resultados arrojados como producto final, operando en condiciones de máxima eficiencia, la respuesta puede variar por cuanto la optimización conseguida al cabo de generaciones de trabajo acumulado sobre la propia máquina y la gestión de las operaciones que promueve permite claramente observar el proceso como acumulativo en primer lugar y por tanto como progresivo en el logro de sus objetivos. Tal como sostiene Mokyr (1990: 6):

> Por progreso tecnológico entiendo cualquier cambio en la aplicación de información al proceso de producción de manera que incremente la eficiencia, resultando ya sea en la producción de un dado resultado con menores recursos (p. e. costos más bajos), o en la producción de mejores o nuevos productos.

Si bien la distinción entre un tipo y otro de evolución resulta por demás importante, e incluso cabría profundizar en el análisis comparativo entre la propuesta realizada por Kuhn para describir las sucesivas revoluciones científicas en el campo de las ciencias maduras, y por otra parte, el que realiza Pérez para describir la evolución de los sistemas técnicos, en lo sucesivo me concentraré en el tipo de evolución acumulativa que se produce al interior de los sistemas técnicos ya constituidos. Proceso que también presenta grandes similitudes si se considera lo que según Kuhn acaece al interior de las ciencias paradigmáticas, cuando el progresivo desarrollo de la o las teorías fundantes (resolución de los enigmas que quedan planteados) constituye la tarea principal a la que se abocan los científicos durante la prolongada fase de ciencia normal, al estabilizarse la irrupción revolucionaria.

En este sentido hay una considerable literatura disponible. Constant (2000), por ejemplo, sugiere que la práctica de producción tecnológica es recursiva, por cuanto quienes adquieren centralidad en esta etapa son los tecnólogos, que proceden cuidadosamente a comprobar un gran número de diseños posibles a través de su aplicación y testeo de funcionamiento. Cada prueba, a su vez, produce resultados que son acumulados e incorporados al "saber cómo" que se reintroduce en una nueva prueba. Tanto el conocimiento básico como el diseño y la implementación de artefactos actúan conjuntamente y se retroalimentan.

Se trata de un proceso de "ensayo y error", pero de manera controlada, sistemática y no azarosa. Por tanto, los que evolucionan son los diversos dispositivos y artefactos, pero lo que posibilita esta evolución es la información sistemáticamente organizada que se acumula en el proceso y permite progresivamente una mejor adecuación del objeto o dispositivo a la función para la cual fue ideado y diseñado. Porque, como señala James Fleck (2000), la tecnología opera en el mundo real y los resultados de su aplicación deben articular la información acumulada con las circunstancias específicas que alimentan su desarrollo, el resultado será un objeto o un dispositivo que interactúa con el mundo material y las necesidades sociales, organizacionales o corporativas que lo propiciaron.

Asimismo Mokyr (2008: 71 y ss.) hace un uso intenso del concepto de trasmisión y organización de la información como elemento clave del desarrollo técnico. Para ello emplea el concepto de "Ilustración Industrial" para ejemplificar la creciente circulación y transmisión de información referida a nuevos conocimientos y nuevas tecnologías de la que se beneficiaron tanto los científicos como los artesanos y emprendedores desde los siglos XVIII y XIX. Aquí juega un papel clave el acceso a la información, sus costos, la velocidad y fiabilidad de las trasmisiones. Factores que sólo se tornan significativos, y por tanto se los hace converger, en la medida en que esta información no constituye ya mera ilustración, ornamento o anécdota, sino una clave sistémica para el desarrollo de áreas precisas.

La organización y sistematización de la información proporciona las condiciones, a su vez, para la generación de un círculo virtuoso que permita pasar de una fase de recolección y acumulación de datos a su sistematización con propósitos de utilización definidos. Headrick señala la importancia de este proceso de sistematización de la información como condición necesaria para la consolidación de las ciencias modernas a través del ejemplo de Linneo y de la investigación que lo condujo a la publicación de su Systema Naturae en 1758. Y esto en virtud de que:

> La investigación organizada acumula información más rápidamente de lo que puede ser absobida y procesada mentalmente por cualquier persona. Por tanto, existe la necesidad de crear sistemas para organizar la información existente a efectos de que esos items individuales puedan ser retenidos eficientemente; nuevamente colocados como piezas de información cuando se los necesite; y emplearlos a efectos de discernir patrones en ese cuerpo de conocimiento. (Headrick, 2000: 16-17)

A partir del ejemplo anterior resulta notoria la convergencia entre las formas en que se procesa y sistematiza la información durante la "Ilustración Industrial" y la fase de estabilización de las ciencias naturales. Proceso que, sin embargo, no es sólo de sistematización, sino que apunta a una codificación compartida de la información

dispersa y previamente poco accesible que comenzará a generalizarse desde entonces, fundamentalmente a partir del hito que significó la Enciclopedia francesa.

En este sentido resulta relevante el concepto de "economía del conocimiento" empleado por Mokyr (2008). Esta codificación y sistematización de la información permite un mejor acceso por la reducción de sus costos (y deben entenderse por tales no sólo los estrictamente económicos, sino también la creciente disponibilidad y accesibilidad), lo que a su vez facilita la retroalimentación en aras de la producción de nuevo saber a través de la formulación de nuevos ensayos a partir de las experiencias preexistentes, la apertura de nuevos horizontes y la búsqueda por ensanchar lo que el autor denomina la "base epistémica" de los procesos de innovación tecnológica. Proceso que, como se ha dicho, no sólo se ha generalizado sino que no ha hecho más que acelerarse desde entonces:

> Gracias a la revolución en la tecnología de la información y la comunicación de nuestra propia época los costes de acceso marginales se han reducido enormemente, en muchas áreas hasta prácticamente cero. La idea de una "economía del conocimiento" es evidentemente una exageración si se toma en forma literal: la gente sigue necesitando comida y herramientas y nadie puede vivir sólo del conocimiento (...) Pero en nuestra época el acelerado descenso de los costos de acceso ha terminado por dejar el camino expedito para nuevos progresos tecnológicos, gracias no sólo a un avance como Internet, sino mediante cambios que redujeron los costes de acceso al conocimiento mientras incrementaban el tamaño del conocimiento básico. (Mokyr, 2008: 88)

5. Consideraciones finales

En las páginas precedentes he intentado argumentar que dado el carácter interactivo y multidimensional del proceso de producción de innovaciones tecnológicas, resulta conveniente la introducción del concepto de sistema técnico para comprender los procesos no sólo de innovación, sino incluso de consolidación tecnológicos, ya que este concepto provee una herramienta que nos orienta a la incorporación y evaluación de los múltiples factores que están a su base, algunos de forma manifiesta y otros de forma implícita, dado que ninguna de las dimensiones tomada de forma aislada es capaz de explicarlo de manera integral.

Pero incluso es preciso incorporar el concepto de sistema técnico a otro más amplio que es el propio sistema cultural del que forma parte. Precisamente sobre los factores políticos, sociales y culturales que inciden en los procesos de innovación es donde a las ciencias sociales les cabe desempeñar un papel importante, incorporando al análisis factores que en reiteradas ocasiones se ven relegados de la consideración si se analiza la innovación desde una perspectiva puramente técnica e ingenieril o estrictamente vinculada a sus eventuales rendimientos económicos.

Ahora bien, esta constatación nos enfrenta a un problema. Si por un lado resulta evidente que los procesos de cambio tecnológico, lejos de seguir estándares generales y trayectos lineales más o menos previsibles, sólo pueden ser abordados si se toman en cuenta las especificidades de cada uno de ellos, entonces cabría en principio suponer que tal diversidad resulta lapidaria a toda pretensión de búsqueda de esquemas de comprensión más amplios que trasciendan el estudio de caso o un mero relevamiento casuístico, por muy valioso que cada caso pueda resultar en sí mismo.

Estimo, no obstante, que esta dificultad no constituye un obstáculo insalvable en la medida en que pueda implementarse un abordaje comparativo de los casos particulares. De este abordaje surgirán desde luego diferencias, pero también tendencias, similitudes e incluso ciertas regularidades (en contextos acotados temporalmente) que con la debida cautela pueden ser extrapoladas como "hipótesis de trabajo" a otros procesos a efectos de indagar su eventual pertinencia. Y aun la constatación de su completa inadecuación puede alumbrar vías alternativas de abordaje, lo cual, metodológicamente, constituye un significativo avance.

En resumidas cuentas, la búsqueda de estas convergencias, si bien no nos autoriza a la generación de leyes generales del cambio tecnológico, sí nos pone en camino para la comprensión de un fenómeno que dadas ciertas condiciones es posible prever que manifieste determinado tipo de desarrollo en virtud de procesos similares, tanto concomitantes como pasados. Pero, en cualquier caso, nos permitirá aspirar a que el debate en torno a estas cuestiones esté mejor informado en la medida en que, eludiendo los modelos reduccionistas, aporta contenidos e hipótesis de trabajo con un mayor anclaje en los procesos de la realidad.

Bibliografía

ARISTÓTELES (1988). *Política, Libro Primero*. Madrid: Gredos

BACON, F. (1985). *La gran restauración*. Madrid: Alianza.

BASALLA, G. (2011). *La evolución de la tecnología*. Barcelona: Crítica.

CONSTANT, E. (2000). "Recursive practice and technological knowledge". En J. ZIMAN (ed.), *Technological Innovation as an Evolutionary Process*. Cambridge: Un. Press, pp. 219-233.

D' ALEMBERT (1985). *Discurso preliminar de la Enciclopedia*. Madrid: Sarpe.

DAVID, P. (1997). "Path dependence and the quest for historical economics. One more chorus of the ballad of Qwerty". Discussion papers in economic and social History, 20. University of Oxford. pp.3-47.

EDGERTON, D. (2004). "De la innovación al uso: diez tesis eclécticas sobre la historiografía de las técnicas". Quaderns D'Història de L'enginyeria, 6, pp. 1-23.

_____ (2008). *The shock of the old*. Great Britain: Profile Books.

ELLUL, J. (1990). *La edad de la técnica*. Barcelona: Octaedro.

FARRINGTON, B. (1971). *Francis Bacon, filósofo de la revolución industrial*. Madrid: Ayuso

FEENBERG, A. (2010a). *Between reason and experience*. Cambridge: MIT Press

FEENBERG, A. (2010b). "Ten paradoxes of Technology". Techné. 14 (1), pp. 3-15.

FLECK, J. (2000). "Artefacts, knowledge and organization". En J. Ziman (ed.), *Technological Innovation as an Evolutionary Process*. Cambridge: University Press, pp. 248-266.

HEADRICK, D. (2000). *When information came of age*. Oxford: University Press.

HEIDEGGER, M. (1994). "La pregunta por la técnica". En M. Heidegger, *Conferencias y artículos*. Barcelona: Ed. del Serbal. pp. 9-37.

HEIDEGGER, M. (2012). "La época de la imagen del mundo". En Caminos del Bosque. Madrid: Alianza. pp. 66- 90.

HEILBRONER, R. (1967). "Do machines make History?". Technology and Culture, 8 (3), pp. 335-345. En: http://links.jstor.org/sici?sici=0040-165X%28196707%298%3A3%3C335%3ADMMH%3E2.0.CO%3B2-5

KOYRÉ, A. (1994). “Los filósofos y la máquina”. En *Pensar la ciencia*. Barcelona: Paidós. pp. 71-116.

KUHN, T. (1980). *La estructura de las revoluciones científicas*. México: FCE.

LATOUR, B. (2001). *La esperanza de Pandora*. Barcelona: Gedisa

LATOUR, B. (2007). *Nunca fuimos modernos*. Buenos Aires: Siglo XXI.

LAW, J. (1987). “On the Social Explanation of Technical Change: The Case of the Portuguese Maritime Expansion”. Technology and Culture, 28 (2), pp. 227-252. En: http://www.jstor.org/stable/3105566

MARX, K. (2007). *Elementos fundamentales para la crítica de la economía política (Grundrisse)*. México: Siglo XXI.

MARX; K., ENGELS, F. (1970). *La ideología alemana*. Barcelona: Grijalbo.

MOKYR, J. (1990). *The lever of riches*. Oxford: University Press

MOKYR, J. (2008). *Los dones de Atenea*. Madrid: Marcial Pons.

MONTAIGNE, M. (2011). *Ensayos. Libro Primero, cap. XXIV*. Buenos Aires: Losada.

MUMFORD, L. (2010). *El mito de la máquina I*. Logroño: Pepitas de calabaza.

PACEY, A. (1990). *La cultura de la tecnología*. México: FCE.

PARRY, J.H. (1966). *The establishment of the European hegemony*: 1415-1715. New York: Harper Torchbooks

PÉREZ, C. (2004). *Revoluciones tecnológicas y capital financiero.* México: Siglo XXI

QUINTANILLA, M. (1998). “Técnica y cultura”. Teorema, 17 (3), pp. 49-69.

ROSEMBERG, N. (1994). *Exploring the black box*. Cambridge: University Press.

ROSSI, P. (1990). *Francis Bacon: de la magia a la ciencia*. Madrid: Alianza.

SCHUHL, P. (1955). *Maquinismo y filosofía*. Buenos Aires: Galatea Nueva Visión

SIMONDON, G. (2008). *El modo de existencia de los objetos técnicos*. Buenos Aires: Prometeo.

TARTAGLIA, N. (1998). *La nueva ciencia*. México: UNAM.

WINNER, L. (2008). *La ballena y el reactor*. Barcelona: Gedisa.

ZIMAN, J. (2000). "Evolutionary models for technological change". En J. Ziman (ed.), *Technological Innovation as an Evolutionary Process*. Cambridge: University Press, pp. 3-12

La banalidad de la alienación tecnológica

Martín Parselis[3]

1. Introducción

Arendt (2012: 146) fue enviada a cubrir el juicio a Eichmann por su participación en la matanza de judíos. Concluye que ese hecho

> (…) es solamente un ejemplo entre los muchos que existen encaminados a demostrar la insuficiencia de los vigentes ordenamientos jurídicos y de los actuales conceptos de jurisprudencia, en orden a hacer justicia en lo referente a matanzas administrativas organizadas por la burocracia estatal.

En una analogía, que reconocemos superficial, el desarrollo tecnológico como fenómeno sistémico global presenta el mismo problema: poderes organizados y burocráticos sostienen (no afirmamos que necesariamente "generan" desde un diseño previo) una serie de procedimientos en los que ya no es posible encontrar "culpas" debido a que la acción humana voluntaria sólo es una pequeñísima parte de esta maquinaria.

No es un dato objetivo, es una analogía, o una metáfora. Exageramos para el más liberal y subestimamos para el crítico radical. Sin embargo, las experiencias con colegas ingenieros no muestran esta cara casi trágica del desarrollo tecnológico ampliamente caracterizada en los últimos años, sino más bien a personas que se ocupan por el bienestar de sus familias. Incluso muchos de ellos aman el trabajo que realizan.

Esto sería más compatible con la observación de Ortega cuando advertía que podemos "llegar a perder la conciencia de la técnica y de las condiciones, por ejemplo, morales en que ésta se produce, volviendo, como el primitivo, a no ver en ella sino dones naturales que se tienen desde luego y no reclaman esforzado sostenimiento." (Ortega y Gasset, 1939: 107)

Nuestra propuesta busca "desnaturalizar" para volver a tomar conciencia de la técnica y las condiciones de producción, de manera de que podamos advertir el rol que tenemos en la maquinaria, o advertir la maquinaria misma.

Para seguir con la analogía, Arendt sobre el juicio a Eichmann afirma que "hubo muchos hombres como él", y agrega que "estos hombres no fueron pervertidos ni sádicos, sino que fueron, y siguen siendo, terrible y terroríficamente normales" (Arendt, 2012: 123)

Supongamos que el desarrollo tecnológico que conocemos hoy, de corte capitalista y por lo tanto heredando sus valores según Feenberg (1991: 9), insostenible según Latouche (2006: 11) o alienante según Ellul (1954: 433), se compone de una estructura que tiene consecuencias que poco a poco juzgamos como inaceptables. Y que también se compone de hombres "terrible y terroríficamente" normales. Lo que Arendt llama "banalidad del mal" en función de este desgarro entre lo horrible y la subjetividad

[3] Universidad Católica Argentina, martin@parselis.com.ar

de cada “hombre-engranaje”, es comparable a lo que ocurre con la “banalidad de la alienación tecnológica”: conglomerados gigantescos de producción, en principio alienante, en manos de personas que trabajan, pero que no advierten las consecuencias agregadas de sus actos particulares.

Aquí podríamos juzgarnos como pretensiosos, incluso dentro de una “crítica a la crítica”, sosteniendo una suerte de superioridad por parte de aquellos “que vemos todo” frente a aquellos que “no son capaces de reflexionar”, y entonces proponer una solución mesiánica y radical “que abra los ojos” a los “sonámbulos” de manera que puedan despertar a la realidad para hacer una revolución en aras de la justicia. Pero no es el objetivo de este ensayo. Buscamos, en cambio, hacer una propuesta: dado que se da la “banalidad de la alienación tecnológica” por el tipo de desarrollo tecnológico que tenemos; cómo evitar que esta “maquinaria de desarrollo” tenga las consecuencias horribles que emergen de las acciones de las personas que operan sobre ellas, y, finalmente, escapar de la banalidad de la alienación tecnológica ya no desde revoluciones mesiánicas, sino desde un cambio de actitud en su desarrollo a partir de la exigencia de condiciones mínimas.

2.1. El problema de confiar en la política

El mito de las “tecnologías democráticas”, sorpresivamente o no, tampoco resuelve esta cuestión. Mientras la reflexión sobre la tecnología se mece entre las filosofías más abstractas y novedosas por épocas como las de Dessauer (1964) o Simondon (2007), otros rozan el campo de la praxis hasta una bajada a normativas que involucran valoraciones políticas e incluso instrumentalizaciones en programas y políticas públicas dentro de los conglomerados de ciencia y tecnología. Las propuestas más concretas se anclan en pre-supuestos políticos, que usualmente provienen de alguna rama con distintas moderaciones de las críticas al capitalismo. No hay que negarles razón, pero no parece que vengan a ser una solución. Podríamos organizar las críticas en grupos que llamaremos “crítica radicalizada”, “crítica moderada” y “crítica condescendiente”. Se entiende que se trata de críticas en todos los casos, aunque con distintos niveles de tolerancia hacia algún aspecto del capitalismo.

La crítica condescendiente asume que la mayoría de las prácticas actuales no pueden ser modificadas en forma profunda, aunque sí reconoce “fallas del sistema” que podrían resolverse con algún control. Diríamos que las normas ISO de Responsabilidad Social Corporativa son parte de este nivel de crítica. Supone entonces que los actores sociales y las relaciones que existen hoy más bien tienden a mantenerse.

La crítica radicalizada, en cambio, no tolera ningún aspecto del sistema (nuevamente como caricatura) y por lo tanto busca cambiarlo a partir de la implementación de uno nuevo que no deje ningún rastro de capitalismo, al menos como objetivo de máxima. Con matices, el aspecto de consumo del capitalismo genera en Latouche (2006) su Teoría del Decrecimiento, por ejemplo. Los argumentos que suelen utilizarse son totalizadores, esto quiere decir que hay algún diagnóstico que fundamenta un cambio mesiánico de todo el sistema, como por ejemplo la finitud de recursos. Aquí cambian los actores sociales, con pretensión de toma de poder por parte de actores sociales que hoy se encontrarían dominados.

La crítica moderada, por último, no es un grado intermedio entre la condescendencia y la radicalidad, sino que se trata de un modelo diferente: se ocupa de

los problemas que manifiesta la crítica radicalizada, pero se entiende que cualquier acción transformadora no implicaría necesariamente un cambio completo del sistema.

Este es el caso de Feenberg (2005) o Quintanilla (2002) y la idea de democratización. En el primer caso se tiende a una democratización asociada a la crítica radicalizada, democratizar es sinónimo de ejercicio de poder con "prioridad" (y en el extremo exclusivo) de aquellos que hoy se agrupan como "dominados". Los que fueron dominados tendrán poder, y por lo tanto consideramos poco probable que bajo este esquema de asimetrías "por definición" pueda mejorarse cualquier situación de equidad. Otra idea de democratización se asocia más al diálogo y a la deliberación, a esquemas menos orientados hacia acciones "anti" y más hacia una mayor simetría entre actores. La lectura latinoamericana de Feenberg suele asociarse a una crítica más radicalizada, pero consideramos que se trata de una crítica moderada.

Parte de la visión capitalista del desarrollo tecnológico radica en que las decisiones sobre el rumbo de la tecnología suelen tomarse en grandes empresas (aunque es cierto que en las últimas décadas muchas pequeñas las han tomado por sorpresa). Por otra parte, dar prioridad política a la toma de decisión sobre las tecnologías asumiría que el Estado sea el árbitro de los procesos de toma de decisión más amplios. En cualquiera de los dos casos las decisiones son opacas. En las empresas porque la transparencia en el uso de sus tecnologías implica opacidad en su diseño. En el estado porque los sistemas de deliberación son insuficientes, o se encuentran cooptados. Fuera de Wall Street y la bolsa de Chicago la mayoría del pensamiento mantiene críticas al capitalismo. Por caso, desde el Papa Francisco hasta los Partidos Pirata, y en medio todos los pensadores de la postmodernidad, o sobremodernidad, observan una época donde la industria y especialmente la concentración financiera, constituye el centro de poder más importante (Parselis, 2016b: 40).

En síntesis, parece razonable que la política sea una vía civilizada para trabajar en forma amplia sobre el destino de la tecnología, pero no está claro que existan los mecanismos que garanticen el grado de amplitud necesario para la democratización de la tecnología. De hecho, antes de ocuparnos de estos mecanismos deberíamos considerar con qué fin queremos que existan. Por otra parte, pensar que la política es un camino apto no invalida los aspectos técnicos propios de la tecnología, y menos aún podría considerarse que la técnica es un resultado que puede ser determinado en forma completa por decisiones políticas. Es decir, la política sin la racionalidad técnica no puede obtener resultados técnicos valiosos.

Sin haber analizado qué significa "democratizar" en profundidad, hay un rasgo de la política que es básico: estar juntos unos con los otros, además diversos (Arendt, 2015: 131). La tecnología está directamente relacionada con nuestra forma de vida, y la política no es más que un instrumento del modo de estar juntos.

2.2. Más allá de la política

Si la política no es confiable, debemos buscar desde dónde realizar un juicio sobre la política. Levinas (1974: 66) plantea que tanto la filosofía como la política deben juzgarse por la ética, en su caso la ética de la alteridad, en tanto que Arendt (2015: 133) propone que el hombre es apolítico, y que la política surge "entre" los hombres, de algo externo a él. En cualquier caso el aspecto relacional se vuelve el

centro de cualquier juicio. Cualquier exigencia para juzgar el modo en que unos se relacionan con otros reviste una cuestión ética antes que política. Por ello no parece desacertado recurrir a la honestidad, reduciendo la relación entre "mismo" y "otro" de Levinas a una condición básica, que es la honestidad.

El concepto de honestidad resulta esquivo cuando buscamos referencias concretas, a pesar de que solemos entender rápidamente de qué se trata. La honestidad se relaciona con la coherencia entre lo que pensamos, decimos y hacemos. Si hacemos y decimos lo que pensamos seremos honestos con nosotros mismos. Pero también hay una dimensión relacional de la honestidad, lo que hacemos y lo que decimos a otros que hacemos. Dejaremos de lado la honestidad con uno mismo para centrarnos en la honestidad con los demás, por lo que caracterizaremos la idea de honestidad a partir de acciones y la comunicación de las acciones frente a otros. Podremos ser honestos con los demás, entonces, en cualquier actividad que implique una relación social.

Este artículo consta de una perspectiva propositiva que toma posición a partir del modo en el que somos expulsados de la verificación de esta honestidad. El aspecto propositivo rescatará algunas características que permitirían el desarrollo de tecnologías honestas, en parte con alguna inspiración desde ideas sobre la democratización de la tecnología y en parte observando las tecnologías entrañables de Quintanilla recogidas en Parselis (2016a, 2016b).

2.3. Los procesos de desarrollo tecnológico

Los intereses y propósitos por los que se decide diseñar y producir un artefacto no constituyen razones técnicas. Son parte de la dimensión cultural, tanto como el modo de organizar la producción. Sin embargo, otros componentes de la dimensión cultural son parte de una suerte de "sustrato" cultural, y que podemos asociar con el imaginario social o las representaciones sociales de una época para una comunidad, el conocimiento disponible, el lenguaje, un paradigma, etc. Del mismo modo, la dimensión técnica de un artefacto se compone de su función, de los mecanismos que garantizan su cumplimiento, y del diseño de uso, estereotipado generalmente a través de interfaces o (sub) sistemas de operación. También hay un "sustrato" en esta dimensión conformado por los recursos disponibles para que un diseño pueda llevarse a cabo, además de las regularidades de un entorno que permiten el diseño de un mecanismo.

La dimensión cultural de los artefactos, tiene un componente persistente, conformado por las representaciones sociales, valores y el conocimiento disponible. También se constituye de aspectos particulares asociados a cada artefacto como finalidades, intereses, propósitos y organización que definen los agentes intencionales en el contexto del hacer tecnológico, que no necesariamente coinciden con los propósitos, finalidades e intereses que tienen los agentes intencionales en el contexto de uso. Las razones no-técnicas por las que un agente intencional ejerce acciones sobre un artefacto que cumple con su función a través de sus mecanismos y sus modos de operación reflejan un grado de incertidumbre. De hecho, aquello que no es interpretable es la parte constitutiva de los artefactos, pero a través del concepto de affordance de Norman (1999: 3) vemos que hay un fenómeno relacional que construye modelos mentales en relación a los artefactos. Dicho de otro modo, puede diseñarse el modo de operación de los artefactos estereotipando procedimientos y a los agentes intencionales

que, en conjunto, conformarán el sistema técnico, pero los modelos mentales se vuelven intersubjetivos y finalmente, en la medida en que persisten, son contenido cultural que forma parte de nuestras representaciones sociales, modificando también nuestras interpretaciones (Moscovici, 1961: 75-77).

En el diseño, actividad clave en el contexto del hacer tecnológico, se definen los modos de operación a través de mecanismos de uso que no son necesariamente los mecanismos de funcionamiento, aunque están acoplados generalmente en forma opaca. Los agentes intencionales en el contexto de uso entonces son, para el diseño, una representación conceptual acoplada al artefacto, que debe seguir ciertos procedimientos para lograr que el artefacto cumpla con su función en el contexto de uso, independientemente de la finalidad por la cual cada usuario lo hace.

Las dimensiones técnica y cultural se asocian, en el diseño, en forma coherente para un artefacto particular que al acoplarse en el contexto de uso con un agente intencional conforman un sistema técnico. Si un artefacto hubiera sido producido o diseñado de otro modo, aún aquellos que son funcionalmente equivalentes, sería distinto, y por lo tanto, tenemos evidencia de su historia y su constitución, entonces, es manifestación de ambas dimensiones.

El artefacto en el contexto de uso es el componente material, no intencional, de un sistema técnico. Sin embargo sus características están marcadas por la dimensión cultural en el contexto de diseño por un agente intencional. La historia de cada artefacto abre o cierra posibilidades en el contexto de uso. Esto es completamente compatible con la idea de código técnico de Feenberg.[4]

En resumen: el artefacto, su funcionamiento, modo de propiedad, gestión y relación con un entorno, son rasgos de la dimensión cultural coherentes con la forma del artefacto en su dimensión técnica. El arbitraje de estos rasgos culturales materializados en la dimensión técnica está determinado por los agentes intencionales en el contexto del hacer tecnológico, y particularmente en el contexto de diseño.

Cuando planteamos en otras instancias nuestro modelo sobre los artefactos y las tecnologías caracterizándolo a partir de las dimensiones técnica y cultural, advirtiendo los contextos de diseño y producción diferenciados del contexto de uso, pero no independientes; proponemos que las tecnologías en general y los artefactos en particular son una síntesis entre estas dimensiones, en concordancia con la propuesta de la doble naturaleza de los objetos técnicos de Kroes & Meijers (2002: 5). Por otra parte, la relación necesaria entre los contextos del hacer tecnológico y del uso puede encontrar ideas similares en el reino de las posibilidades que plantea Broncano (2008: 19).

Cada tecnología es según este modelo una síntesis particular y coherente de una dimensión técnica y una dimensión cultural que articula el contexto de quienes hacen estas tecnologías y el contexto de quienes las utilizamos. Cuando describimos el contenido de estas dimensiones encontramos elementos que cambian a un ritmo acelerado (opiniones, valores, intereses) y otros que no cambian, que cambian más

[4] El concepto de código técnico se refiere a la encarnación de valores bajo la forma de las tecnologías. Esto implica que cada tecnología no puede comprenderse solamente desde sus características técnicas objetivas sino que las condiciones de diseño y producción "marcan" o "embeben" los valores bajo la apariencia objetiva de las tecnologías. En palabras de Feenberg (2005: 114) "Un código técnico es la realización de un interés bajo la forma de una solución técnicamente coherente a un problema". Observa que si estos intereses se dan dentro de un marco capitalista, el resultado serán tecnologías capitalistas; por lo tanto, propone la "democratización" para que el contenido del código técnico migre hacia tecnologías socialistas.

lentamente o que dependen de ciclos de cambio históricos (paradigmas, supuestos, valores). En la dimensión técnica se produce el doble juego del insumo-entorno: el funcionamiento y las estructuras de las tecnologías se relacionan con el entorno en el que funcionan. El entorno presenta regularidades que permiten diseñar y a la vez extraemos del mismo entorno lo que necesitamos para producir una tecnología en particular.

La coherencia en esta dimensión entonces es una característica intrínseca a la técnica, no es posible que un artefacto cumpla con su función en el contexto de uso si no fue previamente diseñada en coherencia con el entorno en que funciona, por ejemplo. Esto significa que la coherencia entre la forma, la función, y la eventual comunicación transparente en términos técnicos no es en principio el problema central de la honestidad tecnológica.

En la dimensión social, en cambio, el imaginario de una época se comparte entre los contextos de diseño y uso, del mismo modo que los lenguajes y un conjunto de valores, al menos en grandes regiones. Esto significa que podremos encontrar múltiples relaciones sociales más allá de la existencia de una tecnología o de un artefacto en particular. Pero cada uno de ellos encarna algún tipo de relación, que se manifiesta en la dimensión técnica en forma coherente, pero que no necesariamente lo hace en la dimensión social. Los actores sociales que habitan el contexto del hacer tecnológico se mantienen separados de los actores sociales del contexto de uso. En la perspectiva capitalista porque se trata de actividades privadas que mantienen sigilo sobre variables como conocimiento, estrategias y organización que serían ventajas competitivas; y en perspectivas socialistas porque la burocracia y la conducción política decide por el pueblo. Nos resulta difícil verificar la coherencia entre los contextos del hacer tecnológico y lo que recibimos y percibimos en el contexto de uso. Debido a ello, podemos dudar de que estas tecnologías puedan considerarse como honestas.

Este modelo no se contradice con la idea de código técnico de Feenberg, aunque se diferencia en lo siguiente:

- exigencia de mayor transparencia a medida que aumenta el compromiso de bienes comunes, cuestión que está ausente en Feenberg, pero consideramos que define buena parte de la crítica en el campo de la tecnología y
- la precisión que obtenemos al plantear tres relaciones que son fuente de alienación tecnológica, o relaciones que pueden ser deshonestas (en la dimensión técnica, en la dimensión cultural y en las representaciones), que es más rigurosa que la idea del código técnico que aparenta ser un concepto claro, pero que resulta confuso cuando buscamos identificarlo en cada tecnología.[5]

A su vez, la salida a la alienación que plantea Feenberg se reduce a la democratización tecnológica sin demasiadas preocupaciones por la institucionalidad, e incluso sin mencionar las características técnicas que considera “heredadas” por un

[5] En la tesis de doctorado “Las Tecnologías Entrañables como Marco para la Evaluación Tecnológica” de Parselis, defendida en 2016 en la Universidad de Salamanca se presenta el modelo completo que identifica tres “modos de extrañamiento” entre los contextos de diseño y uso causado por “desvinculaciones” en la dimensión técnica, en la dimensión cultural, y en la representación que se produce en el contexto de uso con respecto a la dimensión técnica en el contexto de diseño. Sugerimos revisarla para comprender mejor esta propuesta.

código técnico a partir de cuán democráticas sean o no las tecnologías. Nuestra idea, en cambio, no solamente identifica con rigor los espacios que producen la falta de honestidad, sino que también a través de las tecnologías entrañables proponen un modo novedoso y relacionado con lo intrínsecamente técnico en vistas a relacionarnos con tecnologías honestas.

2.4. La banalidad diluye la responsabilidad

¿Quién es el Otro dentro de este esquema? Los procesos de desarrollo tecnológico que caracterizamos son para cada uno de los desarrollos particulares. Esto implica que nuestro modelo se multiplica y relaciona con muchos otros procesos, y que desde el punto de vista material, informacional y cultural, todos se encuentran relacionados de algún modo. Esto hace que ese agente intencional en el contexto de diseño en realidad sean grandes equipos de desarrollo con muchas personas y organizaciones interrelacionadas. Los usuarios por otra parte también conforman entramados complejos, y entre ambos existen múltiples relaciones. Todo lleva a la banalidad de la alienación tecnológica: la escala, los entramados complejos, las burocracias, y el propio mercado que produce que unos y otros hayan perdido su rostro en la mediación que producen las tecnologías entre ellos.

¿Es posible identificar a un “otro” al estilo de Levinas (con rostro) más allá de cuestiones circunstanciales como ciertos derechos, situaciones de mercado, o de acceso? Probablemente no. Pero sí es posible a través de la honestidad en el diseño buscar que ese “otro” no sea un modelo de usuario reduccionista o un simple consumidor. Si la política tiene que ver con estar con otros, y logramos identificarlos de un modo más humano, entendiendo que el propio yo depende de ellos, estaremos en condiciones de que la responsabilidad no pueda diluirse.

Las Tecnologías Entrañables pueden ser un camino para presentar un “rostro” que no cumpliría con la condición del cara-a-cara de Levinas, pero sí lo humanizaría más. Luego la política tal vez logre instrumentar mecanismos para asegurar institucionalmente que vivamos juntos los absolutamente diversos entendiéndonos en igualdad relativa.

2.5. Las Tecnologías Entrañables

Las Tecnologías Entrañables son un conjunto de criterios normativos para el desarrollo tecnológico que fue propuesto por Quintanilla (2009). El concepto de “Tecnologías Entrañables” fue tratado académicamente incluso antes de que el propio iniciador haya realizado una “definición canónica” del mismo (se espera ocurra durante 2017). Estos criterios fueron tomados en la tesis de Parselis (2016b) quien utiliza su modelo de contextos y dimensiones de los sistemas técnicos como “aparato justificador” explicando por qué las tecnologías deberían ser entrañables.

Dentro de la misma tesis se definen cuatro grupos de criterios a los que pueden incorporarse las tecnologías entrañables, y que para la aproximación de este artículo, pueden asociarse a la honestidad. Las condiciones del entorno de desarrollo deben identificar los commons que se asocian a una tecnología particular; la autonomía de diseñadores y especialmente de los usuarios; la responsabilidad de los usuarios y

especialmente de los diseñadores; el cuidado y el consenso en cada desarrollo tecnológico asociado a los commons dados y a los commons construidos.[6]

	Criterios entrañables			
	Autonomía	Cuidado	Consenso	Responsabilidad
Contexto de diseño	Comprensible (diseño manifiesto)	Sostenible	Participativa	Social
		Reversible		Limitada
Tecnologías y artefactos	Funciones latentes como prestaciones manifiestas (función de la polivalencia y la apertura)	Recuperable	Explorable (función de la apertura, interfaces y mecanismos aptos para ello)	
		Limitada	Comprensible (interfaces y mecanismos aptos para ello)	
Contexto de uso	Docilidad			Mecanismo de uso (interfaces y mecanismos de uso replicados entre usuarios)
	Polivalencia			Prestaciones-affordances (percepción y construcción de modelos mentales en función de intereses de los usuarios)

Fuente: elaboración propia

[6] Aunque no profundizamos la cuestión de los *commons* en este artículo, se trata de un aspecto clave dentro del marco de las Tecnologías Entrañables asociadas a nuestro modelo. Para ver el inicio de la discusión puede verse Hardin en su trabajo "La tragedia de los comunes" (1968). Todo proceso de desarrollo tecnológico se asocia en algún punto con algún *common* del tipo de los que llamamos "dados", como el agua o el aire; y también con alguno del tipo "construidos" como el conocimiento científico. Una de las discusiones complejas sobre los *commons* es que ese estatus, frente al "privativo" y "público", se "otorga", y por lo tanto nada es un *common* en sí mismo. Según Zamagni (2014: 27-28): "mientras que en relación con los bienes de la esfera privada es necesario apelar al principio del cambio de equivalentes, y para resolver el problema de los bienes públicos se puede pensar, al menos al nivel teórico, en la aplicación del principio de redistribución, cuando se llega a la cuestión de los bienes comunes se vuelve indispensable poner en juego el principio de reciprocidad". Puede definirse: "estos bienes son comunes por pertenecer a una comunidad determinada y, según lo acordado, podrán ser utilizados, explotados pero nunca apropiados" (Vercelli & Thomas, 2008: 10)

Una tecnología promueve la autonomía de los usuarios si el diseño se hace manifiesto (si es abierto) generando tecnologías más dóciles y polivalentes. Si "carece de restricciones de acceso para su uso, copia, modificación y distribución impuestas por criterios externos a la propia tecnología"; lo que promueve la integración de "diferentes objetivos en un único sistema técnico o de permitir usos alternativos de la tecnología por parte de sus operadores"; además de que "su control y su parada dependen eficazmente de un operador humano".[7]

Una tecnología responde al cuidado si es diseñada de modo tal que resulte sostenible y potencialmente reversible, con posibilidad de restaurar el entorno para rediseñar otras opciones. La recuperación y el mantenimiento, evitar la obsolescencia programada e incorporar operaciones de gestión y reciclado de desechos también son criterios asociados al cuidado. Una tecnología tiende a ser consensuada cuando el diseño es participativo y una vez producida es abierta volviéndose para el usuario explorable y más comprensible. Esto puede considerarse desde el diseño. La responsabilidad agrupa criterios entrañables bajo la idea de que condiciones de funcionamiento previstas desde el diseño no empeore la situación de los más débiles.

El cuadro aporta a su vez una guía para reconocer en qué contexto de nuestro modelo es exigible cada uno de los criterios, por lo tanto informa sobre qué agentes intencionales se vuelven responsables de los mismos de manera de pensar acciones, por ejemplo a partir de políticas públicas, para que cada tecnología pueda desarrollarse de modo más entrañable.

3. Comentarios finales

Hemos hecho el esfuerzo por llevar la cuestión de la alienación tecnológica hacia el campo del desarrollo tecnológico con su escala y complejidad, lo que derivó en la idea de la banalidad de la alienación tecnológica. Ensayamos que esta banalidad se produce porque los agentes intencionales que pertenecen al contexto del desarrollo tecnológico son "terrible y terroríficamente normales", y que entonces sus responsabilidades tienden a diluirse.

Estos agentes producen tecnologías que implican una relación con los usuarios. Advertimos que esta relación se produce en al menos una dimensión técnica y una dimensión cultural, y que una mirada ética adecuada, anterior a la política, puede encontrarse en el modo en que el "yo" en la actividad de diseño se relaciona con el "otro" en las circunstancias de uso. La "generosidad radical" que reclama Levinas tal vez no ocurra nunca, aunque sí podremos hacer exigible una condición necesaria: la honestidad.

La honestidad se vuelve algo exigible a las tecnologías si es posible "revincular" a los agentes a través de las creaciones técnicas, dado que buena parte de la alienación tecnológica tal como la entendemos aquí se asocia a barreras y desvinculaciones que se producen en forma intencional en las dimensiones técnica y cultural para cada desarrollo tecnológico.

[7] El entrecomillado responde a un artículo de definiciones sobre Tecnologías Entrañables de Quintanilla al que tuvimos acceso por su voluntad, que no ha sido publicado antes de la publicación del presente artículo.

Para “parametrizar” condiciones de honestidad es posible aplicar los criterios de las tecnologías entrañables de Quintanilla según el desarrollo de la tesis de Parselis, y encontrar un esbozo de instrumento de evaluación tecnológica para inspirar un desarrollo tecnológico no alienante.

Si las tecnologías se diseñan bajo estos criterios, los agentes intencionales en el contexto de diseño se vuelven más transparentes para los agentes intencionales en el contexto de uso. Así, diseñadores y usuarios vuelven a verse, y advertiremos que las tecnologías requieren esfuerzo y mantenimiento, y que las condiciones en las que se producen son parte de ellas. Encontraremos, en definitiva, que las tecnologías que se desarrollan bajo criterios entrañables no son alienantes.

Bibliografía

ARENDT, H. (2012). *Eichmann y el Holocausto*. Buenos Aires: Taurus.

---------- (2015). *La Promesa de la Política*. Buenos Aires: Paidos.

BRONCANO, F. (2008). "In media res: cultura material y artefactos". ArtefacTos, 1 (1), pp. 18–32. En: http://revistas.usal.es/index.php/artefactos/article/viewFile/13/12

DESSAUER, F. (1964). *Discusión sobre la tecnica*. Madrid: RIALP.

ELLUL, J. (1954). *La edad de la técnica*. Barcelona: Octaedro 2003.

FEENBERG, A. (1991). *Critical Theory of Technology*. Oxford: Oxford University Press.

FEENBERG, A. (2005). "Teoría crítica de la tecnología". Revista CTS, 2, pp. 109–123.

HARDIN, G. (1968). "The Tragedy of the Commons". Science, 162 (3859), pp. 1243-1248.

KROES, P., & MEIJERS, A. (2002). "The Dual Nature of Technical Artifacts – presentation of a new research programme". Techné: Research in Philosophy and Technology, 6 (2), pp.4–8.

LATOUCHE, S. (2006). *La apuesta por el decrecimiento:¿cómo salir del imaginario dominante?* Antrazyt. Barcelona: Icaria Editorial. En: http://doi.org/13: 978-84-7426-984-0

LEVINAS, E. (1974). *Humanismo del otro hombre*. Mexico: Siglo XXI.

MOSCOVICI, S. (1961). *El psicoanálisis, su imagen y su público*. Buenos Aires: Huemul, 1979. En: http://doi.org/10.1037/h0067186

NORMAN, D. (1999). "Affordance, Conventions and Design". Interactions, (may), Vol. 6, pp. 38–43.

ORTEGA Y GASSET, J. (1939). *Meditación de la Técnica*. Madrid: Revista de Occidente [1977].

PARSELIS, M. (2016 a). "El valor de las tecnologías entrañables". Revista CTS, 11 (32), pp. 1–11. En: http://www.revistacts.net/files/Volumen_11_Numero_32/04ParselisEDITADO.pdf

PARSELIS, M. (2016 b). *Las Tecnologías Entrañables como Marco para la Evaluación Tecnológica*. Universidad de Salamanca.

QUINTANILLA, M. Á. (2002). "La democracia tecnológica ". Arbor, Ciencia Pensamiento Y Cultura, CLXXIII, pp. 637–651. En: http://arbor.revistas.csic.es/index.php/arbor/article/view/1143/1149

QUINTANILLA, M. Á. (2009). "Tecnologías Entrañables". En: http://blogs.publico.es/delconsejoeditorial/351/tecnologias-entranables/

SIMONDON, G. (2007). *El modo de existencia de los objetos técnicos*. Buenos Aires: Prometeo.

VERCELLI, A.; THOMAS, H. (2008). Repensando los bienes comunes. Análisis socio-técnico sobre la construcción y regulación de los bienes comunes. Universidad Nacional de Quilmes. En: http://www.bienescomunes.org /archivo/rlbc-1-0.pdf

ZAMAGNI, S. (2014). *Economía del Don. Perspectivas para Latinoamérica*. (O. Groppa & C. Hoevel, Eds.). Buenos Aires: Ciudad Nueva.

Perseverancia conceptual: desafíos para la educación y la apropiación ciudadana de C&T

Agustín Courtoisie[1]

1. Introducción

Las comunidades humanas tienden a resistir los cambios y en el caso de los diferentes círculos tecno-científicos, la pertinencia de ese rasgo conservador ha sido analizada por muchos autores (Bachelard, Russell, Wittgenstein, Popper, Feyerabend, Kuhn). Por añadidura, la "perseverancia conceptual" genera consecuencias para todos los niveles de la educación formal y también para los heterogéneos procesos de apropiación social de la ciencia y la tecnología. En el núcleo de la producción de conocimiento y sus dimensiones comunicacionales –desde el paper en una revista arbitrada hasta la breve noticia en un medio masivo–, cada vez es más difícil deslindar el contexto de justificación del contexto del descubrimiento: el conocimiento científico y la innovación tecnológica no están garantizados por autoridades inapelables. Todo tiende a jugarse en el campo de la comunicación –campo sustantivo y no meramente subordinado–, donde pesan las inercias mentales de cada tiempo y lugar, o los argumentos de autoridad de cada academia, no siempre legítimos, sin olvidar el fuego cruzado de lobbies y grupos de ciudadanos en defensa de tales o cuales derechos. Para ilustrar este escenario conflictivo y aportar al esfuerzo de apropiación ciudadana y eventual control de la producción de C&T se presentan algunos contenidos difundidos en los portales asociados al Plan Ceibal sobre cambio climático y se reseñan ciertos documentales disponibles en el portal Netflix y en YouTube sobre nutrición e industria alimentaria.[2]

Voy a partir de las definiciones del lenguaje común. El DRAE[3] define "perseverancia" como "acción y efecto de perseverar" y "perseverar" como "mantenerse constante en la prosecución de lo comenzado, en una actitud o en una opinión". No se insinúan aquí elementos negativos, al parecer, hasta ahora. En cambio si buscamos "obstinación" el DRAE expresa: "pertinacia, porfía, terquedad". Llama la atención la palabra "pertinacia". Al buscarla, comprobamos que el DRAE incurre en cierta circularidad. Define "pertinacia" como "obstinación, terquedad o tenacidad en mantener una opinión, una doctrina o la resolución que se ha tomado". Esta es una primera síntesis de lo que me propongo examinar: el vaivén entre la "perseverancia", positiva, necesaria, y la "obstinación", conservadora en exceso, alimentada dialécticamente en el "interior" y el "exterior" de las comunidades científicas, si tales deslindes poseen algún sentido. "Obstinación" sospechosa a veces y sometida a humanos intereses algo ajenos y diferentes de la búsqueda de la mejor explicación posible a cualquier fenómeno investigado.

[1] CLAEH, Uruguay. agucourt@gmail.com

[2] Este texto reutiliza algunas ideas de mi exposición para la segunda edición del Seminario "Bertrand Russell" en agosto de 2016. Disponible en: https://soundcloud.com/agustin-courtoisie/filosofia-de-la-ciencia-seminario-bertrand-russell-agosto-2016

[3] N. del ed.: acrónimo de Diccionario de la Real Academia Española.

En particular, estas líneas sugieren la relevancia de la resistencia al cambio a partir de distintos insumos. Por ejemplo, quienes innovan en un campo suelen ser muy jóvenes, o bien individuos provenientes de campos diferentes de aquel en el que logran mostrar algo nuevo:

> Casi siempre, los hombres que realizan esos inventos fundamentales de un nuevo paradigma han sido muy jóvenes o muy noveles en el campo cuyo paradigma cambian. Y quizá no fuera necesario expresar explícitamente este punto, ya que, evidentemente, se trata de hombres que, al no estar comprometidos con las reglas tradicionales de la ciencia normal debido a que tienen poca práctica anterior, tienen muchas probabilidades de ver que esas reglas no definen ya un juego que pueda continuar adelante y de concebir otro conjunto que pueda reemplazarlas. (Kuhn, 1999: 142) (Kuhn, 1962-1970: 90)

Ese fenómeno Kuhn lo juzga suficientemente aceptado como para afirmar que:

> Esta generalización sobre el papel de la juventud en la investigación científica fundamental es tan común como una frase gastada. Además, una mirada a casi cualquier lista de contribuciones fundamentales a la teoría científica, proporcionará una confirmación muy clara. Sin embargo, esa generalización hace muy necesaria una investigación sistemática. (Kuhn, 1999: 142, nota al pie)

Sin perjuicio de aceptar en general esa mirada, al menos provisoriamente, debe notarse que el proceso de cambio puede presentar ciertas ambigüedades. A veces el conservadurismo parece, de modo sorpresivo, mutar en ingenuidad frente a la exageración de los beneficios de una novedad conceptual, o de un presunto nuevo paradigma. De todos modos, puede concederse que la actitud de resistir todo aquello que amenace lo vigente suele impresionar por lo común como muy fiel a sí misma, no sólo respecto de lo nuevo, sino también de lo viejo. Por ejemplo, cuando se destina una mirada de superioridad a las teorías científicas del pasado. He aquí una ilustración de lo uno y de lo otro, cuando Kuhn apunta que “en las revoluciones científicas hay tanto pérdidas como ganancias y los científicos tienen una tendencia peculiar a no ver las primeras” (Kuhn, 1999: 248) (Kuhn, 1962-1970: 167). Luego amplía:

> Los historiadores de la ciencia encuentran frecuentemente esa ceguera en una forma particularmente llamativa. El grupo de estudiantes que llega a ellos procedente de las ciencias es, muy a menudo, el mejor grupo al que enseñan. Pero es también el que más frustraciones proporciona al comienzo. Debido a que los estudiantes de ciencias ‘conocen las respuestas correctas’, es particularmente difícil hacerles analizar una ciencia más antigua en sus propios términos. (Kuhn, 1999: 248, nota al pie)

Por su parte, Wittgenstein, muchos años antes, ya había sugerido que una buena teoría es como una buena montura, hay que aferrarse a ella aunque los hechos corcoveen. Se trata del aforismo 616 de Sobre la certeza: En la peculiar traducción española de Josep Lluís Prades y Vicent Raga puede leerse: “Sin embargo, ¿sería inconcebible que permaneciera en la silla por mucho que se resistieran los hechos?” (Wittgenstein, 1958b: 811). Más afortunada parece ser la opción de María Victoria

Suárez: "¿Sería impensable que me mantuviera en la montura por más que los hechos corcovearan?"(Wittgenstein, 1972: 37).[4]

En cuanto a la apelación a la teoría de la Gestalt, en el capítulo X de SSR[5], "Revolutions as Changes of World View", Kuhn afirma:

> Las demostraciones conocidas de un cambio en la forma (Gestalt) visual resultan muy sugestivas como prototipos elementales para esas transformaciones del mundo científico. Lo que antes de la revolución eran patos en el mundo del científico, se convierte en conejos después. (Kuhn, 2004: 170-171) (Kuhn, 1962-1970: 111)

También Wittgenstein había utilizado con anterioridad en sus reflexiones las mismas figuras de percepción ambivalente a las que alude Kuhn. En particular, la que alternativamente parece un pato o un conejo, tomada de un libro de Jastrow y que hasta el día de hoy se incluye en algunos manuales de psicología. Por ejemplo, en Investigaciones filosóficas Wittgenstein afirma que:

> Pero también podemos ver la ilustración unas veces como una cosa, otras veces como otra .—O sea que la interpretamos, y la vemos tal como la interpretamos (…) La siguiente imagen, que he sacado de Jastrow, se llamará en las observaciones que siguen la cabeza-C-P. Se la puede ver como cabeza de conejo o como cabeza de pato. (Wittgenstein, 1958b: 563) (Wittgenstein, 1958b: 562)

El presente capítulo procura ilustrar esas perspectivas y discutir ciertas asunciones que las caracterizan, a través de dos grupos de ejemplos: el tratamiento del cambio climático en el Plan Ceibal, y algunos documentales sobre nutrición e industria alimentaria en Netflix y en YouTube.[6] En el comentario de ambos casos se intenta remontar el hilo hasta las fuentes calificadas o expertas, responsables de la selección y legitimación de los contenidos, e identificar las fuentes potenciales de conflicto ante la "perseverancia conceptual".

He simplificado la idea clave de este avance como el vaivén sospechoso entre la "perseverancia conceptual" y la "obstinación". Otra manera de sintetizarla consiste en sugerir que el "conservadurismo", tan necesario como habitual en las comunidades científicas, hoy podría ser reforzado con una intensidad inusual por ciertos fuertes juegos de intereses que presionan sobre el "contexto de justificación", o "contexto de evaluación" en la terminología de Klimovsky (1980). Esas fuerzas o juegos de intereses, su articulación con los medios masivos y la debilidad o ausencia de sectores de la opinión pública dispuestos a enfrentarlos, provendrían desde el "contexto del descubrimiento" (llamado "contexto de producción" por Klimovsky) y desde el "contexto de aplicación", alterando sustancialmente los procesos normales del "contexto de justificación" (o "contexto de evaluación", de nuevo apelando al expresivo lenguaje

[4] En el original: "Aber wäre es denn *undenkbar*, daβ ich im Sattel bleibe, auch wenn die Tatsachen noch so sehr bockten?" (Wittgenstein, 1969b: 810). En la traducción al inglés de Denis Paul y Elizabeth Anscombe: "Why, would it be *unthinkable* that I should stay in the saddle however much the facts bucked?" (Wittgenstein, 1969: 49).

[5] N. del Ed.: Acrónimo de *The Structure of Scientific Revolutions*, texto emblemático de Kuhn.

[6] Con anterioridad hemos recomendado una herramienta más refinada, de filtros más rigurosos, para la apropiación ciudadana de C&T: las charlas TED (Technology, Entertainment, Design) y su lema "Ideas worth spreading" (Courtoisie, 2013: 87-88).

de Klimovsky). En términos comparativos respecto de anteriores etapas históricas (o de lo que suponemos de ellas), hoy parece existir algo más que alguna porosidad entre las comunidades científicas y las plurales sociedades actuales. Aunque los países centrales ejercen una peculiar hipnosis sobre los periféricos a través de sus políticas de gestión universitaria, investigación y sistema de publicaciones, o de sus íntimas relaciones con el mercado, la ciencia no posee un Supremo Pontífice, ni siquiera un ejecutivo colegiado. Eso no quita recordar que la producción científico-tecnológica opera en ámbitos organizacionales y siempre es aconsejable hacerle caso al jefe, en cada escalafón de la estructura institucional, o seguirle la corriente a su tónica ambiental.

"Ciencia", "comunidad científica", "laboratorios", "investigadores", "comunicación pública de C & T", a vía de ejemplo, son palabras que no reflejan en forma adecuada la heterogeneidad cambiante de culturas, instituciones y procesos involucrados. Dejaremos a una lado esa dificultad pero, por lo menos, daremos por adecuado, siguiendo a Alfredo Marcos (2010), el concepto de "comunicación de la ciencia" en un sentido abarcador (lleve o no el aditivo de la "T" de "tecnologías"): el más amplio posible y confortable para cubrir la riqueza de manifestaciones que deberán tomarse en cuenta, sean comunicaciones académicas, docentes, o de contextos de divulgación (Marcos, 2010: 182 y ss.).

2. Incertidumbres teóricas

Apelar a las figuras ambivalentes de la teoría de la Gestalt es una persuasiva manera de expresar la convicción de que sobre los mismos datos pueden construirse diferentes explicaciones. La primera dificultad que surge ante esta perspectiva es que las diferencias entre las nuevas y las anteriores percepciones no siempre pueden expresarse como un reordenamiento original o diferente de elementos aceptados por quienes defienden concepciones alternativas. Por tomar prestado una expresión usual en Kuhn, "los filósofos" se preocupan de ello mucho más que los científicos. Los hombres de ciencia, a la hora de trabajar, mientras todo funcione no pierden tiempo en imaginarlas. Según sus palabras:

> Los filósofos de la ciencia han demostrado repetidamente que siempre se puede tomar base más que en una construcción teórica, sobre una colección de datos determinada. La historia de la ciencia indica que, sobre todo en las primeras etapas de desarrollo de un nuevo paradigma, ni siquiera es muy difícil inventar esas alternativas. Pero es raro que los científicos se dediquen a tal invención de alternativas, excepto durante la etapa anterior al paradigma del desarrollo de su ciencia y en ocasiones muy especiales de su evolución subsiguiente. En tanto los instrumentos que proporciona un paradigma continúan mostrándose capaces de resolver los problemas que define, la ciencia tiene un movimiento más rápido y una penetración más profunda por medio del empleo confiado de esos instrumentos. La razón es clara. Lo mismo en la manufactura que en la ciencia, el volver a diseñar herramientas es una extravagancia reservada para las ocasiones en que sea absolutamente necesario hacerlo. El significado de las crisis es la indicación que proporcionan de que ha llegado la ocasión para re-diseñar las herramientas (Kuhn, 1999: 123) (Kuhn, 1962-1970: 76).

La segunda razón para exagerar el papel de la teoría de la Gestalt es que esa comparación es engañosa, tal como el propio Kuhn lo advierte, ya que una vez que las

cosas se ven de otra manera, en ciencia, no siempre hay chances (o ya no hay interés) de verlas del modo anterior (a diferencias de los clásicos dibujos de la Gestalt). Pero la actitud conservadora, que aquí hemos denominado como "perseverancia conceptual", reside más bien en negarse a ver hechos que contradicen aquello que hasta el momento se cree bien establecido. Es característico de esa actitud la de tomar en cuenta publicaciones, autores, cifras, instrumentos, instituciones y experiencias que apoyen la propia perspectiva o que de algún modo resulten confirmatorias de ella, mientras se desestiman o hasta se ignoran por completo las que amenazan el marco o paradigma adoptado. Cuando la ciencia evoluciona, hay temas que ya no se discuten y es comprensible que así sea.

> Si todos los miembros de una comunidad respondiesen a cada anomalía como causa de crisis o abrazaran cada nueva teoría propuesta por un colega, la ciencia dejaría de existir. En cambio, si nadie reaccionara a las anomalías o a las flamantes teorías de tal manera que se corrieran grandes riesgos, habría pocas o ninguna revoluciones. En asuntos como estos el recurrir a los valores compartidos, antes que a las reglas compartidas que gobiernan la elección individual, puede ser el medio del que se vale la comunidad para distribuir los riesgos y asegurar, a la larga, el éxito de su empresa. (Kuhn, 1999: 275)[7]

Pero lo que ocurre es que en muchos casos se omite intentar responder argumentos adversos o revisar hechos que no calzan con el marco favorito, pese a que sería pertinente discutirlos. Este panorama se complica cuando advertimos que los miembros de una comunidad científica no necesariamente toman conciencia de aferrarse a una teoría como a una montura que hasta el momento ha resistido bien los corcoveos fácticos. Simplemente, cumplen con su trabajo cotidiano usando las herramientas cognitivas y materiales a disposición porque hasta el momento funcionan.

Hasta cierto punto, cada día pueden observarse más de cerca ciertas polémicas de las comunidades científicas y contemplar sus ondas expansivas o su refracción en los nuevos medios masivos de comunicación, o en ámbitos culturales y educativos. Pero incluso si es posible obtener la información pertinente y conjeturar parte del conocimiento tácito que las articula y "enciende" plenamente de significado, estamos siempre muy lejos de poder ubicar con claridad los bandos y los personajes de la saga del conocimiento, con los aportes sutiles y los prejuicios de cada uno, al estilo de la reconstrucción histórica de The Copernican Revolution (Kuhn, 1957). Algunas tranquilizadoras categorías heredadas, como por ejemplo el remozamiento de los contextos de justificación y descubrimiento, en tres contextos –producción, evaluación y aplicación– como lo sugería Gregorio Klimovsky (1980: 12-13), no parecen guía suficiente para orientarse y comprender de modo cabal lo que se tiene delante.

Por otra parte, a esto se agrega una incertidumbre más: la que surge de la imposibilidad de una observación rigurosa sin una teoría previa que la habilite. Ya no se puede contar con el terreno seguro que parecían dar los "hechos", o los "datos". En 1923, Santiago Ramón y Cajal todavía podía responder a quienes dudaban que las

[7] Junto al doctor en Ciencias Biológicas y paleontólogo Richard Fariña, hemos desarrollado *in extenso* lo que puede ocurrir cuando se cuestiona un paradigma vigente en *Historia reciente del poblamiento remoto. Los hallazgos del Arroyo del Vizcaíno, Sauce* (2015). Edición de la Intendencia de Canelones. Descarga libre: https://www.researchgate.net/publication/294581208_Historia_reciente_del_poblamiento_remoto

concepciones histológicas de entonces pudiesen ser recordadas después de un siglo: "Respondamos con franqueza. Quienes profieren tales frases, además de mostrar supina ignorancia acerca del carácter esencialmente objetivo de las ciencias micrográficas, confunden lastimosamente el hecho de observación, noción fija y perenne, con la interpretación teórica, esencialmente mudable y acomodaticia" (Ramón y Cajal, 1981: 183-184). Medio siglo después ya existía un consenso en las más variadas disciplinas acerca de la íntima ligazón entre hechos y teorías. Eso ocurre incluso si pasamos de la neurohistología a disciplinas relacionadas con objetos visibles a simple vista. Un teórico de la arqueología, Ian Hodder, afirmaba por ejemplo:

> Al principio prevaleció sobre todo una posición de tipo empirista en arqueología, que consideraba que los hechos hablaban por sí solos —«dejemos que las vasijas hablen». Colt Hoare dijo que hablamos a partir de los hechos, no de la teoría. Se afirmaba que ateniéndonos a los hechos, podíamos llegar a conocer con certeza algunas cosas, aunque evidentemente no todas. Eso no es más que una simplificación de una compleja serie de creencias que mantuvieron muchos arqueólogos antes de la aparición de la arqueología procesual. Pero en general, la deducción seguía el esquema: datos → teoría. Poco después surgió una visión alternativa, según la cual los datos existían en función de una teoría (…) Binford y Sabloff sostienen que la relación entre teoría y hechos es tan estrecha que los hechos se observan en el marco de una teoría y que, por lo tanto, los datos observacionales son en realidad teorías (…) Así, mientras que todos los enfoques mencionados anteriormente afirmarían que el mundo real existe independientemente de nuestras observaciones de él, el proceso observacional se considera cada vez más dependiente de la teoria. (Hodder, 1994: 29-30)

Kuhn reitera su convicción de que la decisión entre teorías no es un asunto exclusivamente racional. En un tramo de la Posdata de 1969 de SSR vuelve sobre el punto para recordar que: "La superioridad de una teoría sobre otra es algo que no puede demostrarse en el debate. En cambio, como he insistido, cada bando, mediante la persuasión, debe tratar de convertir al otro" (Kuhn, 1999: 292) (Kuhn, 1962-1970: 198).

En otro pasaje dice:

> No hay un algoritmo neutral para la elección de teorías, no hay ningún procedimiento sistemático de decisión que, aplicado adecuadamente, deba conducir a cada individuo del grupo a la misma decisión. En este sentido es la comunidad de los especialistas, que no sus miembros individuales, la que hace efectiva la decisión. (Kuhn, 1999: 294) (Kuhn, 1962-1970: 200)

Los fundamentos de esas afirmaciones son reiterados una y otra vez por el autor: la experiencia sensorial no es fija ni neutra y las teorías no son simplemente interpretaciones de datos dados (Kuhn, 1999: 190). Más en particular:

> Muy diferentes estímulos pueden producir las mismas sensaciones; el mismo estímulo puede producir muy distintas sensaciones, y, finalmente, el camino del estímulo a la sensación está condicionado, en parte, por la educación. Individuos educados en distintas sociedades se comportan en algunas ocasiones como si vieran diferentes cosas (…) Dos grupos, cuyos miembros tienen sensaciones sistemáticamente distintas al recibir los mismos estímulos, en cierto sentido viven en diferentes mundos. (Kuhn, 1999: 284) (Kuhn, 1962-1970: 200)

No me es posible, o no es oportuno ahora, discurrir con mayor profundidad acerca de la eventual porosidad o bien, del relativo aislamiento de las comunidades científicas. Pero sí dejar constancia que por lo menos una década antes de la publicación de SSR, Bertrand Russell concebía esta cuestión de la decisión entre teorías y aun de visiones del mundo de un modo más amplio y con un talante emparentado con la sociología del conocimiento. En Impact of Science on Society (1950), a propósito de la gradual extinción de los juicios por brujería (el último proceso en Inglaterra fue en 1664; en Escocia, en 1722), manifestaba:

> La victoria de los sentimientos humanitarios y del sentido común en esta materia se debió casi por completo a la difusión de la mentalidad científica; no a un argumento definido, sino a la imposibilidad de permanencia de todo un modo de pensar que había sido natural con anterioridad a la época racionalista que comenzó con Carlos II; en parte, hemos de confesarlo, como una rebelión contra un código moral muy rígido (…) De la obra de los grandes hombres del siglo XVII se ha deducido un nuevo concepto del mundo, y ha sido este concepto, no argumentos específicos, el que determinó la decadencia de la fe en los portentos, en la brujería, en la posesión demoníaca y cosas por el estilo. (Russell, 1956a: 416-417)

De ser pertinente esta descripción, entonces la "perseverancia conceptual" cede ante los cambios de época, pero no por "argumentos específicos". Serían los cambios profundos de mentalidad de la sociedad (o de una parte significativa de ella) los que contribuyen decisivamente a inclinar la balanza entre diferentes visiones del mundo y paradigmas científicos. En otro lugar, cerca de 1930, Russell había declarado:

> La ciencia, como entidad reconocida y ayudada por el Estado, se ha vuelto conservadora en política (…) Actualmente, la fe fundamental de la mayoría de los hombres de ciencia está en la conservación del statu quo. Por tanto, acceden a no reclamar para la ciencia más de lo debido y a reconocer muchas de las pretensiones de otras fuerzas conservadoras, como la religión. Se encuentran, sin embargo, con una dificultad. Mientras que la mayoría de los hombres de ciencia es conservadora, la ciencia es aún el principal factor para transformar rápidamente el mundo. (Russell, 1956b: 649)

Siempre en aras de examinar los fenómenos ligados a la "perseverancia conceptual", si se remonta la línea del tiempo desde Kuhn (en 1962 y 1969) y Russell (en 1950), puede llegarse hasta Gastón Bachelard, quien en *La formation de l'esprit scientifique* (1938) propuso la noción de "obstáculo epistemológico". Para comprender la ciencia contemporánea Bachelard proponía advertir y desarticular la oscura resistencia de ciertas nociones. Si se hacen a un lado ciertas convenciones de su lenguaje, ya que por entonces todavía podía hablarse de "progreso" y de "verdad", estos párrafos resultan convergentes con lo que aquí se viene señalando:

> Cuando se buscan condiciones psicológicas del progreso de la ciencia, se llega pronto a la convicción de que hay que plantear el problema del conocimiento científico en términos de obstáculos. (…) El conocimiento de lo real es una luz que proyecta siempre sombras en alguna parte. Nunca es inmediato y pleno. (…) Volviendo sobre un pasado de errores, encontramos la verdad en un verdadero arrepentirse intelectual. De hecho, se conoce contra un conocimiento anterior, destruyendo conocimientos mal hechos. (Bachelard, 1987: 187-188)

Por último, para culminar este breve recorrido que ha sugerido varias incertidumbres acerca de los cambios conceptuales y los factores de la perseverancia, debe recordarse a Carlos Vaz Ferreira, que en la primera década del siglo XX introdujo la noción de "cambio de espíritu", con entonación muy similar a la de Russell, consignada líneas arriba. Por ejemplo, en Lógica viva (1910) decía:

> Debe consolarnos la convicción de que, como les estoy explicando en esta conferencia, las cuestiones no se resuelven totalmente por el raciocinio. Si las cuestiones debieran resolverse totalmente por el raciocinio, no sólo habría cuestiones que no acabarían de discutirse jamás, sino que los sofismas seguirían pululando hasta el infinito en cantidad creciente. Como sucedía en las discusiones de forma escolástica. (Vaz Ferreira, 1957: 237)

A continuación, Vaz Ferreira ilustra su idea con la teología escolástica de modo análogo al de Russell cuando apelaba a la creencia en supersticiones y brujerías:

> En el raciocinio, sucede lo mismo: y sucede precisamente porque el raciocinio no es todo, porque no es solamente por el raciocinio como los cambios de opinión se producen y como las opiniones se oponen o se sustituyen una a otras. En realidad, lo que cambia más bien es el estado de espíritu. Hay cuestiones, por ejemplo, que se "fosilifican", que caen en desuso, que acaban por no corresponder al estado mental de la humanidad; ciertas cuestiones que se discutían en la antigüedad o en la Edad Media, no se discuten hoy no porque se hayan resuelto por el raciocinio, sino porque nuestro estado mental ya no corresponde a ellas; y, sobre todo, la verdad no se va haciendo por raciocinios totalmente, sino que se va haciendo principalmente por cambios de estados de espíritu; los hombres acaban por pensar y sentir mejor, y ciertas cuestiones se van desvaneciendo solas. La "Teología" escolástica, por ejemplo, no puede decirse que haya sido refutada; es otra cosa: ha sido desvanecida, disuelta, diré, por el espíritu moderno... (op. cit.: 238)

En *Moral para intelectuales* (1909) había presentado la misma idea:

> No nos damos cuenta de que los progresos y los grandes cambios sociales nunca o casi nunca se hacen a consecuencia de raciocinios, sino que lo que cambia es el estado de espíritu; algo mucho más hondo que el plano psicológico puramente intelectual. En otros tiempos se daban razones para justificar la esclavitud; y hoy se dan razones para justificar muchas instituciones actuales que quizá sean poco menos atroces que ella. Hoy, con respecto a las instituciones viejas que han desaparecido, encontramos inmediatamente el raciocinio que destruye aquellos raciocinios; ya encontrarán nuestros descendientes el raciocinio que destruya los nuestros de hoy. Entretanto, los cambios sociales no se hacen principalmente por la argumentación, por la teoría: los hombres cambian de estado de espíritu. (Vaz Ferreira, 1957: 160)

Las afirmaciones de Kuhn y de Wittgenstein parecen sutiles pero menos contundentes que estas explicaciones de Russell, Bachelard y Vaz Ferreira acerca de los puntos de inflexión en la producción de conocimiento y el abandono de la "perseverancia conceptual": el cambio de mentalidad (Russell), el "obstáculo epistemológico" (Bachelard), los "cambios de espíritu" (Vaz Ferreira). No se trata de "un argumento definido" sino de la "difusión de una mentalidad". El cambio nunca es meramente un cambio gestáltico, ni una reestructuración de elementos ya conocidos. La "perseverancia conceptual" se interrumpe o se va diluyendo cuando le llega el momento

a otra visión, a otra perspectiva. El "obstáculo epistemológico" no se refuta como si fuera un argumento con otro argumento, más bien se desarticula como si fuese un mecanismo de defensa o una resistencia de tipo psicoanalítico. Además, todo el proceso es un asunto colectivo y no meramente individual. Pero en algo coinciden todos estos autores, incluido Kuhn: no son los "hechos" el tribunal definitivo para optar por una u otra explicación, como pretendía Santiago Ramón y Cajal. Los "hechos" funcionan como tales en el marco de "teorías". Y a las teorías les llega, o no les llega, su momento de aceptación colectiva. Para que eso ocurra pueden existir todo tipo de motivos, que suelen incluir un adecuado manejo de la retórica. Por ejemplo, la atribución inicial de méritos en el descubrimiento de la estructura del ADN quizás deba mucho a la prosa limpia de Watson y Crick, en contraste con la de Wilkins y Rosalind Franklin. Por su parte, Thomas Henry Huxley era un hábil polemista que favoreció la teoría de la evolución de las especies al punto de pasar a la historia como "el bulldog de Darwin". El campo comunicacional debe ser tenido, una vez más, en cuenta. La comunicación en ciencia y tecnología no solamente es retórica, pero es también retórica.

3. Más perplejidades

En conexión con nuestras preocupaciones en torno de la "perseverancia conceptual", en estas mismas páginas se ha cotejado de modo útil a Feyerabend con Kuhn, sugiriendo "evaluar si es posible una lectura de Feyerabend que conceda algo de espacio al dogmatismo en la educación científica regular, o una lectura de Kuhn que conceda algo de espacio al sentido crítico en la formación de los científicos" (Melogno, 2017). Por nuestra parte hemos desarrollado en otro lugar el aporte de Paul Feyerabend a la apropiación ciudadana de la ciencia y no nos ocuparemos del autor de *La ciencia en una sociedad libre* en esta oportunidad.[8] Tampoco abordaremos aquí a Popper, quien en La lógica de la investigación científica expresó la poderosa idea de que la objetividad de la ciencia no depende de la objetividad del científico, sino que radica en una tradición de crítica mutua. No es un asunto individual de cada hombre de ciencia sino un trabajo comunitario (Popper, 1962: 43). El propio Kuhn, como hemos visto en líneas anteriores, coincide al señalar que ante explicaciones o teorías rivales "es la comunidad de los especialistas, que no sus miembros individuales, la que hace efectiva la decisión" (Kuhn, 1999: 294) (Kuhn, 1962-1970: 200).

De todos modos, es relevante observar que algunos autores han sido muy duros en la crítica de las presuntas insuficiencias de Kuhn para explicar el cambio conceptual y la evolución del conocimiento. Por ejemplo, se ha señalado que "es una imposibilidad epistemológica hablar de intraducibilidad o inconmensurabilidad entre teorías o lenguajes, pues ya el primer paso del intérprete por señalar que existe una tal inconmensurabilidad requiere que aquel conozca y asuma mucho acerca de las creencias de los involucrados, es decir, utilice una traducción o entendimiento previo" (Santibáñez, 2008: 165). También se ha dicho que "antes que Kuhn, Toulmin había expuesto con mayor exactitud elementos de la estructura persuasiva de la empresa científica, pero no negó el hecho de que la ciencia se disputara a través de argumentos

[8] "Inteligencia grupal colaborativa. Caso de falla del periférico de un PC", en Actas del Congreso de ALAIC 2014, Lima. http://congreso.pucp.edu.pe/alaic2014/wp-content/uploads/2013/12/ALAIC-2014-Agustin-Courtoisie-Uruguay.pdf

razonables, siendo la aceptación de la comunidad el resultado de las querellas presentadas vía argumentos o razones" (ibídem: 167). Por si fuera poco, se le reprocha ignorar los desarrollos de su época en materia de retórica y teoría de la argumentación, por ejemplo, a Chäim Perelman y Olbrechts-Tyteca:

> Sin embargo, más llama la atención el hecho de que Kuhn reconociera que los científicos aceptan razones sesgadas por conveniencia nacionalista o por autoridad. ¿Cuál era el entorno inmediato de trabajo de Kuhn? Dicho de otra forma: es efectivo que en la empresa de convicción se usen todo tipo de argumentos, como los argumentos por autoridad, pero también es cierto que estos mecanismos se delatan y se reconocen, ya desde Aristóteles, como movimientos falaces, y la propia competencia argumentativa del hablante-oyente permite denunciar esta estrategia. (ibídem: 168)

El mismo autor, Cristián Santibáñez, objeta a Kuhn por su manera de oponerse a ciertos argumentos de autoridad:

> No queda en absoluto claro por qué el libro de texto, en tanto autoridad para el lector, tenga que ser sistemáticamente engañoso. La explicación de Kuhn de la forma en que funcionan los libros de textos, a los que agrega los textos de divulgación y las obras filosóficas, no arroja ningún análisis que el profano en las ciencias no adquiera por uso cotidiano. Supuestamente, y de acuerdo con la perspectiva socio-psicológica de Kuhn, el engaño del libro de texto se vería a través de la simplificación del lenguaje, la falta de citas a estudios genuinos y la persistente tendencia a normalizar el conocimiento, pues esto sería un requerimiento interno de la ciencia que empuja por mantener la tradición. Nunca ha habido claridad sobre esto. El mismo hecho de que Kuhn denunciara esto a través de su libro, muestra que existía ya en aquel entonces la posibilidad de encontrar publicaciones con distintos grados de erudición sobre temas varios que pusieran aviso sobre algún ilícito. No se sigue, ipso facto, que una vez que aparezca un libro de texto se esté frente a un engaño. En efecto, como otros tipos de publicaciones, los libros de textos son síntesis o manuales que intentan estar al alcance del lector, pero es tarea del editor, por ejemplo, filtrar los engaños posibles. (ibídem: 169)

Agrega luego de modo significativo:

> Olvida Kuhn los objetivos de un libro de texto, manual o síntesis: evidentemente, se economiza en el lenguaje, se simplifican ciertas explicaciones, se economiza el número de páginas y se busca que el lector tenga un texto que lo instruya de forma esquemática. Es parte de la práctica, incluso entre eruditos, consultar algo ameno, corto, pero no por ello equivocado, engañoso. (ibídem)

Santibáñez concluye de un modo que no podemos compartir pero sí tener en cuenta para aportar más elementos y ampliar la base de nuestra mirada crítica:

> Los acercamientos de Kuhn a los conceptos de paradigma, inconmensurabilidad y regla han sido deficientes, empedernidamente especulativos y falto de distinciones clave. Por una parte, Kuhn no desarrolla un juicio histórico del concepto mismo de paradigma, a pesar de que su perspectiva es histórica; por otra, explica los conceptos de inconmensurabilidad y regla, debatidos profusamente en filosofía de la ciencia, sin considerar a cabalidad lo que está implicado en los debates entre los filósofos. (ibídem: 180)

Transcribimos estas críticas de Santibáñez no por coincidir con ellas, sino para sugerir la complejidad de estas cuestiones. La "perseverancia conceptual" y su periódica ruptura no es un asunto misterioso, pero es un asunto complejo –como lo indican las ideas de Vaz Ferreira, Bachelard y Russell.

4. Presentación de ejemplos

Un esquema permitirá ilustrar con mayor claridad a qué tipo de cuestiones deberían prestar mayor atención los filósofos de la ciencia en sus reflexiones. En el documental The Human Experiment (Dana Dachman, 2015), narrado por Sean Penn, se exponen ciertas estrategias de recursos humanos y marketing. Resulta particularmente seductor el esquema argumental denominado "The Four Dog Defenses".[9] Para ilustrarlo, recordemos que el PVC es un plástico ligado al cáncer y otros trastornos, por lo cual las empresas que lo comercializaban decidieron apelar a las tácticas de las tabacaleras, incluyendo el pago de científicos "independientes" para la producción de informes favorables a la industria. En el film se entrevista al profesor de Historia de la Ciencia de la Universidad de Stanford, doctor Robert Proctor, quien advierte además que la maniobra no siempre es obvia, sino que alcanza con sembrar dudas e introducir ruido en la línea: se necesita más tiempo, el asunto no está claro, etcétera. Las empresas logran así inocular dudas en el público acerca de si realmente son perniciosos los cigarillos, el PVC o la pintura con plomo. Entretanto, los negocios se consolidan. Estas tácticas se usan hoy en día con muchas sustancias químicas. El esquema completo de las "cuatro defensas del perro" consiste en lo siguiente. Primera defensa: "mi perro no muerde", o sea, la empresa niega que determinada sustancia haga daño. Esta defensa incluye desacreditar a los científicos que han denunciado la peligrosidad de la sustancia. Cuando se hace difícil negar las pruebas se pasa a la segunda defensa: "mi perro muerde, pero no te ha mordido a tí". Es decir, la empresa o el experto contratado, sostiene que la sustancia puede ser tóxica pero las personas comunes no se verán afectadas. La tercera defensa: "Mi perro te ha mordido pero no te ha hecho daño". Es decir, se reconoce que la gente está expuesta pero se necesitarían cantidades mucho más grandes para perjudicar a alguien. Cuarta y última defensa: "Mi perro te ha mordido y te ha hecho daño, pero no es mi culpa". Se desplaza la culpa al otro. No habría sido culpa de la empresa que la persona haya usado el producto o ingerido tal sustancia. Por ejemplo, el fumador es una persona adulta que conoce la información disponible sobre los peligros del tabaquismo. Tengamos en cuenta esta dimensión retórica, comunicacional, de la producción de conocimiento y de aquello que puede reputarse como realmente comprobado. Nos será útil en los próximos tramos.

Ya es hora de ilustrar las dificultades teóricas referidas, proponiendo algunos ejemplos. En primer lugar, comentaremos algunos contenidos difundidos en los portales asociados al Plan Ceibal sobre cambio climático. Para este artículo se seleccionarán solamente algunos links razonablemente representativos. En segundo lugar, examinaremos ciertos aspectos, también controversiales, de documentales disponibles en el portal Netflix sobre nutrición e industria alimentaria, entre enero y diciembre de 2016, y agregaremos un par de casos de YouTube. Tampoco aquí la recorrida será

[9] *The Human Experiment* está disponible con subtítulos en español. Las "cuatro defensas del perro" comienzan a los 28 minutos, 15 segundos: https://www.youtube.com/watch?v=5snYkx7MR9s

exhaustiva sino que se procurará señalar apenas algunas obras que han tenido cierta repercusión, o que han motivado comentarios en revistas y portales de medicina. En ambos segmentos encontraremos ilustraciones de polémicas ausentes pero al parecer necesarias, apariencia de consenso, omisión de evidencias o tratamiento silencioso para las opiniones no hegemónicas, entre otros factores de los contextos de producción, evaluación y aplicación.

a) Plan Ceibal y cambio climático

Los portales y blogs asociados al Plan Ceibal, suelen mostrar con naturalidad su alineamiento a las perspectivas más difundidas en los medios acerca del cambio climático: carácter antropogénico, tono de alarma, énfasis en ciertos gases de efecto invernadero y no otros, etcétera. No es posible objetar, sin embargo, que esa popularización de la ciencia se emprenda sin rigor. Por ejemplo, a través de documentales como ¿"Qué es la variabilidad y el cambio climático?", los doctores Marcelo Barreiro, Felipe García Rodríguez, Madeleine Renom y Mariana Meerhoff, explican con solvencia qué es el tiempo, el clima, la variabilidad y el cambio climático. La dificultad reside en omitir la mención de posibles desacuerdos, lo cual sería útil para una comunicación más adulta.[10] Desde hace décadas la psicología social ha mostrado que la presentación bilateral de argumentos, desde la infancia, contribuye a fundar mejor de las opiniones, por ello habla del saludable "efecto vacuna" al exponer a las personas a las teorías contrarias de las que se intenta favorecer (Aronson, 1975: 89-90 y 103). En esos y otros materiales se elude u omite mostrar la complejidad y los debates aún pendientes. Uno tiene la impresión de que se instala, sin querer, un consenso forzado. Es decir, el portal del Plan Ceibal y sus sitios asociados en el caso del cambio climático se adhieren al marco básico de Al Gore y el IPCC y se omiten autores como Björn Lomborg, James Lovelock o, en lo nacional, Aramis Lachtinian. Son ignorados también documentos de FAO (2006) y WorldWatch (2009) que plantean que la industria alimentaria cárnica es contaminante y es factor de cambio climático comparativamente mucho mayor que el dióxido de carbono.

Por ejemplo, James Lovelock, miembro de la Royal Society, creador del detector de trazas de pesticidas clorados y científico de fama internacional, es un autor preocupado por el cambio climático pero con una perspectiva algo diferente: la tradicional quema de rastrojos, la deforestación y los cultivos industriales perjudican el ambiente tanto o más que otros factores que suelen señalarse. Su solución no es ortodoxa en términos ambientalistas: propone jugarse a la energía nuclear (Lovelock, 2007). Por su parte, Aramis Latchinian, ex Director Nacional de Medio Ambiente, licenciado en Oceanografía y magister en Ciencias Ambientales ha afirmado:

> Históricamente el escepticismo y la duda son las chispas que encienden el motor de los científicos, o deberían serlo. No obstante, ese mecanismo no funciona bien en temas ambientales (…) Cuando ese consenso artificial que descalifica y penaliza la

[10] Ver por ejemplo: http://blogs.ceibal.edu.uy/formacion/cambio-climatico/ http://www.ceibal.edu.uy/UserFiles/P0001/ODEA/ORIGINAL/efectoinvernadero_cclim1.elp/efectos_del_cambio_climtico.html

> discrepancia se empezaba a poner tedioso (…) cristalizaron una serie de investigaciones publicadas en revistas científicas de primer nivel por algunos de los climatólogos y físicos más prestigiosos del mundo, quienes presentan argumentos difíciles de rebatir respecto al carácter natural del calentamiento. Entre ellos, vale destacar las recientes publicaciones del astrofísico sueco Henri Svensmark en las que se demuestra la correlación entre la actividad solar y la temperatura en la troposfera, es decir, la incidencia de las radiaciones solares sobre los ciclos de calentamiento y enfriamiento atmosféricos. (2009: 246)

Latchinian apunta luego y parece razonable:

> Tan contundentes han resultado sus conclusiones, que miembros del IPCC han flexibilizado su discurso mencionando que el "efecto Svensmark" tal vez explicaría parcialmente el calentamiento y complementaría el efecto del CO2. (Svensmark, 2006) (Latchinian, 2009: 247-248)

b) Netflix y YouTube: nutrición e industria alimentaria

A diferencia del portal de Plan Ceibal, un espacio como Netflix viene proporcionando algunos materiales valiosos, incluso alineados con investigaciones académicas, o investigaciones periodísticas nutridas de ellas. Más allá de algunos pseudodocumentales históricos o políticos que suele ofrecer a la audiencia, este portal brinda un conjunto interesante de títulos. Agregaremos algunos ejemplos del portal YouTube; si bien el material en este caso no es objetado más que por los comentarios de los navegantes (excepto la rápida eliminación de contenidos si se infringen normas de propiedad intelectual) si se busca con paciencia pueden encontrarse contenidos valiosos.

Forks Over Knives es un film que defiende con profusión documental la correlación entre la ingesta de proteínas de origen animal y distintas enfermedades, entre ellas el cáncer. Contiene una serie de entrevistas a médicos y especialistas en distintas áreas, con didácticas explicaciones sanitarias, atendiendo en particular a las investigaciones de los doctores Colin Campbell (Universidad Estatal de Pensilvania) y Caldwell Esselstyn (Universidad de Yale). La ingesta excesiva de carnes y lácteos es correlacionada con distintas enfermedades, invocando estudios nacionales de escala (Noruega y China) y numerosos artículos científicos. Por ejemplo, durante la Segunda Guerra Mundial los ocupantes nazis requisaron la mayor parte del ganado disponible (1940-1945). Los noruegos se vieron obligados a cambiar de dieta. El resultado fue que cambiaron su perfil epidemiológico. Se redujo el cáncer, la diabetes, la obesidad, y la hipertensión, entre otros trastornos. El mapa de la salud de China relevado hace unas décadas permitió correlacionar muy estrechamente las provincias con alto consumo de frutas y verduras, con la baja incidencia de cáncer. Son muy sugerentes los estudios en animales que indican que en el caso del hígado, habría fenómenos de activación y desactivación en función de la ingesta de leche.[11] Otras fuentes independientes, no incluidas en el film, confirman buena parte de las tesis del documental (Diamond, 2016: 129-157).

[11] Por algo el Museo de Ciencias de Boston organizó un panel sobre *Forks Over Knives* con Rip Esselstyn, David M. Eisenberg, Tara Mardigan y Louisa Kasdon.
https://www.youtube.com/watch?v=8qA-8Kk7y8w

Cowspiracy: The Sustainability Secret (Kip Andersen, Keegan Kuhn, 2014). Este documental plantea los problemas principales de la industria cárnica: contribuye al cambio climático y a la deforestación, extingue especies, genera gran cantidad de residuos, conduce a malgastar el agua o contaminarla, y perjudica las tierras y su uso razonable. En cuanto a la industria pesquera, no es sostenible tal como se viene haciendo. Algunas afirmaciones (controversiales) interesantes. Por ejemplo, la ganadería es responsable del 18% de las emisiones de gases de efecto invernadero, superior a las emisiones del transporte (FAO, 2006). La ganadería y sus derivados representan por lo menos 32.000 millones de toneladas de dióxido de carbono (CO2) por año, o 51% del total de las emisiones de gases de efecto invernadero en todo el mundo (Goodland y Anhang, 2009: 10-19). El metano tiene un potencial de calentamiento global 86 veces superior al del CO2 en un marco de tiempo de 20 años.[12] La ganadería es responsable del 65% de todas las emisiones de óxido nitroso relacionadas con el hombre, gas de efecto invernadero con 296 veces el potencial de calentamiento global que el dióxido de carbono, y que permanece en la atmósfera durante 150 años.[13] La reducción de las emisiones de metano crearía beneficios tangibles casi inmediatamente (ONU, 2014). El 5% del agua que se consume en los EE.UU. es por viviendas particulares. 55% del agua que se consume en los EE.UU. es para la agricultura animal (Jacobson, 2006).

OMG (Jeremy Seifert, 2013). Para denunciar diversos efectos y peligros de los alimentos transgénicos, se basa en gran medida en el biólogo molecular francés Gilles-Eric Séralini, acusado por Scientific American de ser financiado por GreenPeace. Llama la atención la falta de neutralidad del artículo de Wikipedia en inglés respecto del film y también el artículo sobre Séralini.

Food, Inc. (Robert Kenner, 2008). El film se apoya en los libros Fast Food Nation de Eric Schlosser y The Omnivore's Dilemma de Michael Pollan. Su director enfrentó varias demandas legales por parte de las compañías denunciadas en el documental.

Food Matters (James Colquhoun, 2008). Según IMDb: “Food Matters examina cómo los alimentos que comemos pueden ayudar o perjudicar nuestra salud. Nutricionistas, naturópatas, médicos y periodistas opinan sobre temas de alimentación orgánica, inocuidad de los alimentos, y terapia nutricional”[14] Este documental refleja un trabajo de producción con buena bibliografía y las referencias académicas de los entrevistados.

5. A modo de conclusión

He ofrecido hasta aquí varias incertidumbres teóricas y algunos ejemplos para sugerir ideas en realidad muy simples: las rupturas con la “perseverancia conceptual” se deben a “cambios de espíritu” (Vaz Ferreira) o de “mentalidad” (Russell). Mientras la perseverancia prosigue más allá de las circunstancias que le daban sentido, se convierte en esa obstinación que Bachelard denomina “obstáculo epistemológico”. Remontarse

[12] http://www.sciencemag.org/content/326/5953/716.figures-only
[13] “Livestock's Long Shadow: Environmental Issues and Options.” Food and Agriculture Organization of the United Nations. http://www.fao.org/docrep/010/a0701e/a0701e00.htm
[14] http://www.imdb.com/title/tt1528734/

hasta dichos autores no supuso una marcha atrás, sino que responde a ciertas insuficiencias de Kuhn para explicar los fenómenos de la producción de conocimiento normal o en tiempos de crisis (Santibáñez). Las nuevas tecnologías habilitan canales para la apropiación ciudadana de la ciencia (Netflix, YouTube) cuya riqueza de contenidos, si se los sabe buscar, complementan o hasta compiten con las formas rutinarias de hacer y comunicar ciencia –o vender y comprar tecnologías–.[15]

La ciencia no posee un Supremo Pontífice. Eso no significa que todo argumento de apelación a la autoridad sea siempre falaz. La ciencia es una empresa humana como cualquier otra y bajo circunstancias normales es aconsejable no contradecir al jefe. Pero esto no debería inhibir los gestos críticos por parte de los científicos y de apropiación y control por parte de los ciudadanos. Las resultantes de las luchas en varios niveles se presentan como consenso, cuando en realidad suelen tratarse de acuerdos colegiados, siempre provisorios. La "perseverancia conceptual" y su superación no es un misterio, sino un proceso social complejo. He intentado mostrarlo con el mismo talante de los distrustful engagers, aludidos en este mismo volumen: "Son los ciudadanos que también han sido llamados "población mucho-mucho", por distinguirse en la encuestas (que son capaces de detectarlos) como personas que aprecian muchos beneficios en la ciencia-tecnología pero también muchos riesgos" (López Cerezo, 2017).

[15] La caracterización del concepto de "apropiación ciudadana de la ciencia", la he desarrollado en "Apropiación ciudadana de la ciencia. Condiciones de su posibilidad" (Courtoisie, 2013: 73-100); "Apropiación ciudadana de la ciencia y la tecnología. El caso de Pedro Figari" (Courtoisie, 2014: 3-24); y "La filosofía biológica de Pedro Figari" (Courtoisie, 2016: 67-88).

Bibliografía

ARONSON, E. (1975). *Introducción a la psicología social*. Madrid: Alianza.

BACHELARD, G. (1987). *La formación del espíritu científico*. Editorial Siglo XXI, México.

COURTOISIE, A. (2013). "Apropiación ciudadana de la ciencia. Condiciones de su posibilidad". En M. Cabrera; S. Kanovich; P. Melogno; L. Pereyra (comps.), *Desafíos de la Educación Científica*. Montevideo: FIC/Centro Universitario de Paysandú. pp. 73-100.

_____ (2014a). "Apropiación ciudadana de la ciencia y la tecnología. El caso de Pedro Figari". Informatio 19 (2), pp. 3-24. En: http://informatio.eubca.edu.uy/ojs/index.php/Infor/article/view/158 (Acceso: 14/2/2017)

_____(2014b). "Inteligencia grupal colaborativa. Caso de falla del periférico de un PC". Actas del Congreso de ALAIC 2014, Lima. En: http://congreso.pucp.edu.pe/alaic2014/wp-content/uploads/2013/12/ALAIC-2014-Agustin-Courtoisie-Uruguay.pdf (Acceso: 14/2/2017)

_____ (2016). "La filosofía biológica de Pedro Figari". En I. Moreno; A. Romano (coord.), *Pedro Figari: el presente de una utopía*. Montevideo: FHCE, UdelaR. pp. 67-88.

COURTOISIE, A.; FARIÑA, R. (2015). Historia reciente del poblamiento remoto. Los hallazgos del Arroyo del Vizcaíno, Sauce (2015). Canelones: Intendencia Municipal de Canelones. En:
https://www.researchgate.net/publication/294581208_Historia_reciente_del_poblamiento_remoto
http://www.arroyodelvizcaino.org/historia-reciente-del-poblamiento-remoto/ (Acceso: 14/2/2017)

DIAMOND, J. (2016). *Sociedades comparadas. Un pequeño libro sobre grandes temas*. Barcelona: Debate.

FAO (2006). Livestock's long shadow: environmental issues and options. En: http://www.fao.org/docrep/010/a0701e/a0701e00.HTM (Acceso: 14/2/2017)

GOODLAND, R.; ANHANG, J. (2009). Livestock and Climate Change: What if the key actors in climate change were pigs, chickens and cows? Washington: Worldwatch Institute. En: http://www.worldwatch.org/node/6294 (Acceso: 1/3/2017)

HODDER, I. (1994). *Interpretación en arqueología. Corrientes actuales*. Trad. M. J. Aubet y J.A. Casteló. Barcelona: Crítica.

JACOBSON, M. F. (2006). “More and Cleaner Water”. In Six Arguments for a Greener Diet: How a More Plant-based Diet Could save Your Health and the Environment. Washington, DC: Center for Science in the Public Interest. En: http://www.cspinet.org/EatingGreen/pdf/arguments4.pdf (Acceso: 14/2/2017)

KLIMOVSKY, G. (1980). “Estructura y validez de las teorías científicas”. En D. Ziziemky, (ed.), *Métodos de investigación en psicología y psicopatología*. Buenos Aires: Nueva Visión.

KUHN, T. (1957). *The Copernican Revolution*. Cambridge-Mass: Harvard University Press.

_____ (1962). *The Structure of Scientific Revolutions*. Chicago: The University of Chicago Press. [1970].

_____(1999). *La estructura de las revoluciones científicas*. Trad. A. Contín. Buenos Aires: Fondo de Cultura Económica. [1962-1970]

LATCHINIAN, A. (2009). *Globotomía. Del ambientalismo mediático a la burocracia ambiental*. Montevideo: Puntocero.

LOVELOCK, J. (2007). *La venganza de la tierra. La teoría de Gaia y el futuro de la humanidad*. Trad. M. García Puig. Buenos Aires: Planeta.

MARCOS, A. (2010). *Ciencia y acción. Una filosofía práctica de la ciencia*. Mexico: Fondo de Cultura Económica.

NETFLIX (2016). En: https://www.netflix.com/uy/ (Acceso: 1/3/17).

ONU (2014). Comunicado de la Cumbre del Clima. En: http://www.un.org/climatechange/summit/wp-content/uploads/sites/2/2014/05/INDUSTRY-PR.pdf (Acceso: 14-2-2017).

POPPER, K.(1962). *La lógica de la investigación científica*. Madrid: Tecnos. [1934].

RAMÓN Y CAJAL, S. (1981). *Recuerdos de mi vida: Historia de mi labor científica*. Madrid: Alianza Universidad [1923].

RUSSELL, B. (1956a). “El impacto de la ciencia en la sociedad”. En *Obras escogidas*, (trad. J. Novella Domingo). Madrid: Aguilar [1949].

RUSSELL, B. (1956b). “¿Es supersticiosa la ciencia?” En *Obras escogidas*, (trad. Miguel Pereyra). Madrid: Aguilar.

SANTIBÁÑEZ YÁÑEZ, C. (2008) “Ciencia, inconmensurabilidad y reglas: crítica a Thomas Kuhn”. Revista de Filosofía, 64, pp. 163-182. Universidad Diego Portales, Chile.

SVENSMARK, H. (2006). “Experimental evidence for the role of ions in particle nucleation under atmospheric conditions”. Proc. R. Soc. 2007 463 pp. 385-396.

VAZ FERREIRA, C. (1957). *Moral para intelectuales*. Montevideo: Cámara de Representantes.

_____(1963). *Lógica viva*. Montevideo: Cámara de Representantes.

WITTGENSTEIN, L. (1958). *Philosophical Investigations*. :Nueva York: Wiley-Blackwell.

_____ (1958b). “Philosophische Untersuchungen”. En L. Wittgenstein, Obra completa (I. Reguera, compilador). Madrid: Gredos, 2009. Volumen I: Tractatus logico-philosophicus. Investigaciones filosóficas. Sobre la certeza.

_____(1969). “On certainty. The CollectedWorks of Ludwig Wittgenstein”, Translated by Denis Paul and G.E.M. Anscombe. En Wright & Anscombe, 1998. [1949-1951] En: http://prawfsblawg.blogs.com/files/wittgenstein-on-certainty.pdf (Acceso: 14/2/2017)

_____ (1969b). “Über Getmsskeit”. [1949-1951] Blackwell Publishing Ltd. 1969, 1975. En L. Wittgenstein, Obra completa (I. Reguera, compilador). Madrid: Gredos, 2009. Volumen I: Tractatus logico-philosophicus. Investigaciones filosóficas. Sobre la certeza.

_____ (1972). Sobre la certidumbre. [1949-1951] Trad. de M. V. Suárez. Editorial Tiempo Nuevo.

_____ (2015). Tractatus Logico-Philosophicus (Logisch-philosophische Abhandlung). En: http://people.umass.edu/klement/tlp/). (Acceso: 14/2/2017)

WRIGHT, G.H.; ANSCOMBE, G.E.M (ed.) (1998). The Collected Works of Ludwig Wittgenstein, Basil Blackwell. Oxford. Blackwell Publishers.

Divergentes: Kuhn, Feyerabend, inconmensurabilidad y sentido crítico

Pablo Melogno[1]

1. Introducción

En este trabajo nos proponemos evaluar comparativamente algunas formulaciones de Thomas Kuhn y Paul Feyerabend sobre el papel del dogmatismo y la crítica en la ciencia, en relación al concepto de inconmensurabilidad. Más específicamente, pretendemos reconstruir cómo a pesar de defender prácticamente la misma versión de la tesis de la inconmensurabilidad -y de coincidir sobre varios rasgos básicos que atribuyen a la ciencia- Feyerabend y Kuhn terminan ofreciendo formulaciones antagónicas sobre el papel del sentido crítico en las comunidades científicas, y sobre la relación entre la ciencia y otras formas de conocimiento.

Ambos filósofos coincidían en su rechazo a la filosofía de la ciencia de la primera mitad del siglo XX, y en las bases de lo que luego fue conocido como giro historicista en filosofía de la ciencia. Reivindicaron un papel central para la historia de la ciencia en la agenda filosófica e insistieron en la necesidad de reformular conceptos como progreso, racionalidad, método científico y cambio teórico. Esto ha llevado a que con frecuencia Feyerabend y Kuhn sean presentados a secas como jugadores de un mismo equipo, bajo la premisa de que defienden una visión compartida de la ciencia. Sin embargo, sobre un panorama de consenso general mantuvieron varias discrepancias en cuestiones nada menores.

Kuhn (1981, 2013) defendió el dogmatismo como una característica intrínseca de la práctica científica y como una condición para el progreso de la ciencia. Feyerabend (1986) abogó por una ciencia emancipadora y criticó el carácter autoritario de la ciencia en las sociedades contemporáneas.[2] Kuhn (2013) sostuvo que la educación científica es intrínsecamente ideológica, y que supone un inevitable ejercicio de deformación histórica y adiestramiento (cf. Melogno, 2015). Feyerabend (1986) mientras tanto, defendió una educación científica humanista y basada en el sentido crítico. Curiosamente, ambos coincidieron en que la educación científica posee un componente de ideologización y distorsión de la naturaleza histórica de la ciencia, pero mientras Kuhn veía esto como una necesidad inmanente al funcionamiento de las comunidades científicas, Feyerabend lo consideraba una expresión patológica del lugar ocupado por la ciencia en las sociedades contemporáneas.

El intento de comprender las discrepancias entre ambos filósofos mediante el concepto de inconmensurabilidad, responde a que se trata de una tesis central en la visión de la ciencia que cada uno defiende, y muchas de las formulaciones que Kuhn y Feyerabend presentan sobre cómo funciona la ciencia, aparecen como derivaciones de la inconmensurabilidad. Pero si tanto Kuhn como Feyerabend compartían la tesis de la inconmensurabilidad, y compartían también una visión bastante definida acerca de la

[1] Universidad de la República / Agencia Nacional de Investigación e Innovación, Uruguay, pablo.melogno@fic.edu.uy

[2] Sobre este y otros aspectos de la obra de Feyerabend, consideramos de interés el reciente trabajo de Gargiulo (2015).

ciencia, ¿cómo es que divergen tanto en cuestiones puntuales sobre la educación científica, el valor del dogmatismo o la función de la crítica?

Feyerabend (1981, 1986) señaló sus desacuerdos con la filosofía de Kuhn en torno a tres puntos: primero, la existencia histórica efectiva de la ciencia normal; segundo, la ausencia de una distinción clara por parte de Kuhn entre el plano normativo y el plano descriptivo; y tercero, las consecuencias nocivas de la ciencia normal y de la reivindicación kuhniana del dogmatismo como base del trabajo científico. Como ha señalado Paul Hoyningen-Huene (2000), en la discusión de estos temas Feyerabend adopta argumentos sumamente afines a los de la tradición del racionalismo crítico defendida por Popper y Watkins, detectando elementos conservadores y antihumanitarios en el pensamiento kuhniano (tb. Hacking, 1994).

Aquí nos centraremos fundamentalmente en el tercer ítem de la crítica a Kuhn, en el cual se localizan las principales razones que Feyerabend esgrime sobre al carácter antihumanitario de la ciencia normal, y que dan cuenta de lo que Hoyningen-Huene ha tildado como ‘masivas diferencias ideológicas’ entre ambos pensadores. A partir de allí, buscaremos mostrar que el rechazo de Feyerabend a estos aspectos de la filosofía kuhniana responde a una prolongación de la tesis de la inconmensurabilidad hacia el dominio no científico, que marca una distancia insalvable con los planteos de Kuhn.

La discusión de estos problemas es relevante no sólo para desmontar la imagen de Kuhn y Feyerabend como alineados a un programa filosófico común, sino también para evaluar qué papel puede atribuirse a la capacidad crítica -y a su eventual suspensión- en la formación de los nuevos científicos. En efecto, a partir de sus diferencias sobre el papel del sentido crítico en la ciencia, Kuhn y Feyerabend desembocaron en caracterizaciones opuestas de la educación científica, y la moraleja que parece dejar el debate es que nuestras ideas educativas dependen fuertemente del marco filosófico y de la noción de ciencia que adoptemos. Agudas diferencias separan a la educación científica reflexiva y humanista de Feyerabend del adiestramiento dogmático de Kuhn, e intentaremos mostrar que ello se debe a la puesta en juego de premisas inconciliables sobre el conocimiento no científico, el alcance de la inconmensurabilidad y la función misma de la filosofía de la ciencia.

En la sección 2 ofrecemos una somera exposición del concepto de inconmensurabilidad en los trabajos clásicos de Kuhn y Feyerabend, solo a efectos de enmarcar el análisis posterior. En la sección 3 cotejamos la defensa del dogmatismo en la ciencia efectuada por Kuhn con la reivindicación de la libertad y el sentido crítico desarrollada por Feyerabend. En la sección 4 revisamos cómo Kuhn y Feyerabend amplían el dominio de la inconmensurabilidad desde el lenguaje científico al lenguaje natural, y cómo Feyerabend lo extiende además a las teorías no científicas. En la sección 5 defendemos que el dominio de la inconmensurabilidad en Feyerabend resulta más consistente y mejor delimitado que en el caso de Kuhn. Finalmente en la conclusión tratamos de evaluar posibles opciones de respuesta a las divergencias entre ambos filósofos, específicamente en relación al papel de la crítica y al dominio de la inconmensurabilidad.

2. Inconmensurabilidad

Las formulaciones iniciales de la inconmensurabilidad se deben tanto a Kuhn como a Feyerabend, quienes habrían acuñado el concepto entre 1960 y 1961, período en que coinciden en el Departamento de Filosofía de la Universidad de California en Berkeley (Feyerabend, 1975; Kuhn 1989; Hacking, 1994). En 1962 Kuhn publica La estructura de las revoluciones científicas, y Feyerabend Explicación, reducción y empirismo, que incluyen sus respectivas versiones de la tesis.[3] En 1975 verá la luz Contra el método, donde Feyerabend desarrolla sus ideas sobre la inconmensurabilidad en el marco del así llamado anarquismo epistemológico.

En el caso de Kuhn, la inconmensurabilidad se articula en diferentes planos, que involucran el papel del lenguaje, la percepción y la metodología en las prácticas científicas. La inconmensurabilidad semántica implica que durante una revolución científica no sólo se modifican las afirmaciones que cada paradigma efectúa acerca del mundo, sino que cambian también los significados de los términos que componen cada lenguaje paradigmático, "En el seno de los nuevos paradigmas, los viejos términos, conceptos y experimentos entran en nuevas relaciones mutuas. El resultado inevitable de ello es lo que podríamos llamar… un malentendido entre las dos escuelas rivales." (Kuhn, 2013: 309) De este modo, un término puede tener un significado en un paradigma y otro diferente en un paradigma rival, o tener significado en un paradigma y no tenerlo en otro. De aquí que los lenguajes de dos paradigmas rivales resultan intraducibles, en cuanto hay expresiones de cada uno de ellos que no pueden formularse en el lenguaje del paradigma rival.

La inconmensurabilidad metodológica implica que los paradigmas en pugna no sólo desacuerdan respecto de cómo es el mundo, sino que difieren sobre qué problemas es relevante resolver, qué reglas y dispositivos son legítimos para intentar resolverlos, y qué soluciones son aceptables.[4] Por último la inconmensurabilidad perceptual supone que dos paradigmas rivales no son simplemente interpretaciones diferentes de una misma experiencia que permanece invariante, sino que luego de un cambio paradigmático, los científicos reestructuran su percepción de modo tal que viven en 'mundos diferentes';

> En un sentido que soy incapaz de explicar de manera más completa, quienes proponen los paradigmas en competencia practican sus profesiones en mundos diferentes… Al practicar sus profesiones en mundos diferentes, los dos grupos de científicos ven cosas diferentes cuando miran en la misma dirección desde el mismo punto. (Kuhn, 2013: 233)

La magnitud de las discrepancias que separan a los paradigmas durante una revolución científica llevó a Kuhn a afirmar que "el resultado de la elección de

[3] En lo que sigue presentamos un panorama esquemático de la inconmensurabildad en Kuhn y Feyerabend, prescindiendo de las copiosas discusiones que el tema ha generado. Para ello remitimos a los clásicos trabajos de Sankey (1994), los volúmenes compilados por Preston *et al* (2000), Hoyningen-Huene y Sankey (2001), y los colectivos más recientes de Bokulich *et al* (2015) y Blum *et al* (2016).

[4] "a medida que cambian los problemas, cambian las normas que distinguen una solución científica real de una mera especulación metafísica, un juego de palabras o un pasatiempo matemático. La tradición científica normal que surge de una revolución científica no sólo es incompatible con la anterior, sino que a menudo resulta de hecho inconmensurable." (Kuhn, 2013: 246)

paradigma nunca se puede decidir inequívocamente sólo mediante la lógica y la experimentación…" (2013: 234), por lo que la persuasión, el sentido del riesgo y otros factores tradicionalmente confinados al contexto de descubrimiento juegan un papel central en la elección entre paradigmas.

En Feyerabend, la inconmensurabilidad se inspira más directamente en su crítica a la distinción empirista entre lenguaje teórico y lenguaje observacional y a la independencia de la base observacional respecto del conocimiento teórico (Feyerabend, 1981).[5] Si bien desde el comienzo la tesis tuvo en Feyerabend una orientación hacia la dimensión semántica del cambio teórico, las consecuencias de su versión de la inconmensurabilidad son muy próximas a las de Kuhn, como ambos han señalado (Kuhn, 2002; Feyerabend, 1975).

Para Feyerabend no es posible reducir el significado de los enunciados de observación a la experiencia interna del observador, ni a alguna instancia de lo dado[6], ni tampoco es posible aislar un lenguaje de observación puro, no afectado por lenguajes teóricos; así llega a que "La interpretación de un lenguaje de observación está determinada por las teorías que usamos para explicar lo que observamos, y cambia tan pronto como dichas teorías cambian." (Feyerabend, 1981: 31)

Esto implica que la distinción entre términos teóricos y observacionales es de tipo pragmático, en cuanto responde al estado del conocimiento y a las características de la teoría a la que pertenecen los términos en juego. No hay por tanto una distinción de orden ontológico entre ambas clases de términos, ni un dominio de entidades (teóricas/observacionales), correspondiente a cada una. Pero si 'teórico' y 'observacional' no designan categorías semánticas, entonces el cambio de teoría genera cambios no sólo en los términos no observables, sino también en los términos de observación, una vez que ambos forman parte de la misma estructura. Este holismo semántico conduce a que

> (…) introducir una nueva teoría implica cambios de perspectiva tanto respecto a los rasgos observables como a los rasgos no observables del mundo, y cambios correspondientes en el significado de los términos incluso más 'fundamentales' del lenguaje empleado. (Feyerabend, 1989: 39)

Si el dominio observacional define la ontología básica de una teoría, y si durante un cambio conceptual se modifica el significado de los términos observacionales, entonces la sustitución de una teoría por otra implica un cambio de ontología y un cambio de significado. Oponiéndose a la tentativa de Nagel de explicar el cambio conceptual en términos de la reducción de las antiguas teorías a nuevas teorías más abarcativas, Feyerabend introduce el término 'inconmensurabilidad' para caracterizar la relación entre la física del ímpetus y la física de Newton,

> (…) lo que ocurre cuando se da el paso de una teoría T' restringida a una teoría T más amplia… Es, más bien, una sustitución de la ontología de T' por la ontología de T, y el

[5] Según ha señalado Oberheim (2005) los orígenes de la inconmensurabilidad feyerabendiana se remontan a la tesis doctoral *Zur Theorie der Basissätze* escrita en 1951 y aún inédita.

[6] De aquí que "el significado de un término observacional y el fenómeno que conduce a su aplicación son dos cosas enteramente diferentes. Los fenómenos no pueden determinar el significado, aunque el hecho de que hayamos adoptado cierta interpretación puede determinar los fenómenos." (Feyerabend, 1981: 27).

> correspondiente cambio en el significado de todos los términos descriptivos de T'. (1989: 92)

En el vocabulario algo tradicional que emplea Feyerabend en esta época, diríamos que hay relación de inconmensurabilidad entre dos teorías T' y T, cuando el significado de los términos de T' no puede ser expresado en el vocabulario de T, ni relacionado con algún enunciado empírico aceptado por T -y viceversa- (cf. Oberheim, 2005).

El núcleo común de la inconmensurabilidad que comprende tanto a Kuhn como a Feyerabend engloba tres formulaciones. Primero, si dos teorías son inconmensurables no son intertraducibles, en cuanto el vocabulario de cada una de ellas no puede formularse en el vocabulario de la teoría rival. Segundo, ni la lógica ni la experiencia pueden dar cuenta de la relación entre dos teorías inconmensurables, ni justificar la elección de una sobre otra; la elección entre teorías rivales es un asunto mediado por factores como la intuición, la ideología o las creencias metafísicas. Tercero, dos teorías inconmensurables no organizan de la misma manera el dominio de objetos al que refieren sus respectivos términos, por lo que en algún sentido el mundo cambia en el pasaje de una teoría a otra. En lo que sigue revisaremos cómo a partir de este núcleo común surgen divergencias en torno al papel de la crítica y a la relación de la ciencia con otras formas de conocimiento.

3. Dogmatismo vs. humanitarismo

Kuhn ofreció diversos argumentos a favor del carácter dogmático de la ciencia, enlazándolos con la inevitable especialización que exige la práctica científica, y con la posibilidad misma del progreso. Sus principales tesis se enmarcan en el lenguaje de paradigmas, ciencia normal e inconmensurabilidad acuñado en La estructura, ya que la impronta dogmática del trabajo científico aparece como una pieza fundamental de la ciencia normal. En principio, entiende Kuhn que todo paradigma contiene potenciales anomalías, por lo que no puede desarrollarse plenamente si es expuesto a la crítica de forma continua.[7] Esto conduce a la imagen de la ciencia normal como una actividad de solución de problemas y no de contrastación de teorías,

> En la medida en que está dedicado a la ciencia normal, el investigador es una persona que resuelve rompecabezas y no alguien que se dedica a contrastar paradigmas. Si bien es posible que, mientras busca la solución de un rompecabezas particular, ensaye un cierto número de enfoques alternativos, rechazando aquellos que no arrojan el resultado apetecido, cuando lo hace no está contrastando el paradigma. (Kuhn, 2013: 303)

[7] Es célebre en este punto el ejemplo de la revolución copernicana: Copérnico, Galileo y Kepler enfrentaron diversas objeciones a la hipótesis heliocéntrica, a las cuales no tenían respuesta, y pese a las cuales decidieron -dogmáticamente y en ausencia de pruebas- seguir adelante con la teoría. Sólo gracias a esta clausura de la crítica, el copernicanismo logró desarrollarse. Feyerabend (1994) coincide en que este y otros casos (Newton, Einstein, Böhr) exigieron la defensa incondicional de una teoría en etapa de creación, pero disiente en que una vez establecidas las teorías su defensa a ultranza se convierta en la actitud fundamental de los científicos.

Esta imagen maquinal de los científicos normales no responde solo a cuestiones de reconstrucción histórica, sino a razones filosóficas vinculadas al progreso científico. Una vez que en un período normal los científicos no evalúan teorías, se sigue que la destreza en el manejo de los detalles esotéricos y la eficacia en resolver problemas son mucho más fértiles que el sentido crítico, y sólo si no se someten a discusión los principios básicos de un paradigma, es posible lograr el nivel de profundidad en la exploración de la naturaleza que la ciencia exige. El trabajo en los detalles finos de las teorías, el desarrollo de la base matemática, la construcción de complejos aparatos de laboratorio, sólo es posible si se ha suprimido la evaluación del marco general que sostiene el resto del trabajo. Sobre la tarea del científico Kuhn dirá:

> (…) la empresa que le ocupa se caracteriza, en todo momento, por una visión drásticamente restringida. Pero dentro de la región sobre la que se enfoca dicha visión, el continuo intento de adecuar los paradigmas con la naturaleza vendría a parar en un conocimiento y una comprensión de detalles esotéricos que no hubiera sido posible alcanzar de otra manera. (1981: 33-34)

El punto de Kuhn aquí no es gratuito: por regla general, la resolución de un problema científico exige el sacrificado esfuerzo de dos, tres o más generaciones, y sobreponerse al fracaso y la postergación del éxito sólo es posible bajo una confianza incondicional -dogmática- en el paradigma aceptado. Si ante cada nuevo fracaso los científicos se entregan a la revisión crítica de sus paradigmas, jamás lograrán entrar en la dinámica de trabajo sostenido que exige la investigación científica; de aquí que "No es preciso trocar la resistencia y el dogma en virtudes para advertir que sin ellos no podría existir una ciencia madura." (Kuhn, 1981: 7).

Los paradigmas también fijan criterios de relevancia, que delimitan el dominio de la investigación. Kuhn enfatiza que la ciencia nunca puede ocuparse de todas las manipulaciones de laboratorio posibles, ni de todas las variables que intervienen en un experimento. El científico necesariamente restringe su trabajo a unas pocas manipulaciones y unas ciertas variables, consideradas relevantes en el marco de una tradición normal. Si los criterios de relevancia que sostienen el trabajo científico son continuamente puestos en cuestión, se diluye el dominio de investigación.[8]

El núcleo de la defensa kuhniana del dogmatismo está dado por el hecho de que la investigación dentro de un paradigma requiere continuidad, estabilidad y trabajo acumulado por varias generaciones, bajo las mismas reglas y con los mismos objetivos. Sólo así la ciencia puede ser exitosa, y el éxito en la resolución de problemas solo se logra mediante la supresión del sentido crítico. Por contrapartida, la crítica al paradigma establecido y la proliferación de alternativas es para Kuhn un rasgo inequívoco de un momento de crisis, y potencialmente de una revolución científica: cuando surge la actitud crítica en una comunidad científica, es solamente porque están dadas las condiciones históricas para que ello suceda. En este sentido, adoptar una actitud crítica no es algo que los científicos puedan decidir como una cuestión de principios, es más bien una situación que se impone a la fuerza en contextos de crisis -donde resulta cada

[8] "La ciencia no se ocupa de todas las manipulaciones posibles de laboratorio, sino que por el contrario selecciona aquellas pertinentes para yuxtaponer el paradigma a la experiencia inmediata que el paradigma ha determinado en parte." (Kuhn, 2013: 278)

vez más difícil no ser crítico-, y se suprime en contextos de ciencia normal -en los que la crítica puede resultar autodestructiva-.

Feyerabend se ubica en las antípodas de estos desarrollos. A partir del 'todo vale' y del principio de proliferación de teorías -bases del anarquismo epistemológico-, entiende que el dogmatismo coarta el desarrollo de la imaginación humana, en cuanto impide pensar alternativas al conocimiento existente. Pero la exploración y creación de nuevas opciones teóricas no sólo es funcional al progreso científico, sino que -ante todo- es deseable como imperativo de la libertad y la realización humana:

> Es posible conservar lo que podríamos llamar la libertad de la creación artística y aprovecharse al máximo de ella, no sólo como una válvula de escape sino como un medio necesario para descubrir, y tal vez para cambiar los rasgos del mundo en que vivimos. (1986: 37)

Dadas las necesidades antropológicas que guían a la ciencia concebida al servicio de los intereses humanos, la estabilidad del conocimiento no es una condición de la especialización y el progreso científico, sino un indicador de estancamiento, un síntoma de que la ciencia no está siendo funcional a las necesidades humanas,

> (…) la omnipresencia de determinado punto de vista no es un signo de excelencia ni una indicación de que la verdad ha sido por fin encontrada. Sino que es, la indicación de un fracaso de la razón para encontrar alternativas adecuadas que puedan trascender una etapa intermedia y accidental de nuestro conocimiento. (1994: 27)

No es nuestro propósito discutir este aspecto del debate, pero sí cabe señalar que Kuhn y Feyerabend parecen aquí estar distanciados mucho más por cuestiones de principios que por diferencias conceptuales o problemas de reconstrucción histórica. Feyerabend no parece discrepar con Kuhn en que la homogeneidad de pensamiento favorece la especialización, sino que critica la homogeneidad de pensamiento en nombre de que hay otros fines más valiosos que la especialización o la eficacia para resolver problemas. Mientras Kuhn se propone averiguar cuáles son los mejores mecanismos para formar especialistas científicos, Feyerabend se cuestiona si la ciencia debe formar especialistas; mientras Kuhn analiza cuáles son los mejores medios para lograr la especialización, Feyerabend cuestiona que la especialización sea un fin valioso.

No sería entonces un contraargumento eficaz aducir contra Feyerabend que en períodos de consenso la ciencia funciona mejor, porque el punto central está en cómo definimos qué es mejor, y en los fines de realización humana que no pueden alcanzarse si se suprime la crítica, "Cada refutación victoriosa, al abrir camino a un sistema de categorías nuevo y todavía sin intentar, devuelve temporalmente a la mente la libertad y la espontaneidad que son sus propiedades esenciales." (1994: 28)

La defensa del dogmatismo por parte de Kuhn responde a una consideración basada en determinados fines intrínsecos a la ciencia: resolver problemas, sistematizar el esfuerzo científico y aumentar la especialización. La postura antidogmática de Feyerabend por el contrario, responde a la intención expresa de subordinar la ciencia a una serie de fines extrínsecos, pero social y antropológicamente más valiosos: la

realización humana, el ejercicio del libre pensamiento, el desarrollo de la capacidad crítica.[9]

Como corolario, la reivindicación de la capacidad crítica y la proliferación teórica llevará a Feyerabend a postular la necesidad de la crítica no sólo frente a las teorías científicas concretas, sino a la ciencia como producto cultural: "es posible escapar de la ciencia tal como hoy la conocemos, y construir un mundo en que no juegue ningún papel… La elección de una cosmología básica puede llegar a ser también una cuestión de gusto." (1994: 120)[10] Kuhn por el contrario, defenderá la primacía de la ciencia frente a otras formas de conocimiento, y también el aislamiento de las comunidades científicas respecto de las influencias sociales.[11] En el siguiente apartado buscaremos mostrar que la prolongación del espíritu antidogmático de Feyerabend fuera de los límites de la ciencia, y la posición ciertamente pro-científica de Kuhn, son consecuencias de sus respectivas versiones de la inconmensurabilidad, y de los objetivos que perseguían en cada caso.

4. El dominio de la inconmensurabilidad

¿De qué tipo de objetos se predica una relación de inconmensurabilidad?, ¿Qué tipos de conflictos teóricos pueden explicarse apelando a la inconmensurabilidad?, ¿Se trata de un fenómeno específico de la ciencia, o puede registrarse en otros planos? En el caso de Kuhn, la inconmensurabilidad se aplicará originalmente a los paradigmas, luego a los términos dentro de un paradigma, más tarde a las taxonomías y los léxicos. Pero independientemente de las estructuras lingüísticas concretas, ya al despuntar la década de los 70's será claro que para Kuhn la inconmensurabilidad es un rasgo específico de la ciencia, predicable de la relación entre dos lenguajes científicos (Bird, 2002).

Feyerabend mantuvo en el tiempo una postura más uniforme, considerando a la inconmensurabilidad como un rasgo de los lenguajes científicos y específicamente de las teorías científicas comprensivas, aquellas que delimitan un universo de hechos y objetos posibles. La física de Newton, la de Aristóteles, la teoría de la relatividad y la mecánica cuántica son los ejemplos más típicos de esta noción, que permite entender la inconmensurabilidad como resultado del conflicto entre ontologías incompatibles. En este primer nivel, la inconmensurabilidad es una propiedad de los lenguajes científicos, pero la cuestión es si se trata de un rasgo exclusivo de la ciencia, o si puede haber casos de inconmensurabilidad en otros planos lingüísticos.

[9] El carácter extrínseco de estos fines responde a que para Feyerabend el dogmatismo es nocivo ante todo por sus consecuencias en el papel social de la ciencia, y por esto "A Feyerabend le preocupaba que fuera tan fácil para la élite intelectual de una cultura científica recaer en una veneración acrítica de las ciencias, especialmente en épocas en que su poder cognitivo y sus logros prácticos fueran evidentes." (Kidd, 2015: 347)

[10] Agassi (2014) ha deslizado que esta idea 'posmoderna' (sic) responde en Feyerabend más a una provocación que a una argumentación genuina. Sin discutir la cuestión en detalle, consideramos que la especificación de las cosmologías como unidades de la inconmensurabilidad juega a favor de la segunda opción más que de la primera.

[11] Kuhn se refirió al "aislamiento sin parangón de las comunidades científicas maduras respecto de las exigencias de los ciudadanos y de la vida diaria… no hay otras comunidades profesionales en las que el trabajo creador individual se dirija y se evalúe de manera tan exclusiva por otros miembros de la profesión." (2013: 330-331)

Ni Feyerabend ni Kuhn dudaron en trasladar la inconmensurabilidad a un segundo nivel, y postularla como un rasgo fundamental no sólo del lenguaje científico sino también del lenguaje natural. La tesis Sapir-Whorf, y especialmente la idea de que los mecanismos clasificatorios de los lenguajes naturales son constitutivos de la percepción y del mundo, fue sin duda una influencia compartida en este proceso de amplificación de la inconmensurabilidad. En Feyerabend puede leerse "Siento mucha simpatía por el punto de vista formulado de manera clara y elegante por Whorf, que sostiene que los lenguajes, y los tipos de reacción que implican, no son meros instrumentos para describir eventos, sino que también son conformadores de eventos." (1986: 214).

La influencia que las tesis empíricas de la lingüística y la antropología ejercieron en la formulación de la inconmensurabilidad, llevó naturalmente a considerar que si la inconmensurabilidad ocurre entre miembros de diferentes comunidades científicas, también puede darse entre miembros de diferentes comunidades lingüísticas: "las personas que sostienen puntos de vista inconmensurables han de tenerse por miembros de distintas comunidades lingüísticas, de modo que sus problemas de comunicación han de considerarse como problemas de traducción." (Kuhn, 2013: 347) La filosofía de Quine[12], la psicología genética de Jean Piaget[13] y en menor medida la psicología de la Gestalt[14], serán otras de las fuentes que estimularán esta imagen ampliada de la inconmensurabilidad, que también incluirá una fuerte analogía entre el aprendizaje de un lenguaje científico por parte de los nuevos miembros de la comunidad y el aprendizaje de la lengua materna por parte de los niños (Kuhn, 1989; Feyerabend, 1989).

Asimismo para Kuhn, no sólo quienes están separados por diferentes marcos culturales tienen las mismas dificultades lingüísticas que quienes están separados por diferentes paradigmas, sino que también el trabajo interpretativo del historiador de la ciencia queda ubicado en analogía con el trabajo empírico del antropólogo;

> Si algunos términos no vacuos de una teoría más antigua eluden la traducción al lenguaje de su sucesora, ¿cómo pueden los historiadores y demás analistas tener tanto éxito al reconstruir o interpretar esa teoría más antigua, incluyendo el uso y función de aquellos mismos términos? Los historiadores afirman que es posible producir interpretaciones que tengan éxito, y los antropólogos, en una empresa estrechamente relacionada, afirman lo mismo. (1989: 101-102)[15]

[12] En relación a la tesis de la indeterminación de la traducción (Quine, 1968) acota Kuhn "En estas circunstancias, 'gavagai' permanece como un término indígena irreductible que no puede ser traducido al castellano. Aunque las personas que hablan el castellano pueden aprender a utilizar el término, cuando lo hacen están hablando la lengua indígena. Estas son las circunstancias para las que yo reservaría el término 'inconmensurabilidad'." (1989: 107)

[13]"Un ejemplo interesante de sistemas fisiológicamente determinados que conducen a la inconmensurabilidad, nos lo proporciona el *desarrollo de la percepción humana.* Como Piaget y su escuela han señalado, la percepción del niño se desarrolla a través de varias etapas antes de alcanzar su relativamente estable forma adulta." (Feyerabend, 1986, 219)

[14] Inicialmente (2013), Kuhn fue extremadamente cauto ante la posibilidad que los cambios de Gestalt experimentados durante una revolución científica fueran asimilables a los cambios gestálticos fuera de la ciencia. Posteriormente abandonará de modo explícito las apelaciones a la psicología gestáltica (Bird, 2002).

[15] La mención explícita a la influencia que la tesis Sapir-Whorf ejerció sobre Kuhn se encuentra en el Prólogo de *La estructura* (Kuhn, 2013). También Feyerabend (1986: cap. 17) se refirió en términos afines al trabajo de los antropólogos.

Hasta este punto, reconstruir la tesis de la inconmensurabilidad no arroja ninguna luz sobre las 'diferencias ideológicas' que hemos enfatizado entre Feyerabend y Kuhn. Ambos formularon la inconmensurabilidad pensando en el lenguaje científico, y luego -bajo una matriz de influencias comunes- concedieron de buen grado la amplificación de la tesis al lenguaje natural y a los conflictos lingüísticos entre culturas. Sin embargo, Feyerabend dio un paso más, que resultó inaceptable a ojos de Kuhn.

Para Feyerabend el dominio de la inconmensurabilidad está conformado por las teorías comprensivas, esto es, todas las teorías que definen un ámbito de objetos y hechos posibles y así conforman una ontología. Por su carácter totalizador, Feyerabend llama también 'cosmologías' a este tipo de estructuras, e insiste en que no sólo se encuentran en la ciencia, "lo que yo digo no es que las pinturas sean inconmensurables entre sí, sino que las cosmologías que de ellas (y de la literatura, la filosofía, la teología e incluso la geografía de la época) se infieren son inconmensurables". (1982: 254-255) En Feyerabend se opera así un tercer nivel de inconmensurabilidad, que no involucra sólo la pedestre analogía entre el lenguaje científico y el natural[16], sino que considera a las 'cosmologías' científicas en relación de inconmensurabilidad con otras cosmologías posibles:

> (…) deberíamos considerar las concepciones del mundo ofrecidas por la Biblia, por el poema épico de Gilgamesh, por La Ilíada y los Edda como alternativas cosmológicas plenamente maduras que pueden usarse para modificar, e incluso sustituir, las cosmologías 'científicas' de un período dado. (1986: 32)

Si Kuhn pensaba que la inconmensurabilidad se da tanto entre el hopi y el inglés como entre Galileo y los aristotélicos, Feyerabend va más allá, y entiende que la inconmensurabilidad se da tanto entre Galileo y Aristóteles como entre Darwin y los fanáticos creacionistas, o entre la medicina moderna y la medicina oriental. En Kuhn por el contrario, hallamos un cauteloso silencio frente a la posibilidad de que la ciencia sea inconmensurable con otras formas de conocimiento, pero que no por cauteloso resulta injustificado. Al igual que Feyerabend, Kuhn (1981, 2013) sostiene que cada paradigma define una ontología y un dominio posible de objetos y hechos, siendo la inconmensurabilidad resultado del choque entre paradigmas que definen ontologías incompatibles. Pero a diferencia de Feyerabend, Kuhn entiende que el tipo de tradición que los paradigmas construyen, y el tipo de práctica de resolución de problemas que surge de ellos, no se encuentra en otros campos fuera de la ciencia. En otras palabras, para Feyerabend la inconmensurabilidad es una relación que se predica de cualquier par de teorías que definen ontologías incompatibles -sean científicas o no-, mientras que para Kuhn se trata de una relación que requiere no sólo incompatibilidad ontológica, sino también de cierto tipo específico de trabajo comunitario que sólo se halla en las disciplinas científicas.

La prolongación de la inconmensurabilidad fuera de la ciencia tiene en Feyerabend una raíz de tipo claramente político: Feyerabend mantuvo en toda su obra la idea de que parte fundamental del trabajo del filósofo de la ciencia es contribuir a que la ciencia sea más humana y más funcional al desarrollo de las sociedades; asuntos que

[16] En otro lugar (Melogno, 2011) hemos defendido la debilidad de dicha analogía y los inconvenientes que trae su introducción.

nunca estuvieron -al menos de forma explícita- en el horizonte del pensamiento de Kuhn. En la agenda militante de Feyerabend, postular la inconmensurabilidad entre la ciencia y otras formas de conocimiento resulta crucial para fomentar un posicionamiento crítico frente al dogmatismo científico de las sociedades contemporáneas, y como forma de disputar la autoridad social y epistémica de la ciencia (Kidd, 2015). Restringir la inconmensurabilidad a la interna de la ciencia conduce a coartar la apertura mental, la exploración de alternativas no científicas, y en último término, la libertad humana. En esta medida, el poner a las cosmologías científicas en igualdad de condiciones con otras cosmologías, es el contrapeso exacto que requiere la abusiva imposición de la ciencia en la sociedad actual.

5. Cosmologías o paradigmas

La delimitación del dominio de la inconmensurabilidad en Kuhn es mucho menos clara que en Feyerabend, y ello seguramente responde a una actitud ambivalente de Kuhn: al tratar las relaciones entre lenguaje científico y lenguaje natural, se comportó como si la inconmensurabilidad se diera también fuera de la ciencia. Pero ante la hipótesis de que la inconmensurabilidad se aplique a la relación entre el lenguaje científico y el lenguaje no-científico, trató a la inconmensurabilidad como un rasgo exclusivo de las revoluciones científicas, y como una tesis que ilustra aspectos singulares de las transiciones entre paradigmas, una vez que "Los paradigmas determinan para la ciencias maduras modelos de desarrollo que no se asemejan al que es familiar en otros terrenos." (Kuhn, 1979: 14).

Esto responde a que el concepto de paradigma fue expresamente acuñado para dar cuenta de procesos históricos y conceptuales que se dan únicamente dentro de la ciencia, y que justamente la distinguen de otros campos de conocimiento; de modo que Kuhn aquí no podía proceder de otra manera si quería preservar la noción de progreso científico que sostiene su trabajo. La diferencia entre la ciencia y las disciplinas no científicas está dada por el progreso, que para Kuhn resulta inseparable de la homogeneidad de pensamiento

> Si tenemos dudas, como a tantos nos ocurre, acerca de que los campos científicos no progresen, eso no es así porque no progresen las escuelas individuales. Por el contrario, más bien se ha de deber a que siempre hay escuelas rivales, cada una de las cuales pone constantemente en tela de juicio los fundamentos mismos de las demás. (Kuhn, 2013: 329)

Puede pensarse que aquí Kuhn es consistente en la medida en que nociones como ciencia normal e inconmensurabilidad buscan dar cuenta de los rasgos que distinguen a la ciencia de otras disciplinas, y en estos términos no es de recibo aceptar la inconmensurabilidad fuera de la ciencia. Contra la apelación feyerabendiana a las cosmologías, el concepto de paradigma busca resaltar rasgos diferenciales de las prácticas científicas; y si la inconmensurabilidad se predica sólo de los paradigmas, entonces sólo vale dentro de la ciencia. Pero los mismos argumentos valen contra la aplicación de la inconmensurabilidad a los lenguajes naturales, que Kuhn concedió de buen grado. En otras palabras, si la inconmensurabilidad es un rasgo específico de la ciencia, entonces Kuhn no podría aceptar la inconmensurabilidad en los casos de

lenguaje natural a la Sapir-Whorf; y si hay inconmensurabilidad en el lenguaje natural, no hay razón para que no la haya también en las disciplinas no científicas.

En Kuhn no encontramos una defensa explícita de por qué la inconmensurabildad no vale en la relación ciencia/no ciencia, sino más bien una asunción implícita de esta postura. A pesar de su carácter rupturista y crítico de la filosofía de la ciencia tradicional, la obra de Kuhn jamás se propuso cuestionar la supremacía epistémica de la ciencia frente a otras formas de conocimiento, lo que sí era parte fundamental del programa de Feyerabend.

Si la inconmensurabildiad transitó por carriles tan diferentes en ambos filósofos, ello se debió a que Kuhn nunca puso en cuestión la superioridad epistémica de la ciencia frente a otras formas de conocimiento, mientras que Feyerabend consideró como una apremiante necesidad política el presentar a la ciencia como una entre otras cosmologías. En una reciente y sugestiva reseña de Contra el método, I. J. Kidd muestra con precisión el vínculo entre esta postura, el pluralismo metodológico y la negación de un método científico único,

> (…) si las razones que damos para establecer a la ciencia como una autoridad socio-epistémica son sospechosas, entonces necesitamos repensarlas—después de todo, si pensamos que la ciencia es epistémicamente privilegiada porque tiene un método especial, entonces si resulta que no hay tal cosa, entonces necesitamos ofrecer credenciales alternativas, o repensar esos privilegios. (Kidd, 2015: 345)

La relación entre el pluralismo metodológico y la actitud crítica ante a la ciencia es de recibo, pero merece alguna acotación. En cierto sentido Kuhn es tan pluralista como Feyerabend, aunque en otro sentido no lo es. Kuhn es pluralista metodológico en la medida en que, a diferencia de Popper, Hempel u otros, no cree que la ciencia tenga una única estructura metodológica invariante a lo largo de la historia. Pero al mismo tiempo, Kuhn no es pluralista en cuanto entiende que lo que se llama trabajo científico presenta ciertos rasgos comunes en todas aquellas prácticas a las que damos el nombre de ciencia (resolución de problemas, concentración del esfuerzo, etc.), independientemente de que las reglas concretas que expresan esa forma de trabajo cambien de un paradigma a otro.

Así las cosas, Kuhn adopta una perspectiva pluralista sólo hasta el punto en que es requerido para sostener la historicidad de los métodos científicos y su dependencia respecto de los paradigmas; pero no está en su agenda abrazar aquellas consecuencias del pluralismo que pongan en cuestión el valor epistémico de la ciencia. Las formas del trabajo científico son históricamente variables, pero no lo suficiente para mezclarse con las formas de trabajo no científico, ni para establecer relaciones de inconmensurabilidad con ellas.

A partir de esto resulta de interés plantear dos tipos de cuestiones; primero, cómo y por qué Feyerabend accedió a este tercer plano de inconmensurabilidad; y por qué para Kuhn ello era impensable. Para abordar estos problemas, podemos partir de un esquema del argumento seguido por Feyerabend:

P1. La inconmensurabilidad es un rasgo constitutivo del lenguaje.
P2. La inconmensurabilidad se aplica a teorías comprensivas (cosmologías).
P3. Las teorías comprensivas se hallan tanto dentro como fuera de la ciencia.

C: Hay relaciones de inconmensurabilidad tanto dentro como fuera de la ciencia.
C1: hay relaciones de inconmensurabilidad entre lenguajes científicos.
C2: hay relaciones de inconmensurabilidad entre lenguajes naturales.
C3: hay relaciones de inconmensurabilidad entre lenguajes científicos y no científicos.

La ruta argumental que hace que el dominio de la inconmensurabilidad en Feyerabend sea más amplio -y también más consistente- que en Kuhn, puede reconstruirse en tres premisas (P1-P3), una conclusión (C) y tres especificaciones de la conclusión (C1-C3). P1 es una premisa compartida tanto por Kuhn como por Feyerabend en su consideración de los lenguajes naturales. P2 también sería aceptable para Kuhn, con sólo sustituir 'teorías comprensivas' por 'paradigmas', por lo que si interpretamos P2 como enunciando que en la ciencia existen instancias específicas de la inconmensurabilidad, también se trata de una premisa común. Ahora bien, Kuhn claramente no comparte P3, ya que su postura conduce a que, sean cuales fueren las instancias de la inconmensurabilidad -teorías comprensivas, paradigmas, léxicos, taxonomías- éstas se hallan únicamente dentro de la ciencia y no en las disciplinas no científicas. De aquí que Kuhn pueda aceptar C1 y C2 pero no C3.

Esta situación enturbia más de lo que resuelve; Kuhn parecería aceptar C si las relaciones extracientíficas de inconmensurabilidad se reducen a los lenguajes naturales, pero sin aplicarse a los lenguajes no científicos. Pero el problema está en que una vez que se acepta que la inconmensurabilidad es un rasgo constitutivo del lenguaje (P1), no parece haber margen para dar vuelta atrás y dejar fuera de la inconmensurabilidad a los lenguajes no científicos. Si hay inconmensurabilidad entre Galileo y Aristóteles, y también la hay entre el inglés y el hopi, ¿por qué no puede haberla entre el psicólogo y el parapsicólogo, entre el médico y el chamán?

Si la inconmensurabilidad es constitutiva del lenguaje, lo es de todas las instancias lingüísticas que delimitan ontologías incompatibles, sean científicas o no. Este es el punto en que la postura de Feyerabend resulta más consecuente que la de Kuhn: éste se comportó de forma liberal al entender en clave inconmensurabilista las diferencias entre culturas, pero fue renuente a hacer lo mismo con los conflictos entre la ciencia y las disciplinas no científicas. Feyerabend por el contrario, parece haber asumido a conciencia que la inconmensurabildiad era un camino sin retorno, y que una vez ampliada al dominio del lenguaje natural no resulta coherente intentar restringirla de nuevo al campo de la ciencia. Revisaremos a continuación las motivaciones que parecen haber pesado en cada caso.

6. Conclusiones

Desde la segunda mitad del siglo XX, la ciencia y la tecnología ocupan un papel cada vez más preponderante en las sociedades modernas. Como consecuencia de ello, es cada vez mayor el número de personas que reciben instrucción en alguna disciplina científica, así como también es cada vez mayor el monto de los fondos -públicos y privados- destinados a financiar la investigación científica y la formación de nuevos científicos. En este marco, indagar qué tipo de proceso es la educación científica y cómo

debe conducirse, es relevante tanto para las nuevas generaciones de científicos como para las relaciones entre la ciencia y el resto de la sociedad.

Hasta qué punto la educación científica es una actividad instrumental y mecánica, hasta qué punto debe estar abocada a formar científicos con sentido humanista y sensibilidad social, son cuestiones que dividieron las aguas entre Kuhn y Feyerabend, y cuyo análisis permite ver cómo cualquier posición sobre los fines de la educación científica supone una concepción general acerca de qué es la ciencia y de cómo funcionan las comunidades científicas. Esto resulta de relieve para moderar las consecuencias más radicales del debate que hemos revisado. Varios de nosotros tendemos a pensar que la educación científica requiere ciertas prácticas de adiestramiento dogmático -á la Kuhn-, y que a su vez éstas pueden convivir con otras prácticas enfocadas en el desarrollo del sentido crítico -á la Feyerabend-. Si se acepta esto, puede decirse que tanto Kuhn como Feyerabend detectaron correctamente ciertos aspectos de la educación científica, pero que ambos fallaron en integrarlos en una visión común.

Esta alternativa es atrayente, aunque sólo con proclamar falsas oposiciones es poco lo que se resuelve. Si entendemos que la educación científica tiene algunos ingredientes kuhnianos y otros feyerabendianos, es necesario ofrecer una concepción general de la ciencia que ampare la convivencia de prácticas críticas y dogmáticas dentro del mismo proceso educativo. En principio dicha concepción no es la de Kuhn ni la de Feyerabend, en tanto para el primero la crítica no tiene función ninguna en la ciencia normal, y para el segundo todo dogmatismo es nocivo para la ciencia. A partir de aquí, una estrategia posible consiste en evaluar si es posible a) una lectura de Feyerabend que conceda algo de espacio al dogmatismo en la educación científica regular, o b) una lectura de Kuhn que conceda algo de espacio al sentido crítico en la formación de los científicos.

Sólo a modo de bosquejo, nos atrevemos a apostar por la segunda alternativa. La reivindicación del sentido crítico y la oposición a toda forma de autoritarismo, responden en Feyerabend a razones políticas y antropológicas tan arraigadas, que difícilmente pueda ofrecerse una versión de la filosofía feyerabendiana que incluya la supresión del sentido crítico en al menos algunas prácticas científicas[17]. En el caso de Kuhn por el contrario, el modo de funcionamiento de la ciencia normal reclama una formación dogmática de los científicos, pero especialmente en aquellos sectores del paradigma que afectan la resolución de problemas y la articulación con la naturaleza. Visto esto, nada impide en un marco kuhniano defender que comunidades científicas eficazmente adiestradas en los detalles esotéricos de sus paradigmas, puedan al mismo tiempo recibir una formación que fomente el sentido crítico en otros tópicos no vinculados con el núcleo esotérico de su disciplina. En estos términos, un físico puede tener una actitud dogmática frente a la validez de la relatividad general, pero una actitud crítica hacia la administración de fondos en las políticas científicas; y del mismo modo un químico puede tener una actitud dogmática sobre la tabla periódica y una postura crítica frente a la aplicación masiva de productos agroquímicos.[18]

[17] Cuestión diferente es si resulta efectivamente posible el trabajo intelectual sin supuestos protegidos de la crítica, o en otras palabras, si es posible exponer a crítica la totalidad de nuestros sistemas de pensamiento -científicos o no-; en otro texto (Melogno, 2013) nos hemos inclinado en contra de esta posibilidad.

[18] Algunos ejemplos de estos tópicos pueden encontrarse en el trabajo de Hernán Miguel incluido en este volumen (Miguel, 2017).

Seguramente estas líneas que estamos ensayando aceptan varias objeciones: se podría aducir que la distinción entre problemas esotéricos y no esotéricos no es clara o no es exhaustiva, o que se trata de una posición conservadora, en cuanto deja fuera del escrutinio crítico justamente al núcleo esotérico de la ciencia. Pero más allá de que puedan ser o no de recibo, con estas sugerencias apuntamos a desarmar la idea de que la relación crítica/dogmatismo es una cuestión de todo o nada, en buena parte promovida por la forma en que tanto Kuhn como Feyerabend enfocaron el asunto.

Pero aún hay que contemplar los problemas de la inconmensurabilidad. Extender la inconmensurabilidad fuera del ámbito científico fue para Feyerabend una consecuencia inevitable de su defensa del sentido crítico; y mantener la inconmensurabilidad dentro de la ciencia fue para Kuhn una consecuencia inevitable de la supremacía epistémica de la ciencia. Pero en medio ambos aceptaron la inconmensurabilidad en los lenguajes naturales, lo cual resulta casi trivial para Feyerabend pero problemático para Kuhn. En este punto vuelven a repetirse algunas opciones de reformulación: o bien ofrecer una versión de la filosofía de Feyerabend que habilite la inconmensurabilidad sólo para lenguajes científicos, u ofrecer una versión de la filosofía de Kuhn que habilite la inconmensurabilidad para lenguajes no científicos. Pero ninguna de estas dos alternativas parece prometedora: restringir la inconmensurabilidad dentro de la ciencia no haría sino reforzar el monopolio cultural que ésta detenta en las sociedades contemporáneas, lo cual resulta inaceptable en un marco feyerabendiano. Por otro lado, ampliar la inconmensurabilidad a las disciplinas no científicas no deja margen para afirmar la superioridad epistémica de la ciencia, lo cual resulta inaceptable en términos de Kuhn.

Como ya hemos adelantado en otro trabajo (Melogno, 2011), la opción más prometedora para salir de este atolladero es restringir la inconmensurabilidad como un rasgo diferencial de los lenguajes científicos, y descartar el paralelo entre éstos y los lenguajes naturales, que tanto Kuhn como Feyerabend aceptaron de buen grado. Cabe pensar que lo que sucede cuando se enfrentan dos lenguajes científicos es sumamente específico y bastante diferente a lo que sucede cuando se enfrentan dos lenguajes naturales intraducibles, por lo que no resulta justificado agrupar ambos planos lingüísticos bajo el mismo concepto. Sobre esta base, resulta más prometedor considerar la inconmensurabilidad como un concepto que da cuenta de rasgos únicos y definitorios de la ciencia, aún con las dificultades que acarrea esta opción.

Para culminar, nos permitimos anticipar una posible y previsible objeción. Alguien podría señalar -no sin cierta ironía- que todo nuestro recorrido se reduce a un caso más de incommensurability affairs, es decir de problemas que sólo tienen sentido una vez que se acepta la tesis de la inconmensurabilidad. Ello es estrictamente así, y para quien niegue la inconmensurabilidad, sin duda todo el cuerpo de esta discusión resultará carente de interés. Pero para quienes entendemos que la inconmensurabilidad -en algunas y sólo en algunas de sus versiones- es una tesis indispensable para comprender el funcionamiento de la ciencia, no queda otra opción que articular del mejor modo posible el aparato conceptual inconmensurabilista con nuestras intuiciones acerca de lo que es y lo que debe ser la educación científica.

Bibliografía

AGASSI, J. (2014). *Popper and his Popular Critics*. Berlin: Springer.

BIRD, A. (2002). *Thomas Kuhn*. Madrid: Tecnos. [2000]

BLUM, A.; GAVROGLU, K.; JOAS, C.; RENN, J. (eds.) (2016), *Shifting Paradigms. Thomas S. Kuhn and the History of Science*. Berlin: Max Planck Institute for the History of Science.

DEVLIN, W.; BOKULICH, A. (eds.) (2015), *Kuhn's Structure of Scientific Revolutions - 50 years on*. BSPS 311. Switzerland: Springer.

FEYERABEND, P. (1981). "An Attempt at a Realistic Interpretation of Experience". *Philosophical Papers vol. 1. Realism, Rationalism and Scientific Method*. Cambridge: Cambridge University Press, pp. 17-36. [1958]

_____ (1989). *Límites de la Ciencia. Explicación, reducción y empirismo*. Barcelona: Paidós/ I.C.E. - U. A. B. [1962]

_____ (1975). "Consuelos para el especialista". En I Lakatos; A. Musgrave (eds.), *La crítica y el desarrollo del conocimiento*. Barcelona: Grijalbo, pp. 345-389. [1970]

_____ (1994). *Contra el método*. Barcelona: Planeta-Agostini. Versión en español de "Against Method". In M. Radner, S. Winokur (eds.) (1970), Analysis of Theories and Methods of Physics and Psychology. Minnesota, Studies in the Philosophy of Science, vol. 4. Minneapolis: University of Minnesota Press, pp. 17-130.

_____ (1986). *Tratado Contra el método*. Madrid: Tecnos. Versión en español de *Against Method*. London: Verso, 1975.

_____ (1981). "Cómo defender a la sociedad contra la ciencia". En: I. Hacking (comp.), *Revoluciones científicas*. México: FCE, pp. 294-314. [1975]

_____ (1982). *La ciencia en una sociedad libre*. Madrid: Siglo XXI. [1978]

GARGIULO, T. (2015). "La noción positiva de ciencia en Paul Karl Feyerabend", Crítica, 47 (141), pp. 61-94.

HACKING, I. (1994). "Paul Feyerabend, Humanist". Common Knowledge, 3 (2), pp. 23-28.

HOYNINGEN-HUENE, P. (2000). "Paul Feyerabend and Thomas Kuhn". In J. Preston; G. Munévar; D. Lumb (eds.), *The Worst Enemy of Science? Essays in Memory of Paul Feyerabend*. New York: Oxford University Press, pp. 102-114.

HOYNINGEN-HUENE, P.; SANKEY, H. (eds.), (2001). *Incommensurability and Related Matters*, BSPS 216. Dordrecht: Kluwer.

KIDD, J. (2015). "What's so Great About Feyerabend? Against Method, Forty years on" (review). Metascience, 24 (3), pp. 343-349.

KUHN, T. (2013). *La Estructura de las Revoluciones Científicas*. México: FCE. [1962] Introducción de Ian Hacking. Traducción e introducción de Carlos Solís.

_____ (1979). "La función del dogma en la investigación científica". Cuadernos Teorema. Valencia. [1963]

_____ (2002). "Consideraciones en torno a mis críticos". En *El camino desde la Estructura*. Barcelona: Paidós, pp. 151-209. [1970]

_____ (1989). "Conmensurabilidad, comparabilidad, y comunicabilidad". En *¿Qué son las revoluciones científicas?* Barcelona: Paidós, pp. 95-135. [1983]

MELOGNO, P. (2011). "Lenguaje científico, traducibilidad y esquemas conceptuales". Enl@ce, 8 (2), pp. 11-25.

_____ (2013). "Límites y condiciones del sentido crítico en la educación científica." En M. Cabrera; S. Kanovich; P. Melogno; L. Pereyra (comps.), *Desafíos de la Educación Científica*. Montevideo: FIC/Centro Universitario de Paysandú, pp. 117-139.

_____ (2015). "Thomas Kuhn y la educación científica". En A. Díaz Genis,; M. Camejo, (comps.), *Epistemología y Educación. Articulaciones y convergencias*. Montevideo: Espacio Interdisciplinario, pp. 97-109.

MIGUEL, H. (2017). "Conocimiento científico, disenso razonable y formación ciudadana". En H. Miguel, M. Camejo, L. Giri (comps.), *Ciencia, tecnología y educación: miradas desde la filosofía de la ciencia*. Montevideo: Byblos, agregar páginas.

OBERHEIM, E. (2005). "On the historical origins of the contemporary notion of incommensurability: Paul Feyerabend's assault on conceptual conservatism". Studies in the History and Philosophy of Science, 36 (2), pp. 363-90.

PRESTON, J.; MUNÉVAR, G.; LUMB, D. (eds.) (2000). *The Worst Enemy of Science? Essays in Memory of Paul Feyerabend*. New York: Oxford University Press.

QUINE, W. (1968). Pala*bra y objeto*. Barcelona: Labor. [1960]

SANKEY, H. (1994). *The Incommensurability Thesis*. Aldershot: Avebury.

Aportes filosóficos a la enseñanza en enfermería: entre la investigación y la práctica profesional

Lucía Federico[1]

1. Introducción[2]

Entre los aspectos cruciales que debe adquirir en el transcurso de su formación el profesional en enfermería, están los conocimientos básicos metodológicos del Proceso Enfermero o Proceso de Atención de enfermería (PAE) y un conjunto de conocimientos teóricos denominados modelos y teorías de la enfermería.

Estas dos cuestiones son el punto de inflexión en las discusiones disciplinarias, a la hora de defender el estatus científico de la enfermería. Sobre la importancia de la primera de las cuestiones, en palabras de los teóricos del área:

> Una característica definitoria de una disciplina profesional es la de utilizar una metodología propia para resolver los problemas de su competencia; la enfermería, como cualquier otra profesión, también debe cumplir este requisito si quiere ser admitida como miembro de pleno derecho en la comunidad científica. (Luis Rodrigo *et al*., 2005: 2)

Aunque ambos puntos son centrales y se entrecruzan, en el presente trabajo sólo nos enfocaremos en el primero de ellos, dada su relevancia en la formación profesional, pues "es la expresión objetiva y evidente del proceso formativo científico teórico" (Reyes Gómez, 2009:69).

Según la literatura, el proceso enfermero o proceso en atención en enfermería (PAE) es:

> (…) un método sistemático de brindar cuidados humanistas eficientes centrados en el logro de resultados esperados [y] como todo proceso, desde el punto de vista operativo consta de una sucesión de etapas correlativas e interrelacionadas, de tal forma que cada una depende de la anterior y condiciona la siguiente. (Luis Rodrigo *et* al., 2005: 3)

Este proceso enfermero se distingue del proceso médico, en parte por cómo entiende al "paciente", un "ser holístico" indivisible (según las distintas teorías de la enfermería) a diferencia del "sistémico" médico, y en parte por entender que toda disciplina científica presenta "un método científico" que lo caracteriza y el PAE es el de la enfermería:

[1] Centro de Estudios de Filosofía e Historia de la Ciencia, Universidad Nacional de Quilmes Argentina, luciafed@hotmail.com

[2] La autora de esta contribución se esfuerza porque el lenguaje del presente texto no presente asimetrías desde el punto de vista del género y se trata de que el lenguaje no sea discriminatorio entre mujeres y varones. Sin embargo no es fácil lograr esa simetría. Así, por ejemplo, cuando sea nombren "enfermeros" se está haciendo referencia a "enfermeros" y "enfermeras" pues no existe un término neutro en el idioma español.

> El abordaje sistemático utilizado para resolver un problema o responder a una pregunta, adoptado por las diversas disciplinas, es la denominada metodología científica, al aplicarse a nuestro ámbito, ha recibido el nombre de proceso enfermero. (Luis Rodrigo *et al*., 2005: 2)

Con el afán de elucidar qué proceso científico involucra el proceso enfermero y qué es lo que entienden por tal los profesionales de la enfermería se hará uso del arsenal conceptual proporcionado por la filosofía de la ciencia para responder estas preguntas, tratando de esclarecer las posibles confusiones conceptuales que se susciten, haciendo un aporte más a una discusión que aún hoy es recurrente en el campo de la enfermería y por lo tanto en su comunicación y su enseñanza:

> (…) la ausencia de posicionamiento epistemológico, en la mayoría de los casos, ha dado lugar […] a un objeto de estudio ausente de definición propia, es decir, una definición mutada por los obstáculos epistemológicos que no hemos sabido solventar y/o rebatir a otras ciencias. O bien hemos venido a confundir y reducir al método científico con un método de organización del trabajo, donde la perspectiva metodológica experimenta un considerable impulso en detrimento de lo teórico, diluyéndose entre otras, la posibilidad de contribución al área de aplicabilidad práctica. (Salas Iglesias, 2003: 73)

Para tal fin, en primer lugar se presentará el denominado "proceso enfermero" según la bibliografía del área, y luego lo que en la disciplina enfermera se entiende por "método científico". Sobre ésta se efectuará la elucidación filosófica, usando la noción de "contextos científicos" y de la distinción ciencia-tecnología, para finalmente proponer una conceptualización más clara al respecto que permita mejorar el proceso de comunicación, de enseñanza y de aprendizaje de los conceptos del área.

2. El proceso de atención en enfermería o PAE

El proceso de enfermería tiene ciertas cualidades esenciales que lo caracteriza y que es fundamental que se consideren tanto durante la enseñanza como en la práctica profesional. Según la literatura:

> (…) el proceso enfermero permite elevar el nivel de atención a los pacientes por parte del personal de enfermería. Si bien en algunas instituciones aún el profesional centra su actuación en base a las indicaciones médicas, enfocadas más a la enfermedad que a la persona, también hay una profesionalización de la enfermería más independiente. (Reyes Gómez, 2009: 88)

Al respecto, se establecen tres dimensiones de la función de la enfermería que distingue sus distintos modos de actuación: una dependiente de la práctica médica, dónde el médico designa las intervenciones que deben realizar los enfermeros, cuya responsabilidad es administrar el tratamiento médico prescripto. Otra interdependiente, donde colaboran en la prescripción y tratamiento entre enfermeros y otros profesionales de la salud, por ejemplo cuando se dan complicaciones fisiológicas que los enfermeros controlan para determinar su evolución, y finalmente la dimensión independiente, que no requiere supervisión o dirección de otros profesionales y el enfermero es por ende

responsable legal de toda acción: éstos últimos engloban los denominados “diagnósticos de enfermería (D.E)”, parte esencial del PAE.

Aunque se acepta que el PAE tiene sus orígenes en 1955, más tempranamente, en 1953 Fry ya había propuesto la creación de un “diagnostico en enfermería” favoreciendo una práctica más independiente de las médicas, pero en aquel entonces no prosperó (Reyes Gómez, 2009:88). Las primeras iniciativas, como las de Hall en 1955, Jonson en 1959 y Orlando en 1960, proponían tres etapas (valoración, planeación y ejecución). Posteriormente Yura y Walsh en 1967, establecieron cuatro (valoración, planificación, realización y evaluación) y luego Roy en 1975, entre otros, establecieron las cinco etapas actuales al añadir la etapa de diagnóstico. A partir de los 80 el PAE ha sido legitimado como “sistema de práctica de la enfermería profesional” e incorporado a los planes de estudio de las Licenciaturas en Enfermería (Bello Fernández, 2016: 198).

El uso de este instrumento o procedimiento permite crear un plan de cuidados centrado en las respuestas humanas: “es el conjunto de actividades sucesivas e interdependientes de la enfermería dirigidas a ayudar al hombre sano a mantener su equilibrio con el medio y al enfermo a restaurar su equilibrio, acelerando su retorno al bienestar físico y mental” (Bello Fernández, 2016: 200).

A continuación se presenta las partes o etapas del PAE:

La primera etapa, la de valoración, se centra en la recopilación de información sobre la situación de salud de la persona y su entorno mediante diversas fuentes. Las fases de esta etapa son: recolección de los datos (objetivos y subjetivos, actuales e históricos), validación (para evitar incongruencias o errores de toma), organización y registro. Los datos se obtienen por observación, exploración física, y entrevista.

El diagnóstico es el juicio clínico sobre las reacciones a los problemas de salud reales y potenciales. Sirve de base para la etapa de planeación. Entre otras cosas, se identifican los problemas de la persona, se proporcionan elementos de información, se adopta un vocabulario común, se centran los cuidados en aspectos de enfermería, se desarrolla el saber enfermero, etc. Permite elegir una intervención enfermera para conseguir un resultado deseado.

Desde 1973 existe la North American Nursing Diagnosis Association (NANDA), formado por un equipo de profesionales que trabajan en un criterio de clasificación de los diagnósticos en enfermería, producto de las investigaciones del área.

Concretamente en esta etapa se comienza por el análisis e interpretación de los datos relevados para la identificación del problema, luego se elige un diagnóstico que se ajuste a los factores relacionados. El diagnostico se estructura en dos o tres enunciados (formato PES): el primero indica el problema (P), el segundo la etiología o causa del problema (E) y el tercero (si corresponde) indica la sintomatología y los signos (S).

En la etapa de planeación se elaboran las estrategias para evitar, reducir, corregir, etc. la respuesta del paciente. En esta etapa se establecen prioridades (detectar las amenazas a la persona), se elaboran los objetivos (los beneficios que se esperan ver en la persona y los cuales tienen que ser mensurables) y resultados esperados, se determinan los cuidados (la intervención, acciones o estrategias de enfermería a seguir) y se documentan.

La ejecución es la etapa donde se pone en práctica el plan de cuidados elaborado. Consta de la preparación (reunir el material y equipo, crear un ambiente confortable y seguro para el paciente, etc.), la intervención y la posterior documentación de la respuesta del paciente.

Finalmente la evaluación, donde se mide la respuesta del paciente (recolección de datos) a las acciones enfermeras según los resultados esperados establecidos en la planificación. Puede marcar la diferencia entre las prácticas predestinadas a repetir errores y las prácticas seguras, eficientes y en constante mejora.

> El proceso de enfermería es la aplicación del método científico en la práctica asistencial de la disciplina, de modo que se pueda ofrecer, desde una perspectiva enfermera, unos cuidados sistematizados, lógicos y racionales. El proceso de enfermería le da a la enfermería la categoría de ciencia. (Reyes Gómez, 2009: 69)

Así el PAE es entendido como la aplicación del metido científico en la enfermería. A continuación se presentarán las discusiones del área.

3. El "método científico" según la disciplina de la enfermería

Para el área disciplinar el PAE es la aplicación del "método científico" a la enfermería, y si bien su significado es bastante polisémico al menos hay un consenso de que el mencionado método consta de un conjunto de pasos fijados que permite obtener conocimiento válido, pues protege a los usuarios de subjetividades en la adquisición de dicho conocimiento.

Cuál es ese "método científico" tampoco parece ser del todo claro. Según Salas Iglesias (2003:77) se puede categorizar a "grosso modo" el método científico en cuatro categorías:

i. *el método inductivo-deductivo,* fuertemente arraigado en la observación a partir de las cuales se plantean generalizaciones, método sostenido por los empiristas, los positivistas lógicos y los operacionalistas;

ii. *el método a priori-deductivo,* donde el conocimiento se adquiere mediante la captura mental de una serie de principios generales e invariables, a partir de los cuales se deducen sus instancias particulares, cuyos exponentes son los idealistas y los racionalistas;

iii. *el método hipotético-deductivo*, donde se conjetura sobre la realidad y luego se confronta con la naturaleza mediante observaciones y experimentos. Entre sus exponentes encontramos a Karl Popper; y

iv. *la ausencia de tal método,* postura que se divide en dos: aquellos que propugnan que simplemente no existe tal cosa como un método científico, como Paul Feyerabend, y por el otro aquellos que proponen que la variedad de las ciencias determina que no haya un método, sino muchos (p.e. Ayala, Dobshansky y Mayr).

Sin embargo, para los teóricos de la enfermería, la visión que predomina en la enfermería es la del método hipotético-deductivo, por ser "el más adecuado a la naturaleza de su objeto de estudio, pero que tal posicionamiento ha devenido desde una ideología tradicional de la ciencia, caracterizada por el positivismo". (2009: 77)

Por otro lado, otros autores del área sostienen que:

> En la mayoría de las investigaciones de enfermería se refleja una clara influencia de esta corriente al utilizar el método propio del positivismo a través del razonamiento

> inductivo […]. Bajo este razonamiento lógico, la investigación en enfermería al igual que en varias disciplinas, utiliza el método científico, método por excelencia del positivismo. Por ejemplo, en enfermería, el principal instrumento que deriva directamente del método científico es el proceso de atención de enfermería. (Landeros-Olvera *et al.*, 2009: 267)

Más allá de las disidencias (y múltiples confusiones) filosóficas planteadas, sea bajo el marco del positivismo lógico o del racionalismo crítico popperiano, en la bibliografía se acepta que el método científico es sustentado por dos pilares: la reproducibilidad, es decir, la capacidad de reproducir el estudio o el experimento obteniendo los mismos resultados, lo que otorga credibilidad a las investigaciones, y la falsabilidad o capacidad para detectar las afirmaciones falsas.

El siguiente cuadro tomado del texto de Rodríguez Sánchez (2000) bajo la premisa de que el proceso enfermero es el método científico dirigido a la resolución de problemas, se muestra el sentido en el que en el área se entiende cada etapa del PAE, en relación al propugnado método científico, con la finalidad de resolver un problema (Figura 1):

Proceso de atención en enfermería	Método de solución de problemas	Método científico
Valoración: recolección y examen de datos	Problema: recolecta información	Planteamiento del problema y marco teórico
Diagnóstico: análisis de los datos para identificar respuestas humanas y fisiopatológicas	Análisis: estudia y analiza información	Formulación de hipótesis, definición de variables
Planeación: desarrollo del plan	Plan de acción: diseño del plan	Planeación de actividades
Ejecución: puesta en práctica del plan	Ejecución: lleva a cabo el plan de acción	Recolección de datos y procesamiento de la información
Evaluación: decisión de la eficacia del plan.	Evaluación: de los resultados.	Análisis estadístico, sugerencias, conclusiones, difusión.

Figura 1. Relación entre proceso atención de enfermería, método de solución de problemas y método científico.

Pese a la distinción introducida en la caracterización de cada paso del PAE y del método científico, los dos puntos que aquí interesan3, se tiene la sospecha de que

[3] Aunque interesante para analizar, en el presente trabajo se deja de lado el método de resolución de problemas expuesto en la segunda columna de la Figura 1. El mismo es un proceso metódico y estructurado compuesto por etapas que permite estudiar un hecho, una situación o un problema con la finalidad de encontrar una solución. Se entiende que es una guía heurística para el proceder enfermero en una situación clínica.

utilizando el instrumental conceptual aportado por la filosofía de la ciencia se puede decir mucho más acerca de cada etapa del proceso que la aquí expresada por los autores del área. A continuación se procede en su desarrollo.

4. Reinterpretando el PAE desde la distinción de los contextos científicos

En 1938 Hans Reichenbach propone en su libro Experience and Prediction la tan usada división de los "contextos científicos" para la comprensión de la actividad científica, distinguiendo el contexto de descubrimiento del de justificación. Sin embargo allí plantea que la epistemología sólo se ocupe del contexto de justificación, pues en el proceso de creatividad de los científicos y de cómo se arriba a una hipótesis y teorías hay aspectos que la filosofía debería dejar de lado, como ser creencias, hipótesis metafísicas, aspectos personales, etc. que les corresponderían a la sociología, la historia y la psicología. Distinto es el contexto de justificación: aquí los procesos detectados, como la puesta a prueba, la contrastación y la validación del conocimiento, sí resultan procesos dignos de ser analizados bajo una reflexión filosófica.

Esta distinción de contextos, fuertemente apoyada por las concepciones del período heredado o clásico de la filosofía de la ciencia, que se corresponde con el positivismo lógico del Círculo de Viena y el de Berlín y el racionalismo crítico popperiano, parece ser el que prima en la comprensión de las etapas del PAE en el área de la enfermería. En lo que sigue se tratará de clarificar los procesos de cada etapa atendiendo a la visión filosófica de las corrientes pertinentes.

Aunque presentados con poca precisión en la bibliografía (p.e. en la Figura 1) parece posible distinguir, en principio, los siguientes procesos científicos: durante la etapa de valoración se detecta un problema relevante para el área y se toman los datos (que llamaremos previos) con o sin instrumentos según corresponda. Se aceptará o no la carga teórica de la observación (o hipótesis subyacentes) según se adhiera a la visión del empirismo o positivismo lógico o si se adopta aquella del racionalismo crítico. La etapa de diagnóstico es quizás la más interesante y relevante del proceso enfermero pues según lo descrito en el PAE, es donde se postula la o las hipótesis, se dice la causa o, entendiendo la presencia de los factores no causales, se da cuenta de por qué el fenómeno analizado se comporta de tal o cuál manera. La hipótesis será o fruto de la inducción o de un proceso creativo (conjeturación), en función de cuál es la corriente filosófica que se acepte. Durante la etapa de planeación se hace una predicción o aserción empírica, concretamente se dice qué se espera que pase si la hipótesis es correcta, la cual, por supuesto, se trata de una consecuencia observacional y como tal tiene que ser factible de ser censada, medida o registrada. Con la aserción "bajo el brazo" se planea la estrategia a seguir, la intervención de cuidado que se llevará a cabo sobre el paciente. La etapa de ejecución se corresponde con la etapa de contrastación o puesta a prueba de las hipótesis junto con la aserción empírica. Una vez ejecutado el plan de cuidado, el resultado de tal proceso puede arrojar o una corroboración o una refutación o falsación. Finalmente en la evaluación se constata si los datos relevados (que para distinguirlos de los anteriores llamaremos "de contrastación") verifican o falsean la aserción, determinando así si el diagnostico fue o no el acertado (es decir si se refuta o corrobora las hipótesis, teniendo en cuenta el "holismo" de la contrastación).

Ahora bien, según la distinción de contextos de la actividad científica, las primeras dos etapas, valoración y diagnóstico, se corresponden con el contexto de descubrimiento mientras que las restantes, planificación, ejecución y evaluación, caen bajo el contexto de justificación. Y si bien, si se acepta lo antes dicho, se introduce mayor precisión sobre las etapas del PAE, ésto no logra capturar del todo lo expresado por los teóricos de la enfermería. Por ejemplo, entre aquello que aún no queda del todo claro y que parece genera cierta tensión, está el hecho de que, según ésta última interpretación, cada vez que un profesional de la enfermería aplica el protocolo del PAE indefectiblemente se pasa por los procesos englobados en el contexto de descubrimiento y el de justificación. Lo cual resulta más que sospechoso pues esto implicaría que cada vez que se aplica el PAE se gesta una nueva hipótesis, o más aún una nueva teoría que se pone a prueba.

Quizás no de la misma manera, pero si bajo la misma intuición, varios filósofos de la ciencia desacuerdan con esta división de la ciencia alegando que el proceso científico es mucho más rico que el expuesto en los dos contextos y por tanto no lo captura en toda su complejidad, es decir, que este criterio "se queda corto". Entre estos filósofos se encuentra Kuhn, y siguiendo su influencia otros tantos han optado por añadir un tercer e incluso cuarto término a la distinción de los contextos científicos (p.e. Echeverría 1995: 56).

Desde esta perspectiva se entiende que resultaría mucho más fructífero un análisis desde una concepción historicista como la kuhniana (Kuhn, 2004), para entender el proceso científico al que se encuentra sujeto el PAE. A continuación se presenta este nuevo análisis.

Haciendo uso de la noción kuhniana de "matriz disciplinar" (más flexible que la noción clásica de paradigma) y la de "periodo de ciencia normal" es factible capturar aquello que las concepciones heredadas no pudieron: la iteración de la aplicación de hipótesis generales y especiales y la acumulación de casos exitosos bajo el paraguas de una misma teoría, es decir sin volver a pasar por un contexto de descubrimiento (al menos por aquellos procesos que generan una nueva teoría). Bajo esta nueva mirada el PAE es un proceso que ocurre una vez que se ha establecido al menos una matriz disciplinar, con sus leyes fundamentales o generalizaciones simbólicas y algunas leyes especiales cuyas aplicaciones han resultado exitosas y se cuentan con casos concretos solucionados, los ejemplares paradigmáticos en terminología kuhniana. El mismo trascurre en un período de ciencia normal donde las generalizaciones simbólicas y leyes especiales que de ellas se desprenden gozan de una cierta aceptación, es decir, ya han sido suficientemente corroboradas como para resultar confiables a la comunidad científica o sus usuarios.

Cada caso nuevo será explicado por alguna de estas leyes especiales. En general los usuarios de la matriz operan según una cierta metodología o heurística que los lleva a resolver lo que Kuhn denominó "enigmas"[4], problemas con solución, siempre según la lógica consignada por la matriz disciplinar, trabajo que en general consiste en detectar analogías entre el caso nuevo y los ya conocidos. Difícilmente se esperan anomalías, los problemas sin solución, pero si ocurren se evitan aludiendo a algún problema en la aplicación. O, en otros casos, pueden resultar generadoras de alguna nueva ley especial, interpretándoselos como enigmas de otro tipo.

[4] Una mala traducción del original "puzzle" que se encuentra, por ejemplo, en Kuhn (2004). Una traducción más precisa hubiese sido "rompecabezas".

Visto desde este nuevo marco el PAE es el protocolo que repiten los usuarios de la matriz que los lleva a resolver los enigmas. Así una vez que el profesional en enfermería recoge los datos y los analiza, "lanza" un diagnóstico que no es ni más ni menos que la pretensión de aplicar a esos datos, el caso o paciente nuevo, las generalizaciones simbólicas y alguna ley especial de la matriz que den cuenta de su comportamiento. Al igual que en la resolución de los enigmas no se espera que el diagnostico del PAE falle (se refute la predicción y se enfrente una anomalía), pues si esto ocurre el diagnostico resultaría fallido y el paciente se encontraría en una situación de riesgo. Si bien el proceso de validación es en términos lógicos el mismo, el usuario de la teoría o matriz no tiene la presunción de poner a prueba la generalización simbólica sino que da por sentado que ésta no fallará. Su presunción es la de solucionar, dar cuenta, de un problema concreto con el cual se topó. De la misma manera que cuando se decide un diagnóstico en el PAE no se espera que falle y si falla la culpa no es ni del PAE ni de la teoría o matriz, sino del profesional que falló al señalar un diagnostico por otro.

En el área de la enfermería se cuenta con un gran número de modelos y teorías factibles de ser utilizadas cuando el profesional aplica el PAE y decide bajo qué marco conceptual trabajar. Es por eso que "es fundamental enmarcar, que los modelos y teorías de enfermería deben apoyar y fundamentar el método del cuidado de trabajo de enfermería o PAE" (Reyes Gómez, 2009: 83).

Además, como ocurre en un periodo de ciencia normal, una institución de la comunidad enfermera como la ya mencionada North American Nursing Diagnosis Association (NANDA) tiene entre sus tareas la de acumular y clasificar los casos exitosos que actuarán de ejemplares paradigmáticos, aquellos que los profesionales usarán como referencia, buscando analogías, a la hora de solucionar los nuevos enigmas que se presenten.

Ahora bien, volviendo a la categorización de contextos, Echeverria (1995) propone cuatro contextos científicos: el de educación, el de innovación, el de validación y el de la aplicación, que permiten reforzar la presunción anterior.

Antes de argumentar a favor de la tesis aquí expuesta, de manera sucinta se procede a presentar los contextos según el autor: el contexto de educación, que captura parte del proceder en ciencia normal, hace inteligible el vocabulario teórico de una disciplina científica incluido el vocabulario observacional, siendo este contexto tan relevante que "no hay descubrimiento ni justificación científicas sin previo aprendizaje, y por ello hay que partir del contexto de enseñanza a la hora de analizar las grandes componentes de la actividad científica" (1995: 59). El contexto de descubrimiento lo amplía al de innovación pues intenta englobar ambos aspectos de la investigación, los descubrimientos y las invenciones científicas:

> Parafraseando a Claude Bernard y a Imre Lakatos, podríamos decir que la actividad científica no sólo busca "hechos nuevos y sorprendentes", sino también artefactos e instrumentos "nuevos y sorprendentes". El progreso de la ciencia no sólo está vinculado al avance del conocimiento humano: la mejora de la actividad científica es otra de las componentes fundamentales del progreso de la tecnociencia. (1995: 63)

Lo mismo con el contexto de justificación, propone hablar del contexto de valoración o evaluación de la actividad tecnocientífica (tecnológica y científica), no sólo de la justificación del conocimiento científico sino también del tecnológico, y

finalmente el contexto de aplicación. Para el presente trabajo este último es de vital relevancia, por lo que se tratara de manera más extensa.

Según Echeverría (1995), que propone distinguir el contexto de aplicación de los dos contextos clásicos, no es lo mismo elaborar ni presentar una teoría científica bien construida que aplicarla a la resolución de cuestiones concretas: "esta última tarea suele implicar el uso de artefactos tecnológicos que implementan a las teorías científicas y cuya construcción está regida por valores distintos de los que priman en la investigación puramente cognoscitiva." (1995: 59).

Desde un marco distinto Landeros-Olvera y colaboradores (2009) capturan la esencia de ese proceder:

> (…) en nuestra disciplina idealmente se tiende a obtener evidencia acumulada para hacerla útil en la práctica de manera que sus resultados concretos puedan ser verificados mediante indicadores cuantitativos. Esta forma de proceder ha sido producto de la influencia del positivismo, para la enfermería la evidencia acumulada significa cuidados de salud bajo sustento científico y no simplemente práctica por rutina. (2009: 264)

Durante esta etapa de aplicación el criterio de valoración principal según Echeverría es "el it works (funciona), pero cabe aplicar otros muchos: desde la rentabilidad económica hasta la utilidad social" (1995: 64).

Para la práctica de enfermería este punto es crucial pues a la hora de aplicar el PAE para solucionar un problema de salud concreto lo que se espera del mismo no es un incremento de la capacidad cognoscitiva de la teoría (que puede verse como un producto segundario del proceso) sino que funcione. Entendido de esta manera el PAE forma parte del contexto de aplicación: en palabras de Echeverría "puede ser aplicada para modificar, transformar y mejorar el medio, el entorno, el mundo o la realidad" (1995:64).

La distinción de estos cuatro contextos, acordando con el autor, sigue una intencionalidad funcional más que demarcacionista, pues desde el punto de vista de sus prácticas cotidianas y de su ejercicio profesional no suelen ser los mismos sujetos los dedicados a la enseñanza, que a la innovación, que a la evaluación y a la aplicación. En este caso, el profesional de enfermería que trabaja en un contexto práctico aplicando el PAE no tiene que ser el mismo que investiga. Sin embargo el avance de la ciencia depende de todos ellos.

Ahora bien, si se acepta que el PAE forma parte del contexto de aplicación y se rige por criterios distintos que aquellos procesos de búsqueda de incremento cognoscitivo, entonces se abre otra discusión que tiene que ver con la demarcación entre ciencia-tecnología y técnica-tecnología: ¿el PAE puede ser entendido como una tecnología?

5. El PAE como proceso tecnológico

La enfermería, desde su remoto origen, nace como una práctica usualmente entendida como "el arte del cuidado", visión introducida por Florence Nightingale, pionera en la profesionalización de la enfermería, allá en el 1895, pero que aún prospera en nuestros días. Manteniendo este "espíritu" inicial a partir de la mitad del siglo XX la enfermería gana identidad propia dentro del área de la salud (Kerouac *et al.,* 1996).

Según Zamuner (2009) en la actualidad el carácter "artístico" de la profesión viene dado por el requerimiento de múltiples y variadas habilidades para adaptarse a las necesidades de los pacientes en diversos contextos de la práctica profesional, que hace que tenga esa fase "creativa e innovadora" sin detrimento de la base científica:

> (…) es la ciencia y el arte del cuidado, ciencia porque implica una serie de conocimientos científicos de diversas disciplinas; y arte, porque mas allá de los saberes intelectuales requiere cierta cuota de intuición creativa para integrar lo cognitivo a la necesidad de atención. (2009: 5)

Sin embargo hay una intuición de que en sus orígenes el término "arte" se encontraba vinculado a una práctica de carácter "artesanal", es decir, carente de los aspectos científicos.

Así la enfermería en su propia conceptualización se encuentra profundamente imbricado con su origen práctico. Sin embargo a partir de los cincuentas se empiezan a desarrollar teorías propias que guían una práctica distinta a la de la médica, siendo éstas componente esencial del proceso enfermero. Sin embargo entender que el PAE es el método científico propio de la enfermería arrastra una confusión acerca de la distinción ciencia-tecnología. A continuación analizaremos este aspecto del proceso enfermero.

Siguiendo a Agazzi (1998: 2) la distinción entre técnica y tecnología clásica propone que:

> Por técnica usualmente queremos significar un despliegue de habilidades prácticas que permiten realizar fácil y eficientemente una actividad dada (sea puramente material o atada a ciertas actitudes mentales). […]. Cualquier técnica es esencialmente la aplicación de un cierto know-how [saber-cómo], el cual ha sido constituido a través de la acumulación y transmisión de experiencias concretas […] sin haber sido necesariamente acompañadas o soportadas por un knowing why [saber-porqué] dichos procedimientos concretos son especialmente eficaces. […].
>
> El sufijo "logía" que encontramos en la palabra tecnología, nos invita a aprovechar el aspecto teórico que usualmente se encuentra atado con su uso (comparar con teología, sociología, filología, etnología); sirve para indicar la presencia de algún tipo de dimensión "científica", o al menos teórica.[5]

Entonces si bien en sus orígenes y temprana evolución el proceder del cuidado se desarrollaba como una técnica, carente de fundamento científico, cuando se establece y aplica el PAE, éste presenta características de una tecnología, pues se encuentra sustentado al menos por alguna teoría, por lo pronto los modelos y teorías de la enfermería, y como ya se mencionó, el PAE puede ser entendido como ciencia aplicada.

Mientras que, en resumida cuentas, la ciencia se considera "un conjunto de afirmaciones sobre un determinado ámbito de la realidad" (Diez y Moulines, 1997: 267), utiliza, en la búsqueda de conocimiento, al menos algún método denominado científico y sus unidades de conocimiento son las teorías, aunque pueden ser conceptualizadas de otra manera (como matriz disciplinar, paradigma, modelos, mecanismos, etc.).

[5] La traducción me pertenece.

Precisando aún más la distinción entre ciencia y tecnología Giri (2017: 56) propone que:

> (…) la ciencia posee una intencionalidad de búsqueda de una versión ontológicamente debilitada de la verdad que no posee la tecnología, cuya intencionalidad es más pragmática; básicamente, la búsqueda de soluciones a problemas prácticos. Así, la eficacia es un valor mucho más importante para la tecnología que el acercamiento a la verdad de una teoría científica.

Además para su creación, los objetos tecnológicos requirieron de un soporte teórico, utilizaron alguna forma más o menos organizada de heurística ingenieril (Giri, 2017).

Bajo esta percepción el PAE, cuyo objetivo es la de solucionar un problema y no desarrollar conocimiento, tiene una intencionalidad pragmática y no epistémica y además en su protocolo se denota esta organización ingenieril de sus partes que hacen a cómo se ejecuta dicho protocolo en la práctica. Así pues, se asevera que el PAE es un objeto tecnológico y no epistémico. Es decir, es una tecnología.

6. Consideraciones finales

Si se acepta la distinción entre PAE y método científico y ciencia y tecnología presentada en las secciones anteriores, entonces es factible elucidar en qué radica la confusión en cuanto al método científico presente en el área de la enfermería. En este sentido vuelven a ser relevante la distinción de los contextos científicos.

Hay una presunción por parte de los teóricos de la enfermería que pese a que en un principio primaba una epistemología positivista (otros alegan que hipotético-deductivista) en la actualidad son varias las propuestas metodológicas entre las que un profesional puede elegir, y esto tiene que ver con la amplitud del objeto de estudio de la enfermería, pues le atañen los aspectos tanto biológicos como los psicológicos y sociales del paciente, siempre centrados en el cuidado:

> Consideramos que, en el caso de la enfermería, la naturaleza del "objeto" de investigación es plural, lo que lleva necesariamente al desenvolvimiento (utilización) de múltiples orientaciones metodológicas, léase métodos y procesos. (Alves Apóstolo y Gonçalves Henriques Gameiro, 2005: 30)[6]

> En ese sentido, estamos en condiciones de posicionarnos conforme a una perspectiva anarquista respecto al método científico,[…]. No en tanto ausencia de tal método, sino en lo que a la diversidad de la ciencia respecta y en lo que la complementariedad exige (Salas Iglesias, 2003: 77).

Si el PAE es el método científico esta pluralidad metodológica "choca" con el contexto real de la práctica profesional. Sin embargo esta presunta contradicción entre teóricos de la enfermería deja de existir si el PAE y el método científico quedan separados en distintos contextos.

[6] La traducción me pertenece.

Por un lado, el método científico es aquel proceso por el cual se obtiene (nuevo) conocimiento, en el que prima la investigación cognoscitiva. Para detectar el uso de algún método científico en enfermería hay que hacerlo en el contexto de descubrimiento o de innovación. Es decir, la discusión acerca de si la enfermería hace uso del "método hipotético-deductivo" o el del "positivismo" o el "hermenéutico" o el "dialéctico", etc., pues:

> Un abordaje de la persona en su recorrido salud vs. enfermedad debe atender no sólo los aspectos físicos o materiales, también existenciales, familiares, grupales y comunitarios. Lo que explica que debe utilizar para ello además de metodologías cuantitativistas otros abordajes metodológicos como etnometodología, fenomenología, etnografía, etnoecología, etc. (Alves Apóstolo y Gonçalves Henriques Gameiro, 2005: 36)

Por tanto el método científico usado radica en cómo se obtiene conocimiento, durante el proceso de investigación y no en el protocolo del PAE, aunque haya etapas donde varios procesos lógicos se asimilen, como el de contrastación de una aserción empírica, si bien el resultado buscado es distinto. Por el otro el PAE con su metodología propia de carácter práctico y su funcionalidad de obtención de un resultado concreto de carácter no epistémico se diferencia del anterior, formando parte del contexto de aplicación como tecnología.

Finalmente, una conceptualización más clara de las fases de desarrollo de la disciplina de la enfermería es crucial a la hora de comunicar, enseñar y aprender los aspectos teóricos y prácticos de la enfermería. Retomando lo señalado por Echeverría:

> Más sorprendente podrá parecer la propuesta del contexto de educación al mismo nivel que los otros tres contextos: el de innovación, el de evaluación y el de aplicación. Sin embargo [p]ara entender un enunciado científico hay que haber aprendido todo un sistema de complejos conocimientos, teóricos y prácticos, sin los cuales no hay posibilidad de descubrir, de justificar, ni tampoco de aplicar el conocimiento científico. No hay descubrimiento ni justificación científicas sin previo aprendizaje, y por ello hay que partir del contexto de enseñanza a la hora de analizar las grandes componentes de la actividad científica. (1995: 59)

Es por ello que aquí se cree de vital relevancia una clarificación sobre el PAE que sustente la práctica y formación profesional.

Bibliografía

AGAZZI, E. (1998). “From Technique to Technology: the Role of Modern Science”, *Phil & Tech*, 4 (2), pp. 1-9.

ALVES APÓSTOLO, J. L.; GONÇALVES, M.; GAMEIRO, H. (2005). “Referências onto-epistemológicas e metodológicas da investigaçao em enfermagem: uma análise crítica”, *Referência II* (1), pp. 29-38.

BELLO FERNÁNDEZ, N. L. (2006). *Fundamentos de enfermería*. Parte I. La Habana: Editorial Ciencias Médicas. En: http://gsdl.bvs.sld.cu/cgi-bin/library

DIEZ, J. Y MOULINES, U. (1997). *Fundamentos de filosofía de la ciencia*. España: Ariel.

ECHEVERRÍA, J. (1995). *Filosofía de la Ciencia*. España: Ediciones Akal.

GIRI, L. (2017). “Modelización, predicción y valores sociales”. En F. Tula Molina, H.G. Giuliano (eds.), *El riesgo de que todo funcione. Para una evaluación amplia de la tecnología*. Buenos Aires: Nueva Librería. pp. 37-60.

KÉROUAC, S. *et. al* (1996). *El Pensamiento Enfermero*. Barcelona: Elsevier Masson.

KUHN, T.S. (1962/2004). *La estructura de las revoluciones científicas*. Madrid: Fondo de Cultura Económica.

LANDEROS-OLVERA, E., SALAZAR-GONZALEZ, B.C.A; E. ACRUZ-QUEVEDO (2009). “La influencia del positivismo en la investigación y práctica de enfermería”, *Index Enfermeria*, 18 (4), pp.263-266.

LUIS RODRIGO, M.T., FERNÁNDEZ FERRÍN, C.; M.V. NAVARRO GÓMEZ (2005). *De la teoría a la práctica: el pensamiento de Virginia Henderson en el siglo XXI*. Madrid: Editorial Elsevier Masson.

REICHENBACH, H. (1938). *Experience and prediction, an analysis of the foundations and the structure of knowledge*. Chicago: University of Chicago Press.

REYES GÓMEZ, E. (2009). *Fundamentos de enfermería: Ciencia. metodología y tecnología*. México: El manual moderno. En: www.manualmoderno.com

RODRÍGUEZ SÁNCHEZ, B.A. (2000). *Proceso enfermero, aplicación actual*. México: Cuellar Ayala.

SALAS IGLESIAS, M.J. (2003). “Teoría y método. El estatus científico de la enfermería: paradigma, método y naturaleza de su objeto de estudio”. *Cultura de los cuidados*, 7 (14). pp. 71-78.

ZAMUNER, M. (2009). “La enfermería, ciencia y arte del cuidado”. *Temas de Enfermería Actualizados TEA*, 47, pp. 1-3.

Pedagogía: ¿ciencia o arte?
Apuntes para una discusión en clave epistemológica

Marina Camejo[1]
Máximo Núñez[2]

1. Epistemología y pedagogía

En este trabajo nos interesa discutir el estatuto epistemológico de la pedagogía desde el planteo de una disyunción: ¿se trata de una ciencia o de un arte? Planteamos una disyunción y no una afirmación porque no parece posible posicionarnos de una vez por todas sobre uno de los disyuntos. Además plantearlo como pregunta permite reconocer el valor hermenéutico de la misma así como validar los procesos de reflexión en torno a las condiciones de posibilidad del conocimiento.

Entendemos que si bien la pedagogía como disciplina posee una larga historia en tanto por lo menos para el mundo occidental, la misma hunde sus raíces en el fenómeno conocido como paideia; podemos considerar que la discusión respecto a su estatuto epistemológico se remonta a la Modernidad con la eclosión de la ciencia experimental.

Consideramos que desde nuestro rol de educadores no podemos rehuir a la discusión sobre la naturaleza de la pedagogía, pero entendemos que puede haber una discusión previa, a saber si ella es la ciencia de la educación o si se trata de una más de las ciencias de la educación. Sea como sea, parece fundamental discutir su carácter y su posición en el campo científico, en particular en el campo de las ciencias sociales o humanas.

En Uruguay los estudios en torno al estatuto epistemológico de las ciencias de la educación y de la pedagogía en particular resultan escasos, si tenemos en cuenta que los profesionales dedicados a la educación manifiestan inquietudes al respecto. En buena parte ello puede deberse a las diversas denominaciones que encontramos para referirnos a las diferentes disciplinas que estudian lo educativo. Encontramos expresiones como “ciencias de la educación” oponiéndose a “ciencia de la educación”, junto a otras como “ciencias pedagógicas”, o “pedagogía”, incluso encontramos que estas expresiones se encuentran acompañadas por otras como “enseñanza” o “didáctica”. Discutir epistemológicamente el estatuto de los saberes o disciplinas que tienen como objeto de estudio lo educativo supone revisar y tomar decisiones que permitan avalar que nos enfrentamos a múltiples ciencias que versan sobre la educación o si por el contrario no hay nada más que una. En este caso, una vez que aceptemos que hay una ciencia de la educación, la cuestión se reduce a saber cuál. ¿Es esta la pedagogía? ¿La didáctica? o no se trata de ninguna de ellas y por tanto hay que determinar de cuál se trata. (Santos, 2015)

Es claro que no es lo mismo hablar de ciencias de la educación que de pedagogía, como tampoco es posible igualar la pedagogía con la didáctica, cada una de

[1]Facultad de Humanidades y Ciencias de la Educación, Departamento de Historia y Filosofía de la educación, leticm@gmail.com
[2] Facultad de Humanidades y Ciencias de la Educación, maximonunez.uy@gmail.com

estos saberes posee su propia historicidad y su propio enclave institucional. Si bien la discusión no es únicamente terminológica, qué término reine parece descansar en qué presupuestos epistemológicos se manejan además de los epistémicos, a la vez que termina teniendo repercusiones en las denominaciones de las carreras universitarias y en la estructura de los planes de estudio.

Otra razón por la que los estudios sobre esta cuestión no abundan en nuestro país puede deberse a la vieja confrontación entre ciencias naturales y ciencias humanas (ciencias del espíritu según Dilthey (1883)). Confrontación que reclama especificidad por parte de las ciencias humanas, lo que supone que las denominadas ciencias humanas lo son sin regirse por los criterios de las ciencias naturales. Sin embargo, en el imaginario social hablar de ciencia remite inmediatamente al modelo de las ciencias duras. Por lo que en muchos casos conferirle cientificidad a la pedagogía supondría reconocerle rasgos o características presentes en las ciencias duras, si no fuera así la pedagogía podría quedar reducida a mera filosofía. En este sentido resulta necesario determinar cuáles son esas características que posee la pedagogía que la elevan al nivel de ciencia. No precisar cuáles son esas características como decíamos es peligroso en tanto la pedagogía podría quedar confundida con discurso filosófico. No obstante, pensarla y reconocerla como ciencia y sobre todo como ciencia humana tiene que ver con asumir la presencia de una metodología propia, de carácter interpretativo. Sin entrar en más detalles aún creemos que la pedagogía ha de ser reconocida como ciencia humana por su forma de enfrentar su objeto de estudio, por los procedimientos empleados entre otros rasgos.

No parece posible discutir la naturaleza científica de la pedagogía sin remitir a las ciencias de la educación, por ello nos interesa realizar algunos apuntes sobre esta última. Si bien puede concederse que existen teóricos sociales[3] que asumen una concepción no tradicional sobre su objeto de estudio, gran parte de los investigadores que han hecho suyo el campo de las ciencias de la educación han renunciado el tratamiento de las diversas cuestiones que la atraviesan aun cuando no se han resuelto los problemas epistemológicos que la disciplina plantea.

La discusión sobre el estatuto epistemológico de la/s ciencia/s de la educación no es nueva, tiene más de un siglo, aunque se trata de un debate que aún se encuentra abierto, que resulta necesario y que amerita cierto posicionamiento. La situación en la que se encuentra/n la/s ciencia/s de la educación ha sido descripta en términos de estatus impreciso a manos de Geneyro (1990). Furlán (1995), por su parte, al hablar del campo pedagógico dice que su situación es híbrida y que su estatus es ambiguo. Según Larrosa (1990) lo que la caracteriza es su bajo grado de autonomía y heterogeneidad de áreas de investigación. McLaren (1990) aduce que encontramos una multiplicidad o vorágine de discursos. Ideas que se refuerzan con la descripción realizada por De Alba (1990) al decir discursos de débil estructuración, baja autonomía relativa, escaso prestigio científico, escasa e indiferenciada difusión. No podemos olvidar las palabras de Gimeno Sacristán (1978) quien la presenta como un panorama heterogéneo y disperso, refuerza la idea apelando a ciertas imágenes como Torre de Babel, collage, gran caleidoscopio. Por último Chevallard (1991) apunta incógnito epistemológico, situación precientífica.[4]

[3] Ver Bourdieu, Chamboredon, Passeron (2004), Bourdieu (2003).

[4] Estas palabras Chevallard las dice a razón de las teorías elaboradas sobre el sistema didáctico y el sistema de enseñanza.

Muchas referencias más podríamos ofrecer pero las que hasta ahora se han brindado son lo suficientemente poderosas, a nuestro juicio, para mostrar el estado de situación de la disciplina. Podemos por tanto concluir que la/s ciencia/s de la educación se encuentran en un estado de vulnerabilidad en tanto su dependencia de otros saberes (muchos de ellos científicos) y su heterogeneidad, impide una caracterización y una sanción epistemológica unívoca.

En definitiva, tal como señala Santos (2015) entre los problemas que presentan algunos de los campos que estudian lo educativo para concebir su estatuto de cientificidad encontramos a) la dificultad para delimitar sus objetos de estudio, sin perder de vista que dichos objetos se encuentran disputados por otras disciplinas en cuestión; b) el carácter prescriptivo de los productos de los campos que estudian lo educativo, cuando refieren al deber ser, productos de carácter tecnológico más que propiamente científicos; y por último c) el tipo de texto que se produce desde estos campos y que en particular en la pedagogía se manifiesta en diferentes formatos. (185-186)

2. Pedagogía e Ideología

Como ya hemos mencionado la pedagogía hunde sus raíces en la Antigua Grecia. Jaeger (1971) da cuenta del fenómeno que conocemos como paideia, fenómeno cuya complejidad no puede ser reducida a elementos mínimos o últimos salvo que persigamos fines analiticos. Es decir, como señala Jaeger, la paideia supone la contribución de diversos elementos que hacen a la formación del hombre, desde lo político a lo cultural, desde la educación a lo espiritual, pero sería un craso error, creer que podemos identificar la paideia con la educación, o con la literatura o con la política. Aunque estos elementos junto a otros contribuyen en su interrelación a dar vida a este fenómeno propio de la cultura griega. La paideia como fenómeno no se reduce a la transmisión y al manejo de contenidos tal como hoy día entendemos a la educación.

Si bien paideia no puede identificarse ni reducirse a la educación como fenómeno ni a la pedagogía como disciplina, pensar el estatuto de cientificidad de la pedagogía nos obliga a remitirnos a ella. En los siglos XVII y XVIII hubo un renovado interés por la educación infantil acompañado de un interés por los métodos de enseñanza. Discusiones sobre la pertinencia del concepto “pedagogía” ya tenían lugar durante los siglos mencionados, estas discusiones tenían como horizonte lo que el paidagogós griego y el paedagogus latino significaron para la Grecia clásica, en referencia a lo que este guía debía ser. En otras palabras, discutir qué es la educación y cómo nos aproximamos a ella ha tenido a la paideia griega como referente principal.

Nos interesa realizar ciertas apreciaciones. Muchas de estas discusiones respecto a cómo hemos de educar, a cómo llevar a cabo diversas prácticas educativas, a qué criterios seguimos para formar la espiritualidad, la inteligencia, o lo que hoy llamamos competencias o habilidades u otras fue iniciada en muchos casos por filósofos que hacían las veces de pedagogos. Esto permite ver que la relación entre pedagogía y filosofía es de larga data, y parece natural que el filósofo sea el primero en preguntarse por cómo llevar a cabo el proceso educativo. Permítasenos una breve digresión, esta larga relación entre filosofía y pedagogía permite introducir la idea de que no es posible desvincularlas puesto que toda propuesta pedagógica posee fuertes implicancias

filosóficas. No hay pedagogía que no remita a posicionamientos acerca de lo que es el hombre, cómo se relaciona con el resto de los hombres y el mundo, además de cómo educar y para qué educar. No hay pedagogía que no conciba al hombre como un proyecto inacabado, porque justamente educar no es otra cosa que formar, y formamos porque entendemos que hay algo de lo que el hombre carece para la vida en sociedad. A través de la educación en general y de la pedagogía en particular se apuesta a completar, a proporcionarle al hombre aquello que no posee, a perfilar aquello que está en potencia, a descubrir lo que se encuentra sumergido pero a punto de surgir, y para todo ello la filosofía es un instrumento indispensable. A la vez toda propuesta filosófica puede ser vista como pedagógica en tanto tiene pretensiones de que las ideas pertenecientes a la misma sean asumidas, analizadas, discutidas, transmitidas, y repercutan en nuestra forma de vivir y de comprender nuestra propia existencia. Incluso debe pensarse cómo transmitir pensamiento filosófico, pudiendo recurrir a la pedagogía para ello y desarrollando una didáctica especial. Yendo un poco más allá, Díaz Genis (2015) sostiene que la filosofía de la educación debe ser entendida como un proyecto pedagógico, a la vez que ético y político. Es decir, la filosofía de la educación es un proyecto pedagógico en cuanto encarna una propuesta de cómo formar al hombre, formación que si bien puede ser intelectual no se reduce a ello y que abarca lo espiritual y lo corporal. Pero la formación del hombre contemplando esos diferentes niveles de la vida humana no puede perder de vista la dimensión moral y política. Qué hombre, para qué sociedad y desde qué normatividad.

La Modernidad, en especial el siglo XVIII, fue un terreno propicio para el desarrollo de algunas de las problemáticas concernientes a la naturaleza de la pedagogía junto con el esclarecimiento de su carácter de cientificidad. En este contexto se alzan diferentes voces que abogan por la superioridad de las ciencias naturales frente a los relatos míticos o religiosos con pretensiones de explicar la realidad. Así las ciencias naturales que fueron desarrollando su rol apoyadas en la metodología y en la experimentación -pensemos en la investigación astronómica llevada a cabo por Nicolás Copérnico; la formalización del método y la matematización de la realidad de la mano de Galileo Galilei; la física propuesta por Isaac Newton que logra conciliar en un mismo sistema los elementos ofrecidos por los teóricos que le precedieron- se contraponen a otros saberes como la pedagogía que no se presentaba como una actividad con pretensiones de investigación sino más bien como una actividad prescriptiva, repetidora y transmisora de la normatividad.

Muchos de los que hoy afirman el estatuto científico de la pedagogía parecen olvidar que la misma posee un origen fuertemente ideológico. El escaso o nulo interés científico por parte de la pedagogía en la Modernidad parece deberse a su fuerte carácter ideológico. Este carácter ideológico es subrayado por Hoyos Medina (1992: 9). Entiende que la pedagogía tuvo un fuerte papel ideológico para la conformación de cuadros de los intereses antagónicos plasmados en las guerras de Reforma y Contrarreforma, vale la pena mencionar al respecto las escuelas promovidas por la Compañía de Jesús, bajo la tutela del Concilio de Trento, por el catolicismo romano y la organización de la Didáctica Magna de tendencia protestante. (ídem).

La pedagogía en la modernidad se erige con este perfil ideológico y sin fuertes fundamentos teóricos -más allá de algunos aportes aislados- lo que provoca que la misma quede rezagada frente a otras disciplinas que poco a poco van ganando autonomía además de una identidad que permite ubicarlas y denominarlas propiamente

ciencias. Pero no todo es oscuridad ya que en este panorama aparecen voces que pretenden defender la cientificidad de la pedagogía: Kant y Herbart[5] son algunos de ellos. Herbart afirma que hay que diferenciar entre la ciencia de la pedagogía y el arte de la educación, distinción que se apoyaría en la propuesta kantiana de considerar a la pedagogía "teoría" y a la educación "praxis". (Huarte Cuéllar, 2012)

Lo que nos llama poderosamente la atención es desde donde se alzan estas voces. No es desde el campo epistemológico (pues este aún no estaba conformado aunque podemos decir que estaba germinando con la obra de Kant[6]) pero sí desde la filosofía o incluso podemos afirmar que desde la filosofía de la educación. Es desde la filosofía en general que aparece la preocupación por dirimir diversas cuestiones relativas a la pedagogía.

Creemos que es pertinente detenernos en el carácter ideológico de la pedagogía pues no debe ser asumido como algo negativo. La educación como fenómeno, como proceso es esencialmente ideológica como nos recuerda Quintanilla (1978), pero en lugar de quedarnos con la connotación negativa de ideología, nos invita a rescatar lo que podríamos considerar la connotación positiva y desde allí hacer camino en este proceso de discusión sobre la cientificidad de la pedagogía. Entiende que resulta relevante analizar las consecuencias que poseen los contenidos ideológicos de la educación -y nosotros agregamos de la pedagogía-, con vistas al posible carácter científico de la investigación educativa (1978:93). Quintanilla señala que hay dos acepciones sobre ideología. En primer lugar, entendemos que ideología es un pensamiento totalizador, de ese modo funciona como sinónimo de concepción de mundo aunado a una naturaleza práctica en tanto aporta o justifica una propuesta de determinados objetivos que guían la acción humana; en segundo lugar, entendemos que una ideología es una especie de pensamiento deformado y deformante, es decir que se trata de un pensamiento ilusorio, engañoso, erróneo. Si nos atenemos a estas caracterizaciones, entonces ideología se opone fuertemente a ciencia, por tanto parecería difícil reconocer o adjudicar a la pedagogía un estatuto científico dada su fuerte impronta ideológica.

No obstante, esta oposición no debe tomarse al pie de la letra, puesto que la ciencia tal como Feyerabend (1981) ha señalado en más de una oportunidad es una ideología más. Si bien Feyerabend reconoce que la ciencia logró liberar al hombre del yugo de la religión, es decir que logró que no fueran las explicaciones religiosas las que dieran cuenta de los acontecimientos naturales y en su lugar se impusieran explicaciones basadas en la observación de dichos acontecimientos, nos recuerda que la ciencia es en sí misma una ideología. Gracias a la ciencia el hombre se ha liberado de formas rígidas de pensamiento. La relación entre ciencia e Ilustración se dio naturalmente, es decir, pensar en el poder conferido a la razón como instrumento de escrutinio y de

[5] Ambos autores aunque desde lugares diferentes ofrecieron insumos para mostrar que la pedagogía es una ciencia. En el caso de Herbart es considerado el padre de la pedagogía científica desarrollando en su *Pedagogía General deducida del fin de la educación (1806)* los principios fundamentales de un sistema de educación.

[6] Nos estamos refiriendo a la *Crítica de la Razón Pura*, en la misma aparece un intento por fundamentar filosóficamente a la ciencia. No es un tratado de epistemología tal como la entendemos por estos lares hoy día, pero el objeto de reflexión que ocupa a Kant a lo largo de la Crítica es el conocimiento. Si bien podemos decir que en un primer momento parte de él como un hecho (en tanto entiende que los hombres pueden conocer) debe explicar cómo el conocimiento se da. Para ello Kant indaga en las condiciones de posibilidad del conocimiento, interesándose especialmente por las matemáticas y la física, a quienes considera ciencias maduras.

conocimiento nos remite casi forzosamente a la ciencia y a la Ilustración, como si uno no pudiera ser sin el otro. Creemos que la posición de Feyerabend es extrema puesto que no se conforma con decir que la ciencia es una ideología sino que agrega que es un mito, un cuento de hadas. Por ello, el relato científico no debe leerse o interpretarse en un sentido literal sino que sabiendo que "contiene mentiras perversas, o como prescripciones éticas que pueden ser útiles reglas aproximativas pero que son letales si se las sigue al pie de la letra" (1981: 294). Los relatos científicos son útiles pero una lectura literal de los mismos puede ser contraproducente, debemos aprender a leerlos como propuestas, pero con el mismo valor que cualquier otra propuesta incluidas aquellas que no consideramos científicas. Estas últimas también son ideológicas y responden a sus propios intereses.

Prueba de que la ciencia es ideología es que es un tipo de pensamiento que se ha impuesto por sobre otros, apoyado en su metodología y en su capacidad para ofrecer buenos resultados. Se presenta como modelo de racionalidad y su imposición provoca que desde saberes hasta procedimientos sean juzgados bajo sus criterios. Según Feyerabend (1981) sería atendible la supuesta superioridad de la ciencia si pudiéramos dar cuenta del método de la ciencia, y de que la ciencia es la única que puede brindar resultados. Su argumentación se dirige a mostrar que no podemos hablar de un método único, de un método inalterable, inmutable, ahistórico. Por el contrario, el éxito de la ciencia parece descansar en la capacidad de los científicos para quebrantar, transgredir los métodos. Aunada a esta idea, Feyerabend (2003) plantea que la ciencia no es la única que ofrece buenos resultados, también los encontramos en la acupuntura por ejemplo, sin perder de vista que buena parte de los resultados que obtiene la ciencia es porque se ha apropiado de procedimientos, técnicas, ideas, concepciones que no nacieron en su seno pero que luego fueron adoptadas y adaptadas.

Aunque resulta interesante pensar a la ciencia como una ideología no podemos perder de vista que en el pensamiento de Feyerabend parece ocurrir una confusión. La presentación realizada por Feyerabend es por momentos confundente, al decir ciencia, en ocasiones parece referirse al conocimiento científico mientras que en otras parece referir a la concepción según la cual este conocimiento se encuentra jerarquizado frente a otros tipos de conocimiento. Mas el conocimiento científico no es ideológico, el cientificismo sí. Es decir, por cientificismo entendemos la fe en que la ciencia es la única forma de conocimiento y que esa forma de conocimiento es la única capacitada para obtener respuestas, y esta postura es ideológica. Se podría agregar que la tendencia a confundir conocimiento científico con cientificismo es producto de este último, y por tanto, es parte de la misma ideología. La tendencia a asumir que sólo la ciencia puede dar verdades, forma parte de esta ideología. Como lo es la idea de que el conocimiento proviene de la mano de las llamadas ciencias duras, mientras que lo que hoy llamamos ciencias humanas o sociales aun cuando sean ciencias poseen un estatuto menor que aquellas. La distinción entre ciencia y cientificismo no es menor porque de lo contrario tendríamos que asumir que el conocimiento científico como las leyes de Newton son productos ideológicos. Esto merece un debate cuya relevancia excede estas páginas.

Si seguimos el planteo de Feyerabend, ciencia no se opondría a ideología porque la ciencia es en sí misma ideología, por tanto, en principio, podríamos afirmar que no habría impedimentos para pensar en que la pedagogía pueda conformarse como discurso científico. Incluso esta idea puede reforzarse si apelamos a Quintanilla, quien propone comprender a la ideología de otra forma. Su propuesta consiste en dejar abierta la

posibilidad de que las ideologías (o formas de pensamiento totalizador y práctico) no sean necesariamente formas de pensamiento erróneo, ilusorio, o deformado. Al presentar esta idea, el mismo Quintanilla entiende que estamos obligados a revisar la noción de ciencia, porque al aceptar que ideología no es un pensamiento engañoso entonces la ciencia no se opone a ella y no se erige como pensamiento correcto (op.cit: 96). Pero como el autor alerta, asumir esta nueva forma de comprender la ideología, no puede conducirnos a aceptar toda ideología como correcta o que haya una ideología que sea la correcta; solo significa que no tenemos que asumir que todas las ideologías sean pensamientos deformantes y deformados (ídem).

Al comprender a la ideología de esta forma ya no habría razones para suponer que la presencia del pensamiento ideológico en las teorizaciones pedagógicas tenga que implicar con necesidad la desvalorización epistemológica de las mismas (ídem). Pero, nosotros entendemos que esto no significa negar su presencia sino aceptar que la educación y la pedagogía como tal son ideológicas pero que no por ello no puede esta última declararse científica. En todo caso, supondrá revisar nuestras propias concepciones acerca de lo que la ciencia es y en especial el lugar que ocupa la pedagogía en las ciencias humanas o sociales. Esta ubicación de la pedagogía parece devenir otra forma más de ideología (Quintanilla, 1992: 10)

3. ¿Podemos asumir a la pedagogía como ciencia?

La pedagogía como producto de la Modernidad se encuentra constituida según Hoyos Medina (1992) por “frases recargadas de romanticismo decimonónico” junto a “expresiones signadas con el deseo de la racionalidad instrumental objetivista” pero si bien como producto ideológico fue etiquetada con el rótulo de ciencia humana, algunas dificultades asoman para poder asumirla como ciencia: la pedagogía no ha logrado generar pautas teóricas, metodológicas o incluso técnico- instrumentales propias. (op. cit: 10-11)

No es que la pedagogía carezca de teorizaciones fuertes, pero las mismas no le pertenecen, provienen de otras disciplinas: la sociología, la psicología, la economía, la antropología, etc. Otra debilidad presente en la pedagogía refiere a la delimitación de su objeto de estudio. Objeto cuyos límites no se encuentran bien delineados ya que en algunas ocasiones parece que el mismo refiere a “lo dado” y de este modo la pedagogía parece orientarse a una actividad técnica; mientras que por otro lado, hay dificultades para construir epistémicamente su objeto debido a la poca tradición reflexiva que hay sobre este punto.

Esta situación se complejiza y se magnifica si apelamos a la experiencia, a la práctica. ¿Qué lugar le damos a las palabras del pedagogo? ¿Aceptamos las mismas como quien acepta las palabras del físico cuántico? Si nos encontramos en una reunión con personas de diferentes profesiones, esperamos y aceptamos como apropiadas las palabras del economista para dar cuenta de la inflación; si queremos entender porqué un avión no cae consideramos que el más apto para hablar de ello es el físico. En general, no creemos que cualquiera pueda hablarnos con pertinencia sobre estas cuestiones. Sin embargo, si lo que se está discutiendo es sobre educación allí la voz del pedagogo queda mitigada por no decir anulada por otras voces, incluidas la del físico y la del economista. Sobre educación cualquiera, independientemente de su formación puede

discurrir. Parece que todos pueden dar cátedra respecto a cómo educar, incluso parece que todos pueden desarrollar las tareas que un pedagogo desarrolla, y a su vez el pedagogo parece que no está formado para incursionar en otros campos disciplinarios. Todos pueden hablar de educación mas aquel que está preparado para ello, no puede siquiera desempeñar tareas o actividades propias de otras profesiones. Tal vez esto ocurra porque la pedagogía no goza de prestigio ni de reconocimiento social en tanto su estatus es confuso.

¿Cómo asumir a la pedagogía como ciencia cuando aún continuamos discutiendo qué es y de qué trata? Hoyos Medina entiende que los problemas en torno a la pedagogía se agudizan cuando "se analiza que el discurso de la disciplina, antes que estar posibilitado de un devenir científico, está cargado de normatividad y consignas. Es una disciplina todavía orientada a promover el 'deber ser', una mera prescriptiva." (op.cit.:11)

Por lo dicho hasta ahora parece que hasta que la pedagogía no logre determinar con claridad cuál es su objeto de estudio y cuál es la metodología a seguir para ello no podrá declarársela ciencia. Los intentos llevados a cabo por la pedagogía para establecer objeto y metodología han fracasado pues se daba de bruces con otras disciplinas devenidas ciencias que ya habían hecho suyo el objeto o el método que ésta proponía. Y por si fuera poco, se puede agregar otro elemento más a la tensión suscitada por el establecimiento del estatus de la pedagogía. ¿Cuál es la actividad propia del pedagogo?

Hoyos Medina señala que al pedagogo no le es permitido generar teoría que no corresponda a su muy limitado ámbito -claro está que todavía está por verse cuál es ese ámbito-. Cuando el objeto de estudio de la pedagogía es aprehendido por las tecno-burocracias, los corpus administrativos de racionalidad instrumental, el papel del pedagogo es prácticamente nulo. Esto se debe a que las decisiones en esos casos quedan sometidas a la "racionalidad administrativa del dato técnico". Si tenemos en cuenta que es propio de la pedagogía prescribir, al pedagogo se le asignan las funciones de operacionalidad técnico- instrumental (op.cit.: 13) siendo el objeto pedagógico no algo dado sino algo que está en vías de construcción.

En base en lo que hasta ahora se ha presentado vemos lo difícil que resulta poder laudar la naturaleza científica de la pedagogía pero no podemos renunciar a intentarlo. Tal vez ello sea posible si asumimos una perspectiva hermenéutica o una postura que provenga del propio seno de la pedagogía dejando de lado posturas positivistas. Junto a esto es necesario ofrecer una idea de ciencia más flexible aunque ciñéndose al rigor científico que creemos la pedagogía puede satisfacer.

En este punto nos interesa apelar a ciertos aportes realizados por Quintanilla respecto a las ciencias de la educación pero que creemos son válidas para hablar de pedagogía. La primera propuesta consiste en decir que las ciencias de la educación son ciencias humanas. Propuesta que se inscribe en una línea hermenéutico dialéctica, y que sostiene que estas ciencias poseen un valor, una metodología y un sentido que difiere al de las ciencias naturales. En segundo lugar la propuesta expuesta por Quintanilla niega que las teorías pedagógicas sean teorías científicas aunque sostiene que se trata de teorías prácticas. Las teorías prácticas no se confunden con las teorías científicas aunque establecen relaciones con ellas. Por último, Quintanilla expone otra alternativa que consiste en afirmar que las ciencias de la educación son ciencias aplicadas que se caracterizan por formular normas de actuación técnica para conseguir ciertos fines que se consideran deseables pero que no son discutidos por dichas ciencias (1981: 97).

Ninguna de estas tres alternativas convence al autor y veremos por consiguiente qué es lo que propone. Sin embargo, nos interesa detenernos brevemente en la segunda posibilidad. La misma es para Quintanilla de cuño analítico y desde esta perspectiva si tenemos en cuenta el sesgo ideológico de la educación las teorías educativas no pueden ser teorías científicas. Sin embargo, ciñéndose a la propuesta de Moore puede decirse que las teorías educativas son teorías prácticas, más específicamente dice que la Pedagogía es una teoría práctica ya que pedagogos "...como Rousseau, Froebel y otros no llevan a cabo su tarea de teorización educacional en la forma en que lo haría un científico. Sus teorías contienen muy escasas referencias a la observación o a experimentos sistemáticos…" (Moore, 1980: 16). La tarea de los pedagogos es meramente prescriptiva, y esto no es de extrañar si tenemos en cuenta cómo los analíticos entienden a la propia filosofía. Ésta no es una empresa teórica, es decir no hay teorías filosóficas sino que hay metateorías epistemológicas y actividades filosóficas que consisten en dilucidar el lenguaje. Las teorías pedagógicas no pueden ser científicas en tanto contienen enunciados normativos o prescriptivos, por ello Moore las considera teorías prácticas (lo que Quintanilla ha llamado ideología en el sentido no peyorativo del término). Pero aunque hay elementos rescatables en la propuesta de Moore en tanto nos ofrece un ejercicio de orden metateórico que nos invita a, y a la vez nos permite precisar la lógica de la teorías prácticas, la misma presenta problemas a los ojos de Quintanilla. Moore renuncia a conferir carácter de ciencia a la pedagogía y en general a lo que denominamos ciencias de la educación, podemos en todo caso hablar de teorías educativas o de teorías aplicadas a la educación. La razón por la que Moore niega el carácter de científico de las mismas se debe a que el contenido ideológico de las teorías educativas queda al margen en la estructura lógica de las teorías científicas.[7] (1978: 100-101)

Alejandro Sanvisens por su parte, afirma que "...el carácter interdisciplinar que la pedagogía ofrece, pues, no solo se limita al ámbito de su objeto de estudio, la Educación, y de su tratamiento, sino que se relaciona con otros estudios y actividades que apoyan y complementan -interrelacionándose adecuadamente- al saber pedagógico y la actividad educativa (1984: 27). Desde esta perspectiva, queda claro que la pedagogía se alimenta de lo investigado por ciencias bien constituidas y a partir de ello construye su propio saber científico ya que logra trascender al ámbito empírico. Estamos de acuerdo con que la pedagogía posee un carácter interdisciplinar no obstante dicho carácter no la torna ni es suficiente para ser denominada ciencia. Creemos que deben darse otros factores para ello, más allá de las siguientes palabras de Sanvisens:

> La Pedagogía, como estudio y tratamiento de la Educación, ofrece dos importantes dimensiones: la dimensión empírica y científica que arranca de la observación, de la experiencia y de la experimentación; y la dimensión racional o filosófica, que parte de

[7] El esquema siguiente retrata como es según Moore la estructura lógica de una teoría práctica.

1) P es deseable como finalidad.
2) En las circunstancias actuales Q es la forma más efectiva de lograr P.
3) Por consiguiente, haz lo que exige Q.

El esquema nos pone en conocimiento del carácter prescriptivo de las teorías pedagógicas (3) y de la dependencia de éstas con juicios de valor (1). Asimismo nos muestra el papel que juegan las ciencias empíricas en las teorías educativas ya que los enunciados tipo (2) son el resultado de investigaciones empíricas de ciencias aplicadas a la educación.

> la consideración discursiva, procurando justificar racionalmente el basamento, el sentido y los fines de la educación. Estas dos líneas de tratamiento no se contraponen, sino más bien se complementan, contribuyendo a una concepción integrada y armónica del proceso educativo. (1984: 29)

Este párrafo de Sanvisens permite defender que la pedagogía es una ciencia, e incluso podría entenderse como una objeción a la propuesta de Moore. La pedagogía no está conformada únicamente por teorías que realizan recomendaciones prácticas sino por teorías y métodos que explican y se aplican a las diversas realidades educativas, con el fin de transformarlas y de orientarlas hacia un mejoramiento continuo.

Pero, ¿ser capaz de adoptar métodos desarrollados por otras ciencias, ser capaz de aplicar teorías provenientes de otros saberes a la realidad educativa la convierte en ciencia? Creemos que no. Creemos que una ciencia debería ser capaz de construir su propia metodología o en todo caso de adoptar y adaptar esa metodología a su propios problemas. Habría que discutir cómo es posible adaptar dichos métodos así como qué métodos son factibles de ser adaptados. Además creemos que la dificultad está en que los métodos a los que refiere Sanvisens pertenecen a ciencias como la psicología, la antropología o incluso la matemática (op.cit.: 29) pero son métodos que no responden a la especificidad pedagógica. Es decir, es de esperarse que si sancionamos que la pedagogía es una ciencia lo sea porque ella ha podido construir su propia metodología, de otra forma es una ciencia subsidiaria, o en otras palabras una ciencia aplicada.

4. Por una defensa de la pedagogía como ciencia

El desafío al que se enfrenta la pedagogía llegado este punto consiste en cómo organizar a la investigación educativa para que ésta se atenga a los cánones de la investigación científica. Pero creemos que la investigación científica no debe seguir el camino de la ciencias naturales sino otro, construido especialmente para estos fines, por ello nos plegamos a la propuesta de Bartomeu *et al* (1998).

Para la defensa que Bartomeu *et al.* (1998) hacen de la pedagogía como ciencia se valen por un lado del concepto de epistemología regional o epistemología pedagógica; y por otro lado, se apoyan en el análisis epistemológico de la Teoría Crítica de la Enseñanza de los autores Carr y Kemmis (1988). La tarea que emprenden consiste en vislumbrar de qué estamos hablando cuando hablamos de transformación (no olvidemos que lo que los autores proponen es “transformación para una ciencia educativa crítica”). No se trata de una mera aclaración terminológica sino “del peso epistemológico que juega, o se le quiere hacer jugar a la idea de transformación en la estructuración de una teoría sustantiva pedagógica” (1998: 69).

El peso dado a los autores al término “transformación” en relación a las teorías educativas radica en que entienden que las mismas buscan dar un giro a la educación, o en otras palabras, las teorías pedagógicas nuevas buscan la transformación de la educación. En el proceso de justificar cómo la transformación hace a su propuesta y cómo se relaciona con la teoría crítica se apoyan en las palabras de Larry Laudan quien entendía que:

> Toda disciplina intelectual, sea científica o no, tiene una historia plena de tradiciones de investigación; en la filosofía, empirismo y nominalismo; en la teología, voluntarismo y

> obligatoriedad; en la psicología; conductismo y freudismo; en la ética, utilitarismo e intuicionismo; en la fisiología, mecanicismo y vitalismo, por mencionar solo algunas. (1977:78)

A las palabras de Laudan, los autores agregan que en el caso de la pedagogía podrían reconocerse dos tradiciones, a saber: pasividad y transformación. De allí que se entienda que no pueda soslayarse para un fundamento epistemológico de la pedagogía la incidencia de la transformación en las teorías educativas (ídem: 69).

Para alcanzar su objetivo aluden a la teoría crítica esbozada por Carr y Kemmis, la misma pretende distanciarse dos posturas pedagógicas: aquellas que ponen énfasis en explicar lo educativo y aquellas que lo hacen en interpretar la educación. Hacer hincapié en la explicación o en la interpretación resulta para Carr y Kemmis olvidar y dejar de lado tanto la posibilidad como la necesidad de responder a los cambios en educación. (idem: 69-70) Bartomeu *et al*. señalan que para Carr y Kemmis

> (…) las teorías pedagógicas por ellos impugnadas acusan una carencia sólo explicable en función de sus posiciones epistemológicas subyacentes que las obligan a ignorar o en el mejor de los casos, rehuir su reconocimiento, carencia que tiene que ver precisamente, de forma directa o indirecta, con el peso y las implicancias que se le reconozca a la "transformación". (op.cit.:70)

Las teorías impugnadas por Carr y Kemmis tienden a generalizar el conocimiento ya sea explicando o interpretando lo educativo, en el primer caso el referente epistemológico es el de las ciencias naturales, en el segundo caso, el referente epistemológico es el de las ciencias fenomenológicas sociales. Estas teorías conciben que el conocimiento solo puede darse desde una perspectiva, no conciben la interrelación o intercambio, por lo que "cualquier teoría limitada a explicar o interpretar la educación estará impedida de responder a las particularidades y exigencias epistemológicas del campo educativo que, por su propia naturaleza, exigen reconocimiento propio" (ídem: 70).

Liberarnos de cómo se ha comprendido hasta ahora a las teorías pedagógicas supone abandonar la construcción de teorías sobre educación y abogar por teorías para la educación. Esto último implica una visión transformadora y no pasiva. Se trata según Bartomeu et al. de una visión transformadora de la educación, una manera de concebir la educación pensante a la vez que actuante. (*op.cit.*:71) El punto crucial para concretar la transformación está en los enseñantes y sus prácticas, el entendimiento que los mismos poseen sobre sus prácticas, y los escenarios sobre los que esas prácticas tienen lugar.

En el trayecto iniciado por Bartomeu *et al*. cobra relevancia la idea de progreso de la teoría sustantiva, la teoría crítica se presenta como un progreso frente a la teoría pedagógica sustantiva en tanto aparece y promete resolver los problemas prácticos y conceptuales que la explicación y la interpretación de los hechos educativos no lograban. Esta postura cobra relevancia epistémica puesto que la ciencia se vuelve prometedora y exitosa en las medida en que tenga capacidad para resolver problemas.

Si nos atenemos a la propuesta de Carr y Kemmis lo que debe ser transformado es la teoría sustantiva para que la pedagogía genere conocimiento útil en la resolución de problemas, no obstante, Bartomeu *et al*. van un poco más allá. Para ellos lo importante reside en la búsqueda de evidencia de progreso científico. Es decir, que

podamos establecer a la pedagogía como ciencia se sostiene entre otros aspectos en poder determinar si la misma progresa o no. ¿Podemos dar cuenta del progreso en la pedagogía? ¿Qué cuenta como evidencia de progreso científico? ¿Qué tipo de progreso es este? Estas son sólo algunas de las incógnitas que nos asaltan sobre esta cuestión.

Laudan es una vez más a quién acuden para justificar este punto. La capacidad que poseen las teorías para renovarse o reestructurarse impacta favorablemente en lo que hace a un problema científico. Qué cuenta como problema científico para la pedagogía es definido por la teoría en que nos apoyemos. Podríamos afirmar que hay progreso si se maximiza la capacidad de resolver problemas empíricos y se minimizan los problemas conceptuales junto a lo que denominados anomalías (*op.cit.*:77).

Siguiendo a Carr y Kemmis, el progreso de la pedagogía se frena cuando asumimos posiciones explicativas o interpretativas de la realidad educativa, cuando de lo que se trata es de reconocer que en la pedagogía podemos encontrar problemas empíricos pero también problemas de carácter conceptual. Frenamos a la pedagogía cuando creemos y asumimos que sus problemas pueden ser solo de un tipo y no de ambos. Frenamos a la pedagogía al no reconocer la importancia de la transformación en su seno.

Más arriba planteamos la pregunta sobre qué entendemos por progreso. No parece posible que el pedagogo y el filósofo de la ciencia posean la misma actitud frente al problema y arriben a la misma respuesta. El pedagogo parece entender que si la solución de problemas empíricos se traduce en un incremento del conocimiento de la pedagogía, entonces eso es prueba de que la pedagogía progresa. El filósofo por su parte, se cuestiona qué es el progreso y en virtud de ello evalúa las razones para considerar que el incremento en el conocimiento sustantivo es un signo de progreso o no (*op.cit.*: 77).

Amparándonos en el análisis llevado a cabo por Bartomeu *et al*. de la propuesta de Carr y Kemmis, y tomando como insumo los aporte de Laudan, consideramos que podemos intentar aclarar cuál es la situación de la pedagogía. Bartomeu *et al*. sostienen que si entendemos al progreso tal como lo postula Laudan, es decir, como la capacidad de maximizar los problemas empíricos y conceptuales, "y en el caso Carr y Kemmis se da lo uno (resolución de problemas prácticos) pero no lo otro (minimizar la génesis de los conceptuales) resulta difícil reconocer que una ciencia educativa crítica signifique progreso, a pesar de que en cuanto teoría sustantiva lo sea" (*op.cit.: 82*).

Aun cuando la teoría en bruto se considere ejemplo de progreso, el progreso no puede concederse al apelar a los criterios epistemológicos. La reflexión epistemológica no es llevada a cabo por pedagogos sino que por filósofos siendo los destinatarios de sus reflexiones los pedagogos, y la arena donde se lleva a cabo tales reflexiones ha de ser lo que Bartomeu *et al*. llaman epistemología pedagógica. No puede llevarse a cabo una discusión sobre el estatuto de la pedagogía como ciencia desde una epistemología general ya que estas no reconocen objetos, lógicas, contextos, discursos y diversas circunstancias que tocan pertinentemente cada campo disciplinar. Una epistemología pedagógica supone que un sujeto armado de un amplio bagaje filosófico, reflexione sobre la pedagogía con el firme propósito de considerar las condiciones en que la comunidad pedagógica reclama verdad, objetividad, progreso, etc. Esta forma de reflexionar sobre la pedagogía que se aleja de toda generalidad y normatividad, es lo que los autores entienden por epistemología regional (siguiendo a Piaget y Blanché aunque no coincidiendo plenamente con ellos). Bartomeu *et al*. abogan por una

epistemología pedagógica porque a diferencia de Piaget y Blanché no creen que exista algo como lo que éstos han dado en llamar "epistemología interna", es decir epistemologías desarrolladas por científicos desde el interior de sus ciencias. Esto no sería posible ya que el pedagogo y el filósofo parten de ámbitos diferentes, al interior de la pedagogía los debates son pedagógicos pero no epistemológicos, los filósofos se encuentran por fuera de la pedagogía, en tanto hay fronteras disciplinares que les obstruyen el acceso. El filósofo no versa sobre teoría sustantiva, no produce teoría sustantiva, en todo caso discute sobre la legitimidad, el estatuto o sobre la verdad de la misma, pero tiene que estar por fuera para hacerse de ella (*op.cit.*: 88).

5. ¿Es la pedagogía un arte?

Lo primero que podemos preguntarnos en este apartado es ¿cuál es el punto de partida de la pedagogía? ¿Qué intenta problematizar la pedagogía? ¿Qué se representa en esa problematización y en ese punto de partida? Y no podemos dejar de preguntarnos por el lugar y el tiempo de la pedagogía y el pedagogo en relación a lo que se intenta construir con otros.

Que la pedagogía signifique en sí mismo un arte implica necesariamente que afirmemos la idea de lo distante en cuanto a lo estático y fijo. Es, por así decirlo, la creación de nuevas posiciones en interpretaciones, que teniendo presente a un objetivo concreto, busca un despertar subjetivo en pos de lo que se puede construir. Podríamos decir que existe (o debería al menos) una responsabilidad con el sujeto, ya que éste no es un producto en sí. Cabe que nos preguntemos ¿qué se logra determinar en el sujeto mismo, desde esta perspectiva?

Expresa John Lechte: hablar sobre el sujeto del conocimiento es, por tanto, suponer lo que necesita ser explicado (2013: 34). Y esta evidencia aborda precisamente un tipo de verdad determinada, un sujeto sucediendo, o al decir de Julia Kristeva, un sujeto-en-proceso; y enfatizando en la idea de arte, "un sujeto como ímpetu para una serie infinita de elaboraciones" (2013: 507). Aquí se vislumbra la idea de saber que en ese arte, lo que se contempla, es lo que hace posible el resultado de la obra, es decir, lo pedagógico y lo artístico; pues, ¿cabe la discusión de quién celebra su génesis primero? Intencionalmente volvemos a la idea que presenta Lechte "(...) una obra de arte puede convertirse en la base de una experiencia auténtica capaz de abrir el camino a un cambio de personalidad." (ídem: 507).

Sin embargo las palabras que preceden pueden conducirnos a un camino confuso, ¿es la pedagogía un arte? o ¿es al sujeto al que consideramos obra de arte?, o incluso ¿es la pedagogía en tanto arte que hace de sus objetos obras de arte? Vayamos paso a paso. Podemos considerar al hombre en sí mismo una obra de arte, y en este sentido la educación es el medio al que apelamos para hacer de esta obra la mejor obra. La educación como proceso, como fenómeno, posibilita que la pedagogía se presente como instancia creadora. En otras palabras, defendemos que la pedagogía posibilita la formación del hombre asumiéndose a sí misma como arte en tanto prescribe cómo formar, en tanto ofrece criterios que nos guían en el proceso de hacer del sujeto su propia obra. La pedagogía se erige en este sentido como discurso que ofrece criterios, insumos, que nos guían en la construcción de un sujeto que busca hacer de sí mismo una obra, valiosa, hermosa, única, inigualable, irrepetible. Proponer a la pedagogía como

arte supone considerarla como el espacio desde el cual se desarrollan determinadas destrezas para alcanzar un objetivo. El desafío consiste en hacer de cada hombre una obra digna de ser admirada por su belleza, belleza que encontramos tal vez en una vida vivida con coherencia, vida que vislumbra armonía entre el pensar, el decir y el actuar. En este punto, nos amparamos en las palabras de Foucault quien entendía que la denominación obra de arte no debía predicarse sólo de los objetos a los que reconocemos tal condición, sino que también a otros objetos o situaciones. ¿Por qué no considerar obra de arte a una familia, a una clase, o al vínculo entre el docente y el alumno? (Foucault, 2014).

¿Qué habilita el arte en relación a lo pedagógico y viceversa? Subyace la idea de la apertura a un otro, con interpretaciones, prejuicios y connotaciones adquiridas desde perspectivas determinadas, frente a lo que implica cierta rigidez. No se puede obviar en este punto que el carácter creativo del arte hace que lo pedagógico navegue, en cierta medida, por aires de horizontes perfectibles, pues no siempre se sabe a dónde lleva el avivar del alma.

Al inicio de este artículo señalamos que toda pedagogía remite a posicionamientos acerca de lo que es el hombre, su relacionamiento con el resto de los hombres y el mundo, además de cómo educar y para qué educar. Lo interesante es ver cuál es el modo de hacer que se plasma en esta articulación. Historicidad y subjetividad nuclean sus esfuerzos para dar razón a un conocimiento que opera en función de un algo que se quiere transmitir con sentido propio. ¿Qué se mide en relación a la pregunta que convoca este apartado?

La pedagogía encuadra el arte de educar; uno que se hace posible a través de ciertos indicadores propios de los autores, es decir, uno que contiene en sí el saboreo de lo que transmite, el amor y el soplo que desprende y la destreza que conlleva. Pues, “el objetivo es, por tanto, el de producir una situación en la que la subjetividad fuera un “sistema abierto” o una “obra en progreso”, un “abrirse al otro” que al mismo tiempo pudiera generar una forma revisada de la propia identidad (Lechte, 2013: 508).

Algunos autores han señalado, que la pedagogía no es otra cosa que arte dado su carácter práctico, ya que ella se dedica a regular y normar cómo han de ser ciertas situaciones educativas. Si nos ajustamos a la clasificación de saberes propuesta por Aristóteles, (Cortina y Martínez, 2001: 10-11) podemos dar cuenta de la pedagogía como saber práctico puesto que establece criterios para actuar, criterios para concretar situaciones educativas. Pero podríamos pensarla como saber poiético, como saber capaz de construir, crear, transformar. Y en este sentido podríamos defender a la pedagogía como arte. Cada acto pedagógico resulta único, irrepetible, original. Cada acto pedagógico es el resultado del ensayo y error. A la hora de educar se pone de manifiesto la creatividad y la innovación. Pero si bien son rasgos que podemos encontrar en tareas artísticas también están presentes en la ciencia. El arte también debe sujetarse a reglas en pos de crear su obra. Por lo que la Pedagogía “... es un conjunto de preceptos que expresan en forma imperativa o en formas equivalentes lo que debe hacerse para lograr tal o cual resultado” (Bartomeu *et al*., 1992). Pero, en cada acto, se crea una situación que resulta inigualable. Esto último tal vez sea lo que distingue al arte de la ciencia.

No se puede navegar contra la idea de que la pedagogía contiene un conocimiento que reviste una creación, una estética para transmitir lo que contiene y una finalidad creativa que busca desprender del sujeto que se incorpora a este conocimiento, conforme a ciertos ideales culturales. Hay una búsqueda de sentido, no

solo desde la manera en que se aprehende esa creación sino desde lo que esencialmente se trata de construir; desde aquí hay un impacto propio de la finalidad pedagógica, pues es la que se absorbe en el contenido educativo. Su finalidad no es azarosa, más bien intenta perfeccionar a la educación en sí, por medio de su conocimiento y estudio; para esto, ciertas disciplinas resultan favorables para la formación en sí. Discernimiento, innovación y transformación pueden ser algunos atributos que se adjudiquen aquí y que sirvan como soporte para hablar de pedagogía.

Lo pedagógico, en relación a lo artístico, nos convoca a zambullirnos en escenarios con vida, en las profundidades de la emoción de otros y con otros, donde crear es el imperativo que encuentra cabida para la trans-formación. Tal como expresa Falcón:

> (…) la acción de deformar, desfigurar o alterar lo percibido, evita sujetarse a la prisión de lo conformado como realidad inmóvil, hace posible escapar de todo pensamiento petrificado que impide procesos de desarrollo personal y colectivo. Situación que nos invita a transformar lo percibido, pensado o vivido, con todas las realidades que nos aporta la memoria, la imaginación, lo onírico, lo inconsciente y la experiencia artística. (2015: 2)

Desde aquí se desprenden aquellas situaciones que hacen del sujeto un ser creativo, que aprende y que resignifica lo formativo. Lo pedagógico como arte nuclea las condiciones que posibilitan al sujeto una convivencia común a otros, desarrollando sensibilidad, empatía y dinamismo con el entorno, pues no se concibe un principio pedagógico sin una mínima apreciación por esto, pues su contrario sería una desvalorización de su riqueza.

Expresa Torregrosa:

> (…) la experiencia en arte desvela entonces toda su potencia, introduciéndonos en lo incógnito, la duda y la aventura, evitando de esta forma quedar atrapados en la linealidad de la finalidad. Por lo tanto, la experiencia estética hace posible unir lo que ha sido disociado por el pensamiento racional, es decir, posibilitando un acercamiento entre lo que se vive y lo que reflexionamos, conectando todas las dimensiones en nuestro interior. (2015: 3-4)

6. A modo de conclusión

En primer lugar frente a la pregunta si la pedagogía es ciencia o arte no parece posible responder de una forma terminante. La pregunta resulta valiosa porque nos obliga a revisar y descubrir porqué es necesario zanjar la cuestión y qué consecuencias trae aparejada considerarla de una forma u otra.

Inclinarnos por presentar a la pedagogía como arte resulta atractivo porque nos invita a pensar en el carácter creativo, nos invita a pensar que es posible formar al hombre desde la improvisación, desde lo lúdico. El pedagogo podríamos decir que practica su arte, en ocasiones apoyándose en conocimiento científico, desde allí fomenta el pensamiento, la aprehensión de ideas, la internalización de prácticas, de normas, etc. Cada acto pedagógico es único e irrepetible.

No obstante creemos que la pedagogía oscila entre el arte y la ciencia. En otras palabras, el pedagogo crea, innova, teje propuestas, pero las mismas se apoyan en teorizaciones que pretenden, si es que no lo logran, alcanzar el estatuto de ciencia. La pedagogía lucha por ser considerada científica intentado contrarrestar su naturaleza ideológica. Asumida su fuerte impronta ideológica, el desafío consiste en mostrar que esto no es negativo y que aun así es ciencia. Incluso esto puede conducirnos a revisar nuestro propio concepto de ciencia.

¿Por qué es tan importante dirimir la cientificidad de la pedagogía? Es posible que la insistencia por declararla ciencia se deba a cómo se recibe y se valoran socialmente sus aportes.

Mientras esta situación no sea aclarada nos corresponde contribuir con trabajos como éste que pretenden mostrar que el pedagogo, el educador, navega entre dos aguas: practica su arte para lo cual se vale de su talento e intenta dotar a sus prácticas de rigurosidad conceptual y metodológica.

Bibliografía

BARTOMEU, M. *et al* (1992). *Epistemología y fantasía. El drama de la pedagogía*. México: UPN.

BARTOMEU, M. *et al* (1998). "Transformar: un problema epistemológico para la ciencia educativa crítica". Perfiles Educativos. 3º Época, UNAM, 10 (28), pp. 67-88.

BOURDIEU, P.; CHAMBOREDON, J. C.; PASSERON, J. C. (2004). *El oficio del sociólogo. Presupuestos epistemológicos*. México: Siglo XXI.

BOURDIEU, P. (2003). *El oficio de científico. Ciencia de la ciencia y reflexividad*. Barcelona: Anagrama.

CHEVALLARD, Y. (1991). *La transposición didáctica. Del saber sabio al saber enseñado*. Buenos Aires: Aique.

CORTINA, A.; MARTÍNEZ, E. (2001). *Ética.* Madrid: Akal.

DE ALBA, A. (comp.) (1990). *Teoría y Educación: en torno al carácter científico de la educación.* México: UNAM.

DÍAZ GENIS, A. (2015). "La filosofía de la educación como ejercicio espiritual y 'psicagogia' del género humano". En M. Camejo (comp.), *Miradas desde Foucault: aportes a las humanidades y a la educación*. Montevideo: CSEP, Ediciones Universitarias. pp. 87-102.

DILTHEY, W. (1949). *Introducción a las ciencias del espíritu. En la que se trata de fundamentar el estudio de la sociedad y de la historia.* México D. F.: FCE.

FALCÓN, R. (2015). "Pensamiento artístico". Fermentario, 9 (1), pp. 1-12. Facultad de Humanidades y Ciencias de la Educación. Universidad de la República. En: http://www.fermentario.fhuce.edu.uy/index.php/fermentario/issue/view/12, Acceso: 10 de febrero de 2017.

FEYERABEND, P. (2003). *Tratado contra el método*. Madrid: Tecnos.

FEYERABEND, P. (1981). "Cómo defender a la sociedad contra la ciencia". En I. Hacking (comp.) *Revoluciones científicas*. México: FCE. pp. 294-314.

FOUCAULT, M. (2014). *La Hermenéutica del sujeto*. Buenos Aires: Fondo de Cultura Económica.

FURLÁN, A. (1995). *La enseñanza de la Pedagogía en las Universidades*. México: CIEES.

GENEYRO, J. C. (1990). "Pedagogía y/o Ciencias de la educación: una polémica abierta y necesaria". En A. De Alba (comp.), *Teoría y Educación: en torno al carácter científico de la educación*. México: UNAM.

GIMENO SACRISTÁN, J. (1978). "Explicación, norma y utopía en las ciencias de la educación". En A. Escolano; Sánchez de Zabala *et al*. *Epistemología y Educación*. Salamanca: Ediciones Sígueme.

HOYOS MEDINA, C. A. (coord.) (1992). *Epistemología y objeto pedagógico. ¿Es la pedagogía una ciencia?* México: UNAM.

HUARTE CUÉLLAR, R. (2012). "Kant y Herbart: dos visiones de la Pedagogía como ciencia entre los siglo XVIII y XIX" en Revista Fermentario, Nº 6, Facultad de Humanidades y Ciencias de la Educación. Universidad de la República. En: http://www.fermentario.fhuce.edu.uy/index.php/fermentario/issue/view/12, pp. 1-44. Acceso 10 de Febrero de 2017.

JAEGER, W. (1971). *Paideia: los ideales de la cultura griega*. México: FCE.

LARROSA, J. (1990). *El trabajo epistemológico en Pedagogía*. Madrid: Labor.

LECHTE, J. (2013). 50 pensadores contemporáneos esenciales. Del estructuralismo al poshumanismo. Madrid: Ediciones Cátedra.

MCLAREN, P. (1990). "La posmodernidad y la muerte de la política". en, A. De Alba (comp.) *Teoría y Educación: en torno al carácter científico de la educación*. México: UNAM.

MOORE, T. W. (1980). *Introducción a la teoría de la educación*. Madrid: Alianza Editorial.

QUINTANILLA, M. A. (1978). "Sobre el estatuto epistemológico de las ciencias de la educación". *Epistemología y Educación*. Salamanca: Sígueme, pp. 92- 118.

SANTOS, L. (2015). "Algunas discusiones sobre el estatuto de cientificidad de la pedagogía y las ciencias de la educación". En A. Díaz Genis; M. Camejo (comp.) *Epistemología y Educación. Articulaciones y convergencias.* Montevideo: Espacio Interdisciplinario, Universidad de la República. pp. 185-198.

SANVISENS MARFULL, A. (1992). *Introducción a la pedagogía*. Barcelona: Barcanova.

TORREGROSA, A. (2015)."Bifurcaciones por la educación artística". Fermentario, 9 (1). Pp. 1- 15. Facultad de Humanidades y Ciencias de la Educación. Universidad de la República. En: http://www.fermentario.fhuce.edu.uy/index.php/fermentario/issue/view/12, Acceso 10 de febrero de 2017.

El lugar del Postdoctorado en el Sistema Científico Actual

Karina Alleva[1]

1. Introducción

La ciencia ha sido, desde hace tiempo, determinante para el crecimiento económico de los países. Pero la relación entre ciencia y economía debe ser abordada desde diferentes perspectivas, ya que no solo el desarrollo económico de las naciones se ve afectado por el desarrollo científico sino que la ciencia misma se configura en gran parte en función de lineamientos económicos. El diseño de los equipos de investigación es una de las partes a analizar cuando se quiere comprender la dinámica ciencia-economía. En este trabajo nos centraremos en particular en las áreas del sistema actual de Investigación y Desarrollo (I+D) que se dedican a estudios biológicos y biomédicos, también llamadas biociencias. A partir de problematizar y discutir tanto los rasgos específicos que se han dado en la arquitectura de los grupos de investigación en éstas áreas como las relaciones que esta arquitectura presenta con la producción científica, pretendemos poner en discusión el lugar que ocupa dentro de este sistema lo que se denomina postdoctorado.

¿Por qué el recorte de este análisis se centra en las biociencias? Las biociencias han sido responsables, en las últimas décadas, de grandes progresos científicos, y en este sentido se plantea que, particularmente en países desarrollados, estas disciplinas estarían atravesando lo que algunos autores denominan una "época dorada" *(Alberts et al.*, 2014). El crecimiento del área ha sido exponencial y el hecho mismo de que se esté atravesando un momento de gran productividad hace dificultoso reconocer que el sistema actual tiene deficiencias sistémicas que amenazan su futuro y que, por lo tanto, ameritan una revisión urgente. Los problemas que atraviesan los países desarrollados no necesariamente se trasladan a los países emergentes, pero sin duda el impacto de la situación actual del sistema científico es global. Es desde los sistemas científicos de los países desarrollados desde donde las críticas y demandas de revisión del sistema están siendo expresadas con más insistencia (Alberts *et al*., 2014; McDowell *et al*., 2014; Schatz, 2014; Daniels, 2015).

A su vez, las biociencias presentan características específicas que suelen ser independientes del país en el que se desarrollen. Por ejemplo, la composición de los equipos de trabajo y el tipo de organización para realizar investigaciones no difiere significativamente entre los diferentes países del mundo, y esto da lugar a la posibilidad de movilidad de investigadores (Franzoni *et al*., 2012; Auriol *et al*., 2013). Por otro lado, en este área se da como particularidad, que cada grupo de investigación requiere importantes sumas de dinero debido al valor de los insumos y el equipamiento necesario para realizar investigaciones de relevancia. Esta característica hace que el

[1] Universidad de Buenos Aires, CONICET, Instituto de Química y Fisicoquímica Biológica "Alejandro C. Paladini" (IQUIFIB) And Departamento de Fisicomatemática. kalleva@ffyb.uba.ar, karina.alleva@gmail.com.ar

funcionamiento de las disciplinas biológicas y biomédicas sean altamente dependientes de la obtención de subsidios para la investigación.

Desde hace algunos años se evidencia que la expansión del sistema científico en las áreas que estamos analizando generó una situación de hipercompetitividad. Si bien no hay trabajos exhaustivos sobre este concepto, se habla de hipercompetición en el área de las biociencias cuando se pretende dar cuenta del estado actual de búsqueda de recursos en situación de desbalance severo entre el dinero disponible para investigar y el tamaño -en crecimiento- de la demanda por parte de la comunidad científica. La hipercompetición tendría como característica un impacto negativo en la productividad científica. Si bien el concepto es de uso contemporáneo, pueden encontrarse antecedentes en Varsavsky quien señaló que

> (…) no es de extrañar que la masa cada vez mayor de científicos esté absorbida por la preocupación de esa competencia de tipo empresarial que al menor desfallecimiento puede hacerle perder subsidios, contratos y prestigio, y se deje dominar por la necesidad de vender sus productos en un mercado cuyas normas es peligroso cuestionar. (Varsavsky, 2010:40)

Bourdieu hace referencia de algún modo a esta cuestión, cuando describe al campo científico como un locus de batalla competitiva en la que se pone en juego la adquisición de autoridad científica como un tipo particular de capital que puede acumularse, transmitirse o reconvertirse (Bourdieu, 1975). Para Bourdieu la elaboración del conocimiento es inseparable de este campo de fuerza, y quienes trabajan en investigación libran la batalla por el posicionamiento en esas relaciones de fuerza. Así, la situación de la hipercompetitividad no es algo totalmente nuevo e inesperado, pero su impacto crece a medida que los sistemas científico-tecnológicos aumentan de tamaño con lógicas de mercado. Esta situación trae como consecuencia no solo una atmósfera de tensión en los grupos de investigación y un grado de precarización laboral en una parte importante de los miembros que conforman estos grupos, sino que a su vez redunda en problemas epistémicos dada la falta de riesgo y creatividad en las líneas de investigación haciendo que el número de publicaciones científicas no se correlacione bien con el conocimiento generado por el área (Fochler *et al*., 2016).

En este contexto, consideramos que es relevante el estudio de los actores involucrados en las actividades científicas como uno de los puntos claves para entender el desarrollo del sistema y sus desafíos a corto plazo. En particular, la revisión del lugar del postdoctorado a nivel internacional, resulta crítica ya que es allí donde se han concentrado alguna de las falsas soluciones a la creciente problemática del área.

2. Grupos de I+D: conformación, movilidad, financiamiento y productividad

Los equipos de investigación son centrales para los sistemas I+D. Estos equipos están formados por las personas[2] responsables de llevar adelante las líneas de investigación financiadas.

[2] Para hacer referencia a los equipos de personas que desempeñan tareas en el sistema, es común que en la bibliografía en inglés se hable de “workforce” o “fuerza de trabajo”, este concepto no es muy utilizado en la literatura en español. Al hablar de “workforce” se suele hacer referencia tanto a empleados como a estudiantes, incluyendo como trabajadores a ambos. En muchos países está vigente el debate sobre

Dado que las tareas a desarrollar en el ámbito de la investigación científica suelen requerir alto entrenamiento científico, los grupos de trabajo están conformados, en general, por individuos con estudios de postgrado, en particular, estudios doctorales.

La conformación de los grupos de trabajo de las ciencias biológicas según el tipo de tareas que desarrollan los miembros de dichos grupos es bastante conservada internacionalmente. Estos grupos suelen estar formados por Investigadores (con mayor o menor grado de independencia para conducir grupos de investigación), investigadores en formación entre los que se incluyen a estudiantes de doctorado y a doctores realizando su formación postdoctoral, también denominados internacionalmente postdocs[3)] y Personal de Apoyo (personal técnico y profesional con diferente grado de capacitación específica). En cada país la clasificación que reciben los investigadores es diferente, incluso la organización jerárquica dentro de la Carrera de Investigador es institución-dependiente. Todo grupo de investigación suele tener un responsable de la línea de investigación que se lleva adelante, quien a su vez suele ser el director de los subsidios a través de los cuales se consiguen los recursos financieros para el funcionamiento del grupo, a este miembro en muchos países se lo denomina Investigador Principal, Jefe de Grupo, Investigador Responsable (IR) o PI, por su acrónimo en inglés por Principal Investigator. Entre los Becarios es importante la distinción entre Becario de Maestría o Doctorado y Becario Postdoctoral, siendo los primeros graduados universitarios que realizan sus estudios de postgrado con el fin de obtener un título de Magister o Doctor, y los segundos, miembros del grupo que ya han obtenido su título de Doctor pero aún no cumplen con requisitos para ocupar el puesto de IR. Finalmente el Personal de Apoyo, es un grupo de variada composición, ya que puede ir desde personal de mantenimiento a profesionales con alta capacitación, con estudios universitarios o incluso con doctorado terminado, que no revisten el lugar de Investigador ya que no deciden líneas de investigación a seguir ni tienen posibilidad de dirigir subsidios. En algunos casos, pueden también formar parte del grupo de investigación estudiantes de grado realizando pasantías de investigación.

La cantidad de cada uno de los de miembros en un grupo de investigación presenta variaciones que son política-científica dependiente. Según la reciente publicación de la Academia Nacional de Ciencias en Argentina sobre grupos de trabajo en las ciencias exactas, físicas y naturales (Academia Nacional de Ciencias Exactas Físicas and Academia Nacional de de Ciencias 2015) en el área Biología de Sistemas cada grupo tiene 2 o 3 Investigadores formados, entre 0 y 2 investigadores en formación, 1 o ningún becario postdoctoral, entre 2 y 4 becarios doctorales y 1 o ningún personal técnico. Según este informe la falta de personal técnico es un reclamo de los investigadores y el número informado podría ser aún menor ya que se evidencia que gran parte del personal técnico no pertenece a los grupos de trabajo sino a las instituciones y participa en tareas de más de un grupo a la vez. Si bien no hay datos con

quiénes son los "trabajadores" en el ámbito científico, y esta cuestión no es solo un problema de denominación, sino que tiene consecuencias en el sistema científico general internacional. La complejidad conceptual para delinear actividades formativas o de investigación en las fases doctorales y postdoctorales pueden encontrarse en el Manual Frascatti (OECD 2015). Algunas de estas cuestiones se trabajarán en el texto.

[3] Las denominaciones que esta fase de la carrera científica puede recibir dependen de la Institución en la que se haga el contrato, por ejemplo Según la *National Postoctoral Association*, se registran 37 nombres posibles para esta categoría.

este nivel de detalle para otras áreas biológicas los resultados suelen ser similares, por ejemplo en el área Biología Molecular y Química Biológica, había en el año 2012 3,5 becarios doctorales por cada becario postdoctoral, si bien estos datos no dan información por grupo, la relación resulta muy similar a la descripta por grupo en el área Biología de Sistemas. En los países desarrollados, la composición general de los grupos es similar o levemente más grande, aunque llama la atención que los grupos de investigación suelen tener un mayor número de postdocs, pero conocer el número exacto dentro del sistema científico es complicado dada la dispersión de tipos de contratación para estos actores del sistema (Stephan *et al*., 2014).

La movilidad de investigadores entre países es frecuente (Hunter et al. 2009). En Argentina, los investigadores extranjeros no conforman un grupo muy considerable en términos numéricos. En mediciones realizadas en 2005 los datos muestran que los extranjeros con doctorado en Argentina no superan el 0,2% (Auriol, 2007). Sin embargo, en los países desarrollados la movilidad es muy alta. Según Franzoni y colaboradores, en países como Canadá, Australia, Estados Unidos o Suiza aproximadamente el 40% de sus investigadores son extranjeros (Franzoni *et al.*, 2012). Según Stephan, el número de extranjeros que se queda luego de una estadía de formación a trabajar en Estados Unidos de forma permanente sufrió un aumento dramático en los años ´90, pero en la última década comenzó a descender, este descenso estaría relacionado con las políticas de retorno de científicos que aplicaron últimamente varios países emergentes (Stephan, 2010).

Los modos de financiamiento de las actividades I+D en los diferentes países provienen tanto del sector federal como del sector privado. En América Latina, el 90% de las actividades I+D de la región están concentradas en Brasil, México y Argentina, siendo el financiamiento gubernamental cercano al 60% del total y la participación del sector empresarial (incluyendo empresas públicas y privadas) de aproximadamente 36% (Red Iberoamericana de Indicadores de Ciencia y Tecnología RICYT 2014; OECD 2017). En Argentina, el sector público reúne más del 70% de todas las actividades científicas y tecnológicas que se desarrollan en el país (Vasen, 2013; Beigel, 2015). En Estados Unidos, se da la particularidad de que el sistema científico está fuertemente sostenido por fondos privados, y si bien el aporte federal en términos absolutos es muy alto, en los últimas décadas el sector privado ha llegado a cubrir aproximadamente el 70% del total de la inversión que se realiza en I+D (Audretsch *et al*., 2002; OECD 2017).

El modo de evaluar el impacto de la financiación en las biociencias suele realizarse a partir de analizar la productividad científica del sector. Existen diferentes indicadores bibliométricos utilizados cuya validez parte de aceptar que, si bien las publicaciones no son el único producto de las actividades I+D, éstas tienen un papel decisivo en la difusión de los nuevos conocimientos4. Algunos indicadores utilizados son: el número de investigadores de un país, el número de publicaciones realizadas durante algún período de tiempo, y el porcentaje del Producto Bruto Interno (PBI) invertido. Si se miran estos parámetros en forma comparativa entre países se ve que no

[4] En el área de las biociencias suelen cuantificarse y cualificarse las publicaciones realizadas por estos grupos analizándose tanto el tipo de revista en la que se hace la publicación como el número de autores, la cantidad de publicaciones por año y el lugar de autoría ocupado por cada miembro del equipo o colaborador.

siempre hay relación directa entre estos indicadores.5Sin embargo, cuando la información es analizada macroscópicamente y sin desagregar más que por bloques de países según sus ingresos (Ingresos Medios Bajos, Ingresos Medios Altos y Altos Ingresos), se ve que los porcentajes de PBI para el período 2005-2015 (0,55, 1,57 y 2,46 respectivamente) se correlacionan perfectamente con la productividad medida para el 2013 (141887, 646082 y 1400796 artículos publicados respectivamente)[6] (The World Bank, 2013).

Según el informe realizado por la Red Iberoamericana de Indicadores de Ciencia y Tecnología (RICYT), durante el período 2004-2013, todos los bloques de países (América Latina, Europa, Asia, Iberoamérica, Estados Unidos y Canadá, y Oceanía) mostraron una tendencia positiva en la evolución porcentual de sus PBI, en este contexto todos estos bloques aumentaron la inversión en I+D (Red Iberoamericana de Indicadores de Ciencia y Tecnología RICYT 2014). A pesar de esto, es claro que, especialmente en las biociencias, luego de la crisis financiera del 2008, los subsidios para investigación han sufrido severos recortes (Izsak *et al*., 2013).

Así, las relaciones entre dinero invertido vs. publicaciones no es sencilla. Se debe considerar que no solo la inversión realizada impacta en la productividad, también el tamaño de las economías regionales, los tiempos de estabilidad de los sistemas científicos, el tamaño de la comunidad científica y el tiempo en el que se ha sostenido la inversión, suelen ser relevantes en la productividad. Estas variables impactan directamente en la disponibilidad de recursos humanos formados, en el acceso a infraestructura adecuada y en el tamaño de los subsidios recibidos por los grupos de investigación para desarrollar sus líneas de trabajo.[7]

[5] Datos crudos para el período 2005-2015 de número de investigadores por cada millón de habitantes (NI), número de artículos publicados durante el 2013 (NP) y %PBI para cinco países se indican a continuación: Argentina, NI=1202, NP=8053, %PBI=0,61%; Brasil, NI=698, NP=48622, %PBI=1,24%; Estados Unidos, NI=4019, NP=412542, %PBI=2,73%; Alemania, NI=4381, NP=101074, %PBI=2,87%; Suecia, NI=6868, NP=19363, %PBI=3,16%. Así el orden según %PBI es Argentina<Brasil<Estados Unidos<Alemania<Suecia, según número de investigadores por cada millón de habitante es Brasil<Argentina<Estados Unidos<Alemania<Suecia, y según número de publicaciones es Argentina<Suecia<Brasil<Alemania<Estados Unidos. Reporte del Banco Mundial disponibles en http://wdi.worldbank.org/table/5.13#.

[6] La relación del número de publicaciones de todos los países que integran cada bloque económico en función del porcentaje de PBI del bloque invertido muestra un coeficiente R de 0,97, presentando esta relación un valor de cero publicaciones para un PBI menor a 0,4. No se pretende en absoluto que estos datos puedan extrapolarse a cualquier sistema científico ya que como se indica en el texto hay muchas variables que inciden país a país, pero sí se podría establecer en líneas generales que a mayor inversión en el área mayor productividad, y que con valores muy bajos de PBI la productividad puede ser muy baja debido justamente a la dependencia de una infraestructura adecuada y comunidades científicas sólidas para que se comience a producir significativamente.

[7] El modo en que dicho dinero se traduce en productividad tiene que ser analizado con cuidado ya que el disponer o no de producción local de insumos es una variable que en general no se incluye en los análisis comparativos de inversión. Como ejemplo de utilidad puede analizarse el costo de servicios o equipamientos: un subsidio en Estados Unidos financia aproximadamente USD 500000 (NIHR01), mientras que un subsidio en Argentina (ANCYPT, PICT) es de aproximadamente un orden de magnitud menor, siendo por ejemplo el costo de un equipo pequeño de mesada para medir pH en Estados Unidos de entre 300 y 500 USD y en Argentina de entre 700 y 1400 USD. Aun considerando servicios tales como la secuenciación de un gen, que cuesta aproximadamente 5 USD para cualquier país, el peso de este costo es significativamente diferente para cada uno de los subsidios utilizados como ejemplo.

3. La hipercompetitividad: causas e impacto

Una parte de los fondos invertidos en cada país para I+D se vuelca a la investigación en forma de subsidios. El área de investigación biológica y biomédica es un área netamente experimental, por lo que resulta fuertemente dependiente de estos fondos para que se realicen los experimentos y ensayos involucrados en cada plan de investigación. Para conseguir subsidios, cada grupo de investigación debe demostrar que el proyecto que lleva adelante merece ser financiado y que como grupo se tienen las condiciones científicas adecuadas para asegurar el éxito de dicho proyecto. Aquí lo central que es los fondos que permiten aumentar la productividad se obtienen demostrando buena productividad. El ciclo productividad-financiamiento-productividad hace que los grupos de investigación deban competir por los recursos disponibles de maneras cada vez más exigentes. Si bien cada sistema científico tiene sus diferencias en cuanto a contratación de investigadores formados, el modo de conseguir recursos para equipamiento e insumos es similar: se presentan a evaluación proyectos que podrían ser subsidiados durante un período que puede variar entre 2 y 10 años, siendo más frecuentes los subsidios de corta duración (3 años en promedio), y éstos son sometidos a evaluación por pares.

La competencia por obtener financiación y puestos de trabajo estables es muy alta. El modo de competir por recursos en el área de las biociencias ha sido caracterizado por el economista Freeman como compatible con una estructura económica "de torneo" (Freeman *et al*., 2001). Según Freeman, en este tipo de estructuras, los participantes tienen la oportunidad de ganar un premio importante -renombre, una carrera independiente, etc.- si participan de la competición. Freeman señala que esta competición intensa tiene lugar amplificando diferencias de productividad muy pequeñas. Es decir, estas diferencias poco significativas en productividad se traducen en grandes diferencias en reconocimiento académico y en disponibilidad de recursos financieros, haciendo que el incentivo por ganar sea desproporcionado.

La hipercompetitividad se evidencia especialmente en cuatro aspectos:

I. los investigadores cada vez destinan más tiempo a escribir proyectos en detrimento del tiempo dedicado a realizar investigaciones y formar recursos humanos,
II. se observa una sobreestimación creciente de las publicaciones como índice de productividad,
III. se afianza en el sistema lo que puede llamarse agenda segura, con el consiguiente impacto a nivel de generación de conocimiento y,
IV. se registra un retraso en la edad de incorporación de jóvenes investigadores independientes al sistema científico.

Aumento del tiempo destinado a conseguir fondos: Se ha señalado que es alarmante el tiempo que un investigador dedica a escribir proyectos ya que esto implica destinar menos tiempo a pensar en su línea de investigación en curso o a formar a sus estudiantes doctorales (Herbert *et al*., 2013). Debido al tiempo que los investigadores principales desinvierten en las actividades de laboratorio y a la baja cantidad de personal técnico que suele caracterizar a los grupos de investigación en el área de las

biociencias, una gran parte de los experimentos que se realizan en el marco de las líneas de investigación son llevados adelante por personal en formación, tales como estudiantes de doctorado o incluso estudiantes de grado, por supuesto también tienen un lugar importante en estas tareas los postdoc. Este fenómeno no solo se observa en los países desarrollados, estudios realizados en América Latina muestran problemas similares (Pérez and Naidorf, 2015).

Publicaciones: La productividad cuantificada a partir de publicaciones realizadas por cada investigador como medida de su prestigio pone demasiada presión por publicar. En las biociencias, no solo se contabilizan las publicaciones realizadas en determinado período sino que se otorga un alto valor a que dichas publicaciones hayan sido realizadas en revistas de "alto impacto", también se valoran las citas que estas publicaciones reciben8. Se ha señalado que esta presión por publicar está llevando a que se exagere el valor genuino de algunos resultados para hacer más tentadora la lectura del trabajo y lograr así más citas, a que se atomicen resultados para publicar más trabajos más rápido aún en detrimento de la calidad de la revista, o a que incluso no se publiquen resultados negativos (Fanelli, 2012). Por otro lado se ha señalado que la falta de reproducibilidad en los resultados publicados es un problema cada vez más importante en el área biomédica (Prinz *et al.*, 2011; Landis *et al*., 2012; Collins and Tabak, 2014).

Agenda segura: Las bajas probabilidades de obtener un subsidio dada la relación entre recursos disponibles y demanda, hace que los proyectos tiendan a presentar bajo nivel de riesgo en el planteo de las hipótesis a ser investigadas. Este aspecto conservador en el diseño de los proyectos que buscan financiación se da tanto por pedido de quienes financian y evalúan (que exigen factibilidad y gran cantidad de resultados preliminares), como de quienes diseñan los proyectos (que no pueden arriesgarse a ser cuestionados por falta de factibilidad o s no publicar en caso de ser financiados y que la línea no resulte exitosa, ya que si un subsidio financiado no redunda en publicaciones, peligran los futuros pedidos de subsidios (Azoulay *et al*., 2011). Según Stanford (Stanford, 2015) este problema no se daría solo en las biociencias, sino que sería consecuencia general de la profesionalización que la ciencia ha sufrido después de la Segunda Guerra Mundial. Esta profesionalización, caracterizada por el corrimiento hacia la financiación por parte de los estados, la validación a través de revisión por pares de los proyectos, y la aceleración de lo que se conoce como Big Science, es la fuente más probable de la falta de libertad que reclaman los científicos para llevar adelante proyectos de investigación que vayan más allá de lo que él denomina "ortodoxia teórica" (Stanford, 2015). Stanford alerta sobre las consecuencias de esta situación señalando que la "agenda segura" genera conservadurismo intelectual y teórico (Stanford, 2015).

Exclusión de jóvenes investigadores: Los jóvenes investigadores son los más afectados por el sistema actual, ya que se les exige una productividad para ser subsidiados que muchas veces es incompatible con las posibilidades genuinas de una carrera científica innovadora. Así, para un postdoc, alejarse demasiado de la línea de trabajo de su doctorado implica un riesgo alto de no obtener publicaciones de buen

[8] El *h*-index, pretende medir tanto la productividad como su impacto, es decir evalúa la cantidad de citas que un investigador recibe por sus trabajos. El cálculo de este índice se realiza considerando lo siguiente: "Un investigador tiene un índice h si sus Np papers han tenido al menos h citas cada uno y el resto de sus publicaciones no tiene más de h citas" (Hirsch, 2005).

impacto en el corto plazo que dura la beca postdoctoral, pero continuar las líneas de investigación de quienes hayan sido sus mentores es, a su vez, valorado negativamente por los sistemas de evaluación y esto resta posibilidades de conseguir una posición estable, o incluso otra beca postdoctoral. Esta situación trae como consecuencia que los jóvenes alarguen sus trayectos postdoctorales trabajando en líneas que no dirigen a la espera de un número adecuado de publicaciones. Es importante señalar que una vez que los jóvenes investigadores consiguen posiciones fijas el problema no desaparece instantáneamente, en Estados Unidos aun habiendo ya obtenido una posición estable en la academia o en un instituto de investigación, los jóvenes investigadores deben esperar actualmente un promedio de entre 4 y 5 años para obtener su primer subsidio. Otro dato preocupante es que mientras que en 1980 el 16% de los subsidios eran obtenidos por jóvenes de menos de 36 años, la población de este rango de edad que ahora recibe subsidios bajó al 3% (National Institutes of Health, 2012). Situaciones similares se registran en varios países centrales.

4. Postdoctorado y precarización laboral

La definición de postdoc varía según la institución pero, en general, cuando se hace referencia a la fase postdoctoral de la carrera científica de un individuo, se está hablando del período que va desde la obtención del título de Doctor hasta adquirir las destrezas necesarias para lograr la obtención de un puesto fijo, tiempo durante el cual el joven investigador consolidaría su perfil de investigador independiente. Esta definición no apunta a un tipo particular de formación sino al pasaje entre un estadio y otro. Es importante destacar que, a diferencia de la formación doctoral que constituye una carrera de postgrado con sus reglamentaciones correspondientes establecidas por cada institución otorgante del título, no hay guías claras ni explícitas sobre cómo debe ser llevado adelante el entrenamiento que reciba un postdoc en pos de alcanzar independencia como investigador. En Europa, el estatus laboral del estadio postdoctoral, tal como se reconoce desde el Science Europe Working Group on Research Careers puede variar significativamente yendo desde ser una beca, un empleo en ciencia o un cargo docente (Science Europe Working Group on Research Careers, 2016). Algo similar ocurre en muchos de los países desarrollados. Es común en algunos países que los puestos de postdoc sean posiciones que puedan obtenerse a partir de contrataciones dependientes de subsidios, mientras que en otros países como Argentina, los puestos postdoctorales solo se dan como becas de postgrado. Si bien muchas instituciones enuncian que el entrenamiento postdoctoral es una especie de inversión que se realiza en recursos humanos para que jóvenes científicos adquieran habilidades específicas en investigación e independencia en la carrera, cada vez más se afirma que la formación postdoctoral es inconsistente con un modelo de inversión en capital humano dado el nivel de precariedad de estos puestos (Kahn and Ginther ,2017).

En los países desarrollados, los laboratorios que hacen investigación en áreas biológicas y biomédicas presentan un número muy importante de postdocs. Por ejemplo, en Estados Unidos la cantidad de postdocs en la academia se ha triplicado en el período que va desde 1980 a 2009 pasando de 13000 a más de 36000, el 60% de los cuales trabaja en el área de las ciencias de la vida (Stephan, 2012). Este gran aumento no es sólo porque se incorporan más personas al sistema, sino que muchos

investigadores jóvenes que han obtenido su título de doctor permanecen en la fase postdoctoral por más tiempo del deseado por falta de puestos fijos. En Argentina solo es posible tener una beca postdoctoral por un período de dos años, pero en mucho de los países desarrollados los jóvenes científicos suelen pasar de beca en beca, moviéndose muchas veces de país en país por períodos que van entre los 4 hasta los 10 años (Kahn and Ginther , 2017).[9]

La falta de puestos fijos es desde hace algunos años preocupante, en Estados Unidos mientras el número de estudiantes que se gradúan en el área de las ciencias biomédicas aumentó en las últimas décadas (National Science Foundation, 2014), la fracción de doctorados en el área que tienen una posición estable 5 años después de la obtención de su título de doctor disminuyó notablemente (National Science Board, 2014). En 2010, menos del 15% de los postdoc estadounidenses trabajando en las áreas biológicas y en ingeniería había logrado obtener un puesto fijo en alguna institución educativa entre los 5-7 años posteriores a la obtención de su título de doctorado (Sauermann and Roach, 2012). En Estados Unidos, especialmente en el área de las biociencias, la proporción de doctores que logran una posición estable en la Universidad es cercana al 26% (National Institutes of Health, 2012). Es decir, en diferentes países del mundo se da un fenómeno similar, mientras el número de posiciones postdoctorales aumenta, los puestos fijos no lo hacen.

La importancia del papel que un becario postdoctoral juega en el grupo de investigación puede verse reflejada en las autorías de los trabajos científicos publicados. Según Black and Stephan (2008), el 21% de los autores de publicaciones científicas son postdoc, y en particular los postdoc conforman el 41,6% de los primeros autores.[10] La falta de relevamiento de datos concretos sobre cantidades genuinas de postdoc, hace que los números sobre primeras autorías pueden además no ser totalmente representativos del lugar de estos investigadores jóvenes en el sistema, ya que muchos de ellos, debido a la alta precarización del puesto, no llegan a realizar publicaciones en el tiempo en que desarrollan su estadía postdoctoral.

La pregunta que surge inmediatamente es ¿por qué tantas contrataciones con formato postdoc si el lugar de estos investigadores es tan importante en la productividad de los grupos de investigación? ¿no sería más fértil para el futuro del sistema científico que estos jóvenes investigadores sean personal estable?

La gran cantidad de puestos postdoctorales disponibles no es un fenómeno que se de en forma separada de la hipercompetitividad antes analizada. El sistema científico, en particular en las áreas biológicas y biomédicas, se ha desarrollado de modo tal que los grupos dirigidos por un investigador principal requieren jóvenes altamente formados para desarrollar experimentos y colaborar en la formación de estudiantes de doctorado que no compitan por financiamiento y sean relativamente poco costosos para el sistema. Según Stephan “el uso de postdocs ha ido en aumento en los años recientes –en parte debido a que ellos son una ganga relativa[11] comparada con los estudiantes de grado”

[9] Hasta hace poco tiempo no existían restricciones en el número de estadías postdoctorales que un joven investigador podía tomar, sin embargo en los últimos años varios países han comenzado a limitarlas.

[10] En las biociencias, ocupar el lugar de primer autor es señal de haber sido la persona que más trabajo experimental realizó, en general es primer autor el estudiante de doctorado o el postdoc cuya línea de trabajo es la que se está publicando. El lugar del último autor suele indicar a quien fuera el responsable de la línea de trabajo, este lugar suele corresponder al Investigador Principal.

[11] Entrecomillado en el original.

(Stephan, 2010:97), haciendo referencia a que a un estudiante de grado hay que formarlo y esto es inversión en tiempo. Además, el salario de un postdoc con un año de antigüedad es aproximadamente el 80% de un salario académico inicial (Freeman *et al*., 2001). En Argentina, si se considera la beca postdoctoral, esta implica un menor salario mensual que la categoría más baja en la jerarquización de los puestos de investigador pero lo más relevante es que, al igual que en la mayor parte de los países, tener una beca no es un tener un trabajo en términos legales, por lo tanto un becario no goza de plenos derechos laborales.[12]

Por otra parte, en general se espera que los postdoc sean móviles, esto es, que cambien de grupo de investigación o mejor aún, de país. Mientras que, países como India, Japón, Brasil o España presentan una particular baja tasa de científicos extranjeros, otros países muy desarrollados como Estados Unidos, presentan una fuerte dependencia de talentos extranjeros (Franzoni *et al*., 2012). Según Stephan, al menos el 25% de los puestos en investigación en Estados Unidos los cubren extranjeros y señala que si bien hay evidencias de que los extranjeros desplazan a los nativos de algunas posiciones académicas, esto ocurre en los puestos menos "deseables" ya que presentan menos seguridad laboral e independencia (Stephan, 2010).

Franzoni y colaboradores (Franzoni *et al.*, 2012) diseñaron una encuesta con el fin de comprender los patrones de movilidad de científicos cubriendo 16 países. Entre los principales factores de migración los encuestados señalaron como causas principales de migración la oportunidad para mejorar las perspectivas futuras de su carrera y la presencia de escuelas, colegas o equipos de investigación destacados. Un trabajo reciente realizado en Austria señala que los postdoc al ser entrevistados consideran que las estadías postdoctorales en diferentes lugares sirven para demostrar su capacidad para sobrevivir en entornos diferentes y para competir individualmente. Estos jóvenes investigadores consideran que su capacidad para soportar esta estadía es una muestra de que "uno verdaderamente pertenece a la ciencia" (Fochler *et al.*, 2016: 191). Es particularmente relevante discutir el caso de la migración de científicos en América Latina. En la encuesta sobre personas con doctorado realizada por la OCDE en 2004 se señala que de las personas con doctorado en Argentina el 60% tenía entre 35 y 55 años, y que solo un 4% era menor a 35 años. Lo interesante es que en dicha encuesta los autores hacen el siguiente comentario sobre estos datos "Podrá ser que los doctorados jóvenes estén principalmente empleados en el sector comercial (no cubierto por la encuesta) o en el exterior? (Auriol, 2007: 9). Sin duda, la búsqueda de posiciones postdoctorales durante esos años era el exterior, seguramente no tanto por dar demostraciones de independencia científica sino por el colapso del sistema científico local (Albornoz and Gordon, 2011). En América del Sur, los factores políticos y económicos, sumados a cuestiones deficitarias en infraestructura y la falta de posiciones académicas hizo que durante muchos años varios países de la región sufrieran lo que se conoce como "fuga de cerebros" (Brandi, 2006; Bayle, 2015).[13]

[12] Varias organizaciones de becarios reclaman por esta situación desde hace varios años. En Argentina se destaca el caso de Jóvenes Científicos Precarizados.

[13] De acuerdo a datos del Ministerio de Ciencia y Tecnología de Argentina (MINCyT) de los 6000 investigadores argentinos que vivían en el exterior hacia el año 2000 (30% de los cuales estaban en Estados Unidos y 21% en Brasil (MINCyT, 2011), 1100 se reinstalaron en el país por los programas de repatriación ofrecidos entre el 2003 y el 2015 (RAICES, Red de Argentinos Investigadores y Científicos en el Exterior) (Bayle 2015).

Así, la falta de puestos fijos que el crecimiento del sistema científico fue experimentando tanto en la academia con en los institutos de ciencia fue reemplazada en varios países por becas doctorales y postdoctorales. Esta forma de contratación temporal presenta la particularidad de ofrecer una importante flexibilidad en el personal de los laboratorios que no permite la contratación de técnicos profesionales que tendrían cargos permanentes.

La situación de los postdoctorados ha sido revisada y cuestionada durante los últimos años, tanto por los propios jóvenes investigadores como por las instituciones (McDowell *et al*., 2014; Petsko *et al*., 2014). Esto se da porque la situación actual es sumamente extrema dado el nivel de precarización sufrida por los investigadores que atraviesan esta fase de la carrera científica. Como señalan McDowell y colaboradores (McDowell *et al*., 2014) en realidad la fase postdoctoral no es un período genuino de formación sino tiempo que un investigador joven dedica a contribuir significativamente con los objetivos de investigación de un IR. A su vez el IR también es parte afectada por la situación actual que le exige hiperproductividad y gran tiempo dedicado a la búsqueda de fondos para hacer su trabajo. Así, el sistema científico actual, el menos en las áreas analizadas, se sostiene debido a que una parte importante de los equipos de investigación cuenta con personal altamente capacitado que trabaja gran cantidad de horas a muy bajo costo.

5. Consideraciones Finales

En los países desarrollados, cada vez más son los llamados a la reflexión sobre la crisis del sistema. En estos años el sistema de investigación en biociencias está sufriendo recortes importantes de presupuesto en los países desarrollados (Izsak *et al.*, 2013) Así, los científicos de estos países, particularmente los de Estados Unidos, señalan que una de las causas del colapso que está a punto de vivir el área de las biociencias está en el haber asumido por años que el sistema de investigación se expandiría indefinidamente (Alberts *et al*., 2014). Algunos diagnósticos señalan que se contratan muchos becarios con el fin de aumentar la productividad y que esto lleva a que por cada Investigador Principal, se entrenen más científicos de los que serán necesarios para reemplazarlo. Es decir, se forman más científicos que las posiciones que hay disponibles en la academia e institutos de investigación, incluso más científicos de los que el sector privado puede absorber (Alberts *et al*., 2014). Ante este panorama, y con la crisis del sistema postdoctoral instalada desde al menos 15 años, se desemboca en que es aparentemente necesaria una urgente reforma del sistema; incluso se plantea que debe reducirse el número de ingresantes a la carrera de doctorado en función de los puestos futuros disponibles (Taylor, 2011; Alberts et *al.*, 2015). Este argumento, puede ser de algún modo atendible, aunque debería discutirse, en países que tienen su sistema científico altamente desarrollado (no sólo medido en productividad sino también en impacto social de sus investigaciones y desarrollo de las industrias asociadas tales como producción de equipamiento científico e insumos, etc.). Pero lo preocupante es que este argumento sea también utilizado en países en desarrollo para detener el crecimiento del sistema regional cuando es claro que esté no está saturado. Según la OECD, Argentina presenta 2,6 investigadores por cada mil personas económicamente activas, mientras que países como Bélgica, Canadá, Francia o Estados Unidos presentan entre 6 y 10

investigadores por cada mil personas económicamente activas (OECD, 2017). Además, en los países en desarrollo en general se importan tanto equipamiento como la mayor parte de los insumos, y muchas líneas de trabajo no son de importancia regional sino heredadas de los países desarrollados en los cuales el Investigador Principal realizó su postdoc. Uno de los graves problemas que pueden derivarse de esta situación es que la aplicación de políticas científicas de recorte de fondos y disminución de puestos para jóvenes investigadores en América Latina esta vez no se paliará con la aceptación de estos jóvenes, aún en condiciones de contratación precaria, en los países desarrollados ya que éstos están disminuyendo el número de becas postdoctorales o limitando el tiempo en que una persona puede realizar estadías postdoctorales. Es decir, en la situación actual no es posible pensar en que una nueva fuga de cerebros jóvenes ocurra. Así una retracción del sistema implicaría que personas con alta formación científica queden fuera del mismo tanto regional como internacionalmente.

No parece coherente, si se pretende consolidar sistemas de investigación en biociencias, que la variable de ajuste en un sistema científico que no encuentra un horizonte claro de crecimiento racional sean los investigadores jóvenes, que son quienes deben formarse en forma continua para encarar los desafíos próximos. Muchas instituciones ya están recomendando abandonar el sistema de postdoctorados y ofrecer a los jóvenes investigadores, que son profesionales con postgrados terminados y alta experiencia, puestos fijos y contratos laborales no precarios. Además, el aumento de personal técnico profesional y de investigadores jóvenes con contratos laborales dignos sin duda mejoraría las condiciones de trabajo de los equipos y por lo tanto daría espacio a pensar creativamente en proyectos de investigación que permitan el avance del conocimiento.

Bibliografía

ALBERTS B, KIRSCHNER MW, TILGHMAN S, VARMUS H (2015). "Opinion: Addressing systemic problems in the biomedical research enterprise". Proc Natl Acad Sci, 112, pp.1912–1913.

ALBERTS B, KIRSCHNER MW, TILGHMAN S, VARMUS H (2014). "Rescuing US biomedical research from its systemic flaws". Proc Natl Acad Sci U S A 111, pp. 5773–7.

ALBORNOZ M, GORDON A (2011). "La política de ciencia y tecnología en Argentina desde la recuperación de la democracia (1983 – 2009)". En M. Albornoz, J. Sebastián (eds). *Trayectorias de las políticas científicas y universitarias de Argentina y España*. 2011th edn. Madrid: CSIC pp 1–46

AUDRETSCH DB, BOZEMAN B, COMBS KL, *et al* (2002), "The Economics of Science and Technology". J Technol Transf, 27, pp. 155–203.

AURIOL L (2007). "Labour Market Characteristics and International Mobility of Doctorate holders: Results from seven countries". OECD Pap 7, pp. 1–36.

AURIOL L, MISU M, FREEMAN RA (2013). "Careers of Doctorate Holders: Analysis of Labour Market and Mobility Indiccators". OECD, Technology and Industry Working Papers, 2013/04, OECD Publishing, Paris. http://dx.doi.org/10.1787/5k43nxgs289w-en. pp. 1-61.

AZOULAY P, ZIVIN JSG, MANSO G (2011). "Incentives and creativity : evidence from the academic life sciences". RAND J Econ, 42, pp.527–554.

BAYLE P (2015). "Mapping the Return of Argentine Researchers". Sci Technol Soc, 20, pp. 435–449.

BEIGEL F (2015). Culturas [evaluativas] Alteradas. Instituto de Estudios y Capacitación CONADU, 2-2, pp.12-21

BOURDIEU P (1975). "The specificity of the scientific field and the social conditions of the progress of reason". Soc Sci Inf, 14, pp. 19–47.

BRANDI MC (2006). "La Historia del Brain Drain". Revista CTS, 3, pp. 65–85.

COLLINS FS, TABAK LA (2014). "NIH plans to enhance reproducibility". Nature, 505, pp. 612–613.

DANIELS RJ (2015). "A generation at risk: Young investigators and the future of the biomedical workforce". Proc Natl Acad Sci, 112, pp. 313–318.

FANELLI D. (2012). "Negative results are disappearing from most disciplines and countries". Scientometrics, 90, pp. 891–904.

FOCHLER M, FELT U, MÜLLER R (2016). "Unsustainable Growth, Hyper-Competition, and Worth in Life Science Research: Narrowing Evaluative Repertoires in Doctoral and Postdoctoral Scientists' Work and Lives". Minerva, pp. 1–26.

FRANZONI C, SCELLATO G, STEPHAN P (2012). "Foreign-born scientists: mobility patterns for 16 countries". Nat Biotechnol, 30, pp. 1250–1253.

FREEMAN R, SOLOMON F, ROSENBAUM J, *et al* (2001), "Competition and Careers in Biosciences | Science | AAAS". Science, 80 (294), pp. 64–65.

HERBERT DL, BARNETT AG, CLARKE P, GRAVES N (2013), "On the time spent preparing grant proposals: an observational study of Australian researchers". BMJ Open 2013;3:e002800. doi:10.1136/bmjopen-2013- DO2800. pp.1-6.

HIRSCH JE (2005). "An index to quantify an individual's scientific research output". Proc Natl Acad Sci, U S A 102, pp. 16569–16572.

HUNTER RS, OSWALD AJ, CHARLTON BG (2009). "The Elite Brain Drain". Econ J, 119, pp. F231–F251.

IZSAK K, MARKIANIDOU P, LUKACH R, WASTYN A (2013). Impact of the Crisis on Research and Innovation Policies - Study for the European Commission DG Research, Directorate C – Research and Innovation.

KAHN S, GINTHER DK (2017). "The impact of postdoctoral training on early careers in biomedicine". Nat Biotechnol, 35 pp. 90–94.

LANDIS SC, AMARA SG, ASADULLAH K, Et al (2012). "A call for transparent reporting to optimize the predictive value of preclinical research". Nature, 490, pp. 187–191.

MCDOWELL GS, GUNSALUS KTW, MACKELLAR DC, ET AL (2014). "Shaping the Future of Research: a perspective from junior scientists". F1000Research 3 (291).

NATIONAL INSTITUTES OF HEALTH (2012). "Biomedical research workforce working group report". National Institutes of Health, Bethesda: MD. pp 1–156

NATIONAL SCIENCE BOARD N (2014). National Science Board: Science and Engineering Indicators.

OECD (2017), OECD, Main Science and Technology Indicators. In: http://stats.oecd.org/Index.aspx?DataSetCode=MSTI_PUB. (Accessed: 8/2/2017)

OECD (2015). Frascati Manual 2015. Guidelines for Collecting and Reporting Data on

Research and Experimental Development.

PÉREZ R, N. J (2015). "Las Actuales Condiciones De Producción Intelectual De Los Académicos". Sinéctica, pp. 1–16.

PETSKO GA, ANDERSON-THOMPKINS S, BERNARD HR, et al (2014), The Postdoctoral Experience Revisited. The National Academy Press.

PRINZ F, SCHLANGE T, ASADULLAH K (2011). "Believe it or not: how much can we rely on published data on potential drug targets?" Nat Rev Drug Discov, 10 (712).

RED IBEROAMERICANA DE INDICADORES DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA RICYT (2014). "1.1 El Estado de la Ciencia en Imágenes". El Estado de la Ciencia, pp. 11–27.

SAUERMANN H, Roach M (2012). "Science PhD Career Preferences: Levels, Changes, and Advisor Encouragement". PLoS One 7:336307.

SCHATZ G (2014). "The faces of Big Science". Nat Rev Mol Cell Biol, 15, pp. 423–6.

SCIENCE EUROPE WORKING GROUP ON RESEARCH CAREERS (2016). Postdoctoral Funding Schemes in Europe.

STANFORD PK (2015). "Unconceived alternatives and conservatism in science: the impact of professionalization, peer-review, and Big Science". Synthese, pp. 1-18

STEPHAN P, FRANZONI C, SCELLATO G (2014). "International Competition for PhDs and Postdoctoral Scholars: What Does (and Does Not) Matter". NBER Innov Policy Econ Conf 36.

STEPHAN PE (2010). The “I”s Have It: Immigration and Innovation, the Perspective from Academe, Innovation. University of Chicago Press

STEPHAN PE (2012). How economics shapes science. Harvard University Press

TAYLOR M (2011). "Reform the PhD system or close it down". Nature 472:261.

THE WORLD BANK (2013). World Development Indicators : Science and technology.

VALLÉS, E. (2015). Estado y Perspectivas de las ciencias exactas, físicas y naturales en la Argentina, Argentina: Academia Nacional de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales y la Academia Nacional de Ciencias.

VARSAVSKY O (2010). "Ciencia, política y cientificismo". En Ciencia, Política y Cientificismo y otros Textos. Buenos Aires: Capital Intelectual.

VASEN F (2013). "Las políticas científicas de las universidades nacionales argentinas

en el sistema científico nacional". Ciencia, docencia y Tecnol XXIV, pp. 9–32.

Los autores

Karina Alleva
Bioquímica egresada de la Facultad de Farmacia y Bioquímica (FFYB), Universidad de Buenos Aires. Fue becaria iniciación (ANCYPT y UBA) hasta obtener el título de Doctora de la Universidad de Buenos Aires en 2007. Luego fue becaria posdoctoral CONICET y se incorporó a la Carrera del Investigador Científico de dicha institución en el 2009, donde actualmente se desempeña como Investigadora Adjunta dedicándose a los estudios biofísicos sobre canales transportadores de agua. Desde hace 18 años es docente de Cátedra de Física de la Facultad de Farmacia y Bioquímica, ocupando actualmente el cargo de Profesora Asociada. Obtuvo el Diploma Superior en Enseñanza de las Ciencias (FLACSO) y es Especialista en Educación y Nuevas Tecnologías (FLACSO) y ha realizado también estudios de Epistemología e Historia de la Ciencia en la Universidad de Tres de Febrero (doctorado en curso). Ha dirigido y dirige estudiantes de Doctorado en el área Biofísica y se dedica la formación de docentes universitarios como Directora del Espacio de Formación e Innovación de la Cátedra de Física (FFYB-UBA). Publicó trabajos a nivel internacional sobre temas de su especialidad en el área de la biofísica así como también en el área de la Filosofía de la Ciencia.

Marina Camejo
Profesora de Filosofía egresada del Instituto de Profesores Artigas, Maestranda en Ciencias Humanas opción Filosofía Contemporánea en Facultad de Humanidades y Ciencias de la Educación. Ayudante de Historia y Filosofía de la Educación, Instituto de Educación, de la misma Facultad. Ayudante de Historia de las Ideas en Facultad de Derecho. Compiladora de *Miradas desde Foucault: aportes a las humanidades y a la educación* (UCEP, 2015), compiladora junto a Andrea Díaz de *Epistemología y Educación: articulaciones y divergencias* (Espacio Interdisciplinario, 2015). Ha publicado diversos artículos tanto en nuestro país como en el extranjero, ha participado en congresos en diferentes países entre ellos: Uruguay, Argentina, Brasil, México.

Agustín Courtoisie
Profesor de Filosofía (IPA) y docente universitario (ORT Uruguay). Ex Director Nacional de Cultura, Ministerio de Educación y Cultura (MEC). Autor de Para mí los Blanes (Arca, 1995), Cadenas de conocimiento (Biblioteca de Marcha, 1998) y A ciencia cierta. Una historia reciente de lo que se sabe (UTU, RREE, SUAT, ORT, 2010). Ha investigado autores como Carlos Vaz Ferreira, Luce Fabbri, Carlos Quijano y Arturo Ardao. A los 150 años del nacimiento de Pedro Figari (1861-1938) fue responsable del estudio preliminar de Arte, estética, ideal (2011) para la Serie Edición Homenaje publicada por el Ministerio de Relaciones Exteriores y el Consejo de Educación Técnico Profesional – UTU. Fue el creador de la Página Latinoamericana de Filosofía, colaborador de Cuadernos de Marcha y editor de la sección culturales de la revista Letras Internacionales. Actualmente escribe para El País Cultural y revista Relaciones. En 2012 presentó su ponencia para ALAIC “Grupos de Galton: un espacio

particular de procesos de comunicación", junto a Omar Gil (UDELAR) y doctor en Matemáticas por la Universidad Autónoma de Madrid.

Lucía Federico
Licenciada en Ciencias Biológicas de la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, Universidad de Buenos Aires (UBA) y Doctora en Epistemología e Historia de la Ciencia de la Universidad Nacional de Tres de Febrero (UNTREF). Profesora de la materia Historia de la Ciencia III de la Maestría- Doctorado en Epistemología e Historia de la Ciencia (UNTREF) y de la materia Filosofía de las Ciencias de la Vida de la Maestría en Filosofía de la Universidad Nacional de Quilmes (UNQ). Adjunta de la materia Epistemología en Enfermería de la Licenciatura en Enfermería (UNQ). Sus temas de investigación se desarrollan en la Filosofía de la Ciencia y la Filosofía de la Biología, Bioquímica y Ciencias Biomédicas. Es miembro de la Asociación de Filosofía e Historia de la Ciencia del Cono Sur (AFHIC), de la Sociedad Argentina de Análisis Filosófico (SADAF) y de la Asociación Iberoamericana de Filosofía de la Biología (AIFIBI). Actualmente se desempeña como investigadora del Programa/Centro "Filosofía e Historia de la Ciencia", IESCT-UNQ.

Leandro Giri
Ingeniero Químico en la Universidad Tecnológica Nacional, Argentina, y dedicado a los servicios técnicos a la industria petrolera en empresas privadas y actualmente como asesor y capacitador en servicios técnicos. Su interés por la formación de los ingenieros como agentes de cambio social lo llevó a concentrarse en el uso de modelos globales para la toma de decisiones por parte de los hacedores de políticas públicas. Es así que realiza su doctorado con una beca de la Agencia Nacional para la Promoción de la Ciencia y la Tecnología en Argentina en un proyecto acreditado dentro del cual se dedica a la Epistemología de Modelos Globales. También es investigador en dos proyectos de Enseñanza de la filosofía de la ciencia, y de Construcción de materiales digitales para su enseñanza. Se desempeña como capacitador docente en materias de posgrado en Filosofía e Historia de la Ciencia y la Tecnología en la Universidad Nacional del Comahue, en la Universidad Tecnológica Nacional y en el Instituto Universitario de la Policía Federal, todos en Argentina. Cuenta con publicaciones como autor y coautor en revistas especializadas en las temáticas de Ciencia y Tecnología en Sociedad. Ha presentado comunicaciones en congresos en La Falda, Córdoba, Buenos Aires, Valparaíso y Montevideo. Actualmente se le ha acreditado una beca Conicet.

Gustavo Giuliano
Doctor y Magíster en Epistemología e Historia de la Ciencia por la Universidad Nacional de Tres Febrero. Ingeniero en Electrónica egresado de la Universidad Nacional de La Plata. Realizó becas de estudio y perfeccionamiento en la Comisión de Investigaciones Científicas de la Provincia de Buenos Aires, obteniendo una especialización de posgrado en temas de acústica. Se desempeñó durante trece años como responsable del área de Telefonometría y Calidad de voz en el Laboratorio de Telecomunicaciones de Telefónica de Argentina donde participó de numerosos proyectos, nacionales e internacionales, retirándose de la empresa con la categoría de Ingeniero Senior. Fue Secretario Técnico del Centro de Profesionales de Empresas de Telecomunicaciones y coordinador del Grupo de Estudios y Propuestas sobre Ciencia,

Tecnología y Sociedad del Instituto de Estudios y Formación de la CTA. Actualmente es Profesor Titular con dedicación de docencia e investigación en la Facultad de Ciencias Fisicomatemáticas e Ingeniería de la Universidad Católica Argentina de la ciudad de Buenos Aires. Allí dirige el Centro de Estudios sobre Ingeniería y Sociedad y coordina las cátedras de "Introducción a la Ingeniería", "Filosofía de la Ciencia y de la Técnica" y "Mediciones Electrónicas". Es Profesor Titular de "Filosofía" en el Instituto Tecnológico de Buenos Aires y Profesor Adjunto de "Historia Social de la Tecnología y la Ingeniería" en la Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional de La Plata, donde es también coordinador del curso de posgrado "Ciencia, Tecnología, Ingeniería y Sociedad: Saberes, metodologías y relaciones". Es autor de los libros La ingeniería: una introducción analítica a la profesión e Interrogar la tecnología: algunos fundamentos para un análisis crítico, co-coordinador de Culturas científicas y alternativas tecnológicas, miembro del equipo traductor de Transformar la tecnología: Una nueva visita a la teoría crítica de Andrew Feenberg y editor académico de la revista Tecnología y Sociedad.

José Antonio López Cerezo
Catedrático de Lógica y Filosofía de la Ciencia en la Universidad de Oviedo. Desde 1999, es coordinador de la red temática CTS del programa de ciencias de la Organización de Estados Iberoamericanos para la Educación, la Ciencia y la Cultura (OEI). Es también, desde 2007, coordinador de investigación de la Unidad de Cultura Científica del Centro de Investigaciones Energéticas, Medioambientales y Tecnológicas (CIEMAT) en Madrid. Su formación como investigador tuvo lugar en las universidades de Valencia (España) y Helsinki (Finlandia). Posteriormente, ha sido profesor visitante en la Universidad del Estado de Pensilvania, la Universidad Técnica de Budapest, la Universidad Politécnica de Brooklyn, la Universidad de La Habana, la Universidad del Estado de Virginia, el Instituto Universitario de Lisboa y la Universidad Nacional Autónoma de México. Es miembro de diversas asociaciones científicas internacionales y de consejos editoriales en revistas especializadas españolas y extranjeras. Ha sido vocal del Comité Internacional para la Ética de la Ciencia (de la International Conference of Scientific Unions) y del Visions Committee de la Society for Social Studies of Science; así como asesor de la Encyclopedia of Science, Technology and Ethics (Macmillan Reference USA) y codirector de la colección "Ciencia, tecnología, sociedad e innovación" de Cambridge University Press. Actualmente es codirector de la Revista Iberoamericana de Ciencia, Tecnología y Sociedad, Su principal interés académico se centra en el estudio de aspectos sociales y filosóficos relacionados con la ciencia y la tecnología, dentro del campo de trabajo interdisciplinar conocido como "ciencia, tecnología y sociedad" (CTS). En este ámbito cuenta con numerosos artículos especializados, incluyendo publicaciones en revistas y colecciones internacionales como Technology in Society; Science, Technology and Society; Issues in Science and Technology; Futures; Social Epistemology; Bulletin of Science, Technology and Society; y Science. Es asimismo autor o editor de diversos libros y monografías en castellano, en portugués o en inglés; entre ellos: Conceptos científicos (1985), Ciencia, tecnología y sociedad: una introducción al estudio social de la ciencia y la tecnología (M. González y J.L. Luján, 1996), Filosofía de la tecnología (con J.L. Luján, 1998), Ciencia y política del riesgo (con J.L. Luján, 2000), Studies in Science, Technology, and

Society (con A. Ibarra, 2003), Ciencia, Tecnología y Universidad en Iberoamérica (con M. Albornoz, 2011).

Pablo Melogno
Profesor de Filosofía por el Instituto de Profesores Artigas, Licenciado en Psicología por la Facultad de Psicología de la Universidad de la República, Uruguay. Master en Filosofía Contemporánea por la Facultad de Humanidades y Ciencias de la Educación de la UdelaR. Miembro del Sistema Nacional de Investigadores de la ANII, en condición de Candidato. Profesor Adjunto en régimen de Dedicación total en la Facultad de Información y Comunicación de la UdelaR. Dirige proyectos de investigación y enseñanza financiados por la CSE-UdelaR y la ANII. Ha realizado estancias de investigación en la Universidad Autónoma Metropolitana (México), la Universidad de Buenos Aires (Argentina) y la Universidad de Zaragoza (España). Ha publicado diversos artículos en temas de filosofía e historia de la ciencia, en revistas de Uruguay, Brasil, Venezuela, Argentina, Perú, España y México. Es compilador de Problemas en Filosofía de la Ciencia (UdelaR, 2013), Cambio conceptual y elección de teorías (FIC, 2014), y Ciencia, matemática y experiencia (Índice, 2015) y Perspectivas sobre el lenguaje científico (Índice, 2016).

Hernán Miguel
Licenciado en Física por la Universidad de Buenos Aires y Dr. en Filosofía por la Universidad Nacional de La Plata, Argentina. Se desempeña en la actualidad como Profesor Titular de Introducción al Pensamiento Científico, Ciclo Básico Común de la Universidad de Buenos Aires, y Profesor en la Maestría en Enseñanza de las Ciencias Exactas y Naturales de la Universidad Nacional del Comahue. Referente Coordinador del Bachillerato con Orientación en Ciencias Naturales, Ministerio de Educación de la Ciudad Autónoma de Buenos Aires. Sus temas de interés en la investigación son: Filosofía de la Ciencia, la reflexión y alfabetización científica y tecnológica y la relación Ciencia y Tecnología en Sociedad, la enseñanza de las ciencias en los niveles medio y superior y la capacitación docente en esos mismos niveles. Fue presidente de la Asociación de Filosofía e Historia de la Ciencia del Cono Sur (AFHIC), miembro de la Sociedad Argentina de Análisis Filosófico (SADAF), director de proyectos de investigación en filosofía de la ciencia y enseñanza de las ciencias en Argentina y miembro de grupos de investigación de México. Docente de posgrado en varias universidades de Argentina, en la Universidad de Concepción en Chile, en UdelaR y CLAEH en Uruguay. Autor y coautor de numerosos artículos en revistas especializadas del país y del exterior en las temáticas de filosofía de la ciencia, enseñanza de las ciencias y diseño curricular. Ha publicado libros para la enseñanza de la física y de la filosofía de las ciencias.

Máximo Núñez
Licenciado en Ciencias de la Educación por la Facultad de Humanidades y Ciencias de la Educación, Universidad de la República, Uruguay. Maestrando en Ciencias Humanas opción Teorías y prácticas educativas, e integrante del Departamento de Historia y Filosofía de la Educación de la misma facultad. Editor responsable de la Revista Presencia: miradas desde y hacia la educación del Colegio Stella Maris, Christian Brothers del Uruguay. Es autor de diversas contribuciones publicadas en revistas

uruguayas y brasileras; y ha participado en eventos académicos en Uruguay, Brasil, Argentina, Grecia y México.

Martín Parselis
Profesor e investigador de la Universidad Católica Argentina (UCA) y tiene experiencia como consultor y emprendedor. Trabajó en el ámbito privado y público en el Ministerio de Educación y en el Ministerio de Ciencia y Tecnología de Argentina en proyectos de cooperación internacional. Es Doctor y Magister en Estudios Sociales de Ciencia y Tecnología por la Universidad de Salamanca, Magister en Administración de Empresas Industriales por la UCA-EOI, Diplomado en Innovación Tecnológica por la Universidad de Oviedo e Ingeniero Electrónico por el Instituto Tecnológico de Buenos Aires (ITBA).

Jorge Rasner
Magíster en Ciencias Humanas y Licenciado en Filosofía por la Facultad de Humanidades y Ciencias de la Educación de la Universidad de la República, Uruguay. Profesor Agregado y Coordinador de la Sección Académica de Teoría de la Comunicación en la Facultad de Información y Comunicación de la UdelaR. Profesor Adjunto del Depto. de Inserción Social del Ingeniero, en Facultad de Ingeniería de la UdelaR. Participa como docente en cursos de maestría de la Facultad de Información y Comunicación, Facultad de Ingeniería y Facultad de Psicología de la UdelaR, y en diversos cursos de posgrado y actualización en el Instituto de Perfeccionamiento y Estudios Superiores (IPES), de la ANEP. Participa frecuentemente en charlas de divulgación del conocimiento científico en Montevideo y el Interior. Es miembro del Sistema Nacional de Investigadores de la ANII, e Investigador del Programa Académico para el desarrollo de la Información y la Comunicación (PRODIC), con sede en la FIC-UdelaR. Entre otros ha publicado La comunicación en la era de la mundialización de las culturas-Exploraciones transdisciplinares (CSIC-UdelaR, 2009), De la epistemología a la metodología y viceversa. Una aproximación a la investigación en ciencias humanas y sociales (UCEP-UdelaR, 2010) y Ciencia, conocimiento y subjetividad (CSIC-UdelaR, 2008).

En este volumen de la quinta edición del **Coloquio de Filosofía e Historia de la Ciencia**, presentamos una serie de contribuciones que profundizan en las relaciones que se establecen al interior de la sociedad en relación a los conocimientos científicos, el uso de tecnologías y la forma en que los miembros de esa sociedad pueden apropiarse críticamente de estos elementos.

Las temáticas de ciencia y tecnología en sociedad son de un alto poder de convocatoria y permite que se escuchen diferentes voces de una gran diversidad de actores. Esta diversidad va desde las reflexiones académicas que pueden señalar agudamente aspectos naturalizados en el seno de las sociedades, hasta los ciudadanos usuarios de la ciencia y la tecnología incluso sin estar pendientes de modo expreso de su uso, pasando por diferentes niveles de abordaje de la temática, como en el caso de los involucrados en la comunicación social de la ciencia, la divulgación científica y tecnológica, el periodismo científico, la percepción social de la ciencia, la formación de ciudadanos en la escuela, la formación de científicos y tecnólogos en las universidades, la reflexión sobre la práctica profesional en el contexto social.
Las contribuciones que aquí presentamos destacan fuertemente los complejos desafíos que se plantean para la participación ciudadana, la forma en que es percibida la ciencia y la tecnología por la ciudadanía, cuáles son los modos de formar a los ciudadanos en épocas en que parece indispensable su involucramiento, cómo debería entenderse la formación profesional de los actores que están involucrados en la producción misma de la ciencia y la tecnología, cuáles son las dimensiones a tener en cuenta en los cambios tecnológicos y los posibles impactos en generar cambios en los marcos conceptuales, etcétera. El desafío es amplio y no se agota en estas preocupaciones, aunque parece apropiado continuar con la reflexión de lo ya hecho y lo que queda por hacer.

9 789978 293126

Apoyan:

ANII Agencia Nacional de Investigación e Innovación
comisión sectorial de enseñanza
CSIC Comisión Sectorial de Investigación Científica
UruguayNatural
BYBLOS Editorial