

HUMANIDADES Y CIENCIAS SOCIALES

COMUNICACIÓN

La Filosofía Precautoria como eje ordenador de la educación en CTS

*Giri, Leandro Ariel**

Resumen

El presente trabajo propone, ante la complejidad temática del área transdisciplinar Ciencia-Tecnología-Sociedad (CTS), un eje ordenador capaz de estructurar un espacio curricular como el propuesto en la Ciudad de Buenos Aires bajo el nombre «Problemas Científicos de Impacto Social». Dicho eje gira alrededor de una serie de tópicos de discusión filosófica disparados por la premisa denominada Principio de Precaución (PP), relevantes para la formación de ciudadanos. El análisis de dichos tópicos conforma un programa de investigación que denominamos «Filosofía Precautoria». Se analizará la pertinencia de la propuesta efectuada por la Ciudad de Buenos Aires para la enseñanza de CTS y se mostrará cómo el eje propuesto es capaz de cumplir los requisitos demandados por su Ministerio de Educación. Asimismo se evalúa el marco teórico utilizado por el Ministerio para fundamentar el espacio curricular en discusión y se muestra cómo la Filosofía Precautoria es compatible con dicho marco e incluso superadora.

Palabras clave: Ciencia-Tecnología-Sociedad; Principio de Precaución; Educación CTS

Esta comunicación se ha gestado a partir de un año de estudio del Principio de Precaución en el Centro de Estudios sobre Ingeniería y Sociedad de la Facultad de Ingeniería y Ciencias Agrarias de la Universidad Católica Argentina, y fue presentado en una versión preliminar en el I Coloquio de Filosofía e Historia de la Ciencia y la Tecnología del Río de la Plata, en mayo de 2017. El autor agradece al Dr. Hernán Miguel, al Dr. Federico Vasen y a la Lic. Dolores Marino por sus útiles sugerencias tras la lectura del primer borrador del presente manuscrito. Recibido el 28/02/2018 y aprobado el 18/03/2019. DOI: <https://doi.org/10.33255/3058/434>

Autor: Sociedad Argentina de Análisis Filosófico - CONICET (Argentina).

Contacto: leandrogiri@gmail.com



Precautary Philosophy as an Ordering Axis for STS Education

Abstract

In this work we provide, coping with the thematic complexity in the transdisciplinary domain known as Science-Technology & Society (STS), an ordering axis capable of providing foundation for a curricular space as the one proposed in Ciudad de Buenos Aires under the name «Scientific Problems with Social Impact». Such an ordering axis is surrounded by a number of topics of philosophical importance triggered by the premise known as Precaution Principle, topics relevant for educating citizens. The analysis of such topics constitute a program of investigation which we will call «Precautionary Philosophy». We will analyze the suitability of Ciudad de Buenos Aires' proposal and show how our axis can accomplish the requirements demanded by its Education Ministry. We will also evaluate the theoretical framework used by the Ministry in the curricular space's foundation and show how the Precautionary Philosophy is compatible and even improves such framework.

Keywords: Science-Technology-Society, Precaution Principle, STS Education

A Filosofia da Precaução como eixo orientador da educação em CTS

Resumo

O presente trabalho propõe, diante da complexidade temática da área transdisciplinar Ciência-Tecnologia-Sociedade (CTS), um eixo orientador capaz de estruturar um espaço curricular como o proposto na Cidade de Buenos Aires sob o nome «Problemas Científicos de Impacto Social». Este eixo gira em torno de uma série de tópicos de discussão filosófica desencadeados pela premissa denominada Princípio da Precaução (PP), relevantes para a formação dos cidadãos. A análise desses tópicos conforma um programa de pesquisa que denominamos «Filosofia da Precaução». A relevância da proposta feita pela Cidade de Buenos Aires para o ensino de CTS será analisada e será mostrado como o eixo proposto é capaz de atender aos requisitos exigidos pelo seu Ministério da Educação. Também se avalia o referencial teórico utilizado pelo Ministério para fundamentar o espaço curricular em discussão e mostra-se como a Filosofia da Precaução é compatível com esse referencial e até mesmo superior.

Palavras-chave: Ciência-Tecnologia-Sociedade; Princípio de Precaução; Educação CTS

I. Introducción

Desde hace ya algún tiempo observamos la ebullición de un campo transdisciplinar denominado Ciencia, Tecnología y Sociedad (CTS). Su dominio es descripto, por ejemplo, por la Organización de Estados Iberoamericanos (OEI) como el estudio de los aspectos sociales del fenómeno científico-tecnológico, tanto en lo que respecta a sus condicionantes sociales como en lo que atañe a sus consecuencias sociales y ambientales¹. En este campo sociólogos de la ciencia y la tecnología dialogan con dialectos aparentemente inconmensurables con periodistas científicos, epistemólogos, filósofos de la tecnología, pedagogos, historiadores, científicos e ingenieros, entre otros actores académicos, además de actores extra-académicos (ciudadanos afectados por distintas políticas científico-tecnológicas, ONG, tomadores de decisiones, etc.). Cada vez más son los investigadores que se ven atraídos por las CTS a nivel internacional, y aparecen publicaciones y espacios de diálogo que los reúnen. Podemos hipotetizar que el carácter transdisciplinar del campo sea una de sus características más atractivas, y que los dialectos de cada actor mencionado arriba no resultan realmente inconmensurables cuando de hablar sobre la sociedad se trata.

El campo CTS, además de crecer, cada vez es más reconocido por su relevancia para la construcción de ciudadanía en Argentina, a tal punto que para la Nueva Escuela Secundaria en Capital Federal se creó una asignatura denominada «Problemas científicos de impacto social» con la pretensión de introducir formalmente la problemática de las CTS en la currícula.

En este trabajo profundizaremos el análisis de dicha propuesta curricular por su potencialidad para ser extendida a todo el territorio nacional. Cabe mencionar también que un organismo de capacitación continua para docentes dependiente del Ministerio de Educación de la Nación (el programa Nuestra Escuela) ofrecía un postítulo en Enseñanza de las Ciencias Naturales, donde se implementó un módulo sobre CTS desde hace ya algún tiempo². Así pues, profesores de Escuela Media se avocarán a impartir cursos de CTS a alumnos del secundario en el corto plazo. Pero hoy en día, hasta donde llega nuestro conocimiento, ningún profesorado ofrece un diploma en CTS (solamente existen programas específicos a nivel posgrado, como maestrías o doctorados), por lo que es un desafío de los diseñadores de currícula pensar el programa de la asignatura y, a su vez, capacitar a quienes finalmente impartirán el curso en las aulas.

Es en este punto donde la trama transdisciplinar de las CTS se convierte en un desafío, ya que no resulta tan evidente qué tipo de decisiones deben tomar los diseñadores de currículas para abarcar los puntos más relevantes

para la enseñanza en la Escuela Media. No es que el trabajo de diseño sea «evidente» para campo alguno, pero las disciplinas clásicas (como matemáticas o química) al poseer una tradición, también presentan mayores consensos.

Podríamos considerar uno de los abordajes más tradicionales al campo CTS el propuesto por Steve Fuller (p.e. Fuller, 1997), donde plantea su división del campo en la «alta iglesia» (anclada en la sociología de la ciencia surgida desde el Programa Fuerte de Edimburgo, de carácter academicista) y la «baja iglesia» (anclada en los análisis filosóficos y políticos de las consecuencias de la ciencia y la tecnología en la sociedad, surgida principalmente de la academia norteamericana, de carácter más cercano al activismo político). La alta iglesia incluye a autores como los británicos David Bloor, Barry Barnes, Steven Shapin, Simon Shaffer, Harry Collins y Trevor Pinch, y también a académicos franceses como Bruno Latour, Michel Callon. La baja iglesia incluye a un arco amplio de pensadores como Iván Illich, Paul Durbin, Carl Mitcham, Kristin Schrader-Frechette, Rachel Carson y Langdom Winner entre otros (ver López Cerezo, 1998; González García *et al.*, 1996). Las categorías irónicas de Fuller permiten una mirada metacientífica interesante al campo CTS, útil para estudios académicos. Sin embargo, una currícula apropiada para la escuela media probablemente no requeriría esta mirada metateórica, sino más bien la profundización en ciertas temáticas que han sido tratadas especialmente por aquellos que Fuller agrupa en la «baja iglesia», aunque no sea tan fácil luego ordenar los tópicos tratados por ellos. De todas maneras, resulta un aporte importante.

Otras miradas de las CTS desde nuestra región serán igualmente útiles (p.e. Albornoz *et al.*, 1996; Kreimer, 2007; Vessuri, 1987; Oteiza y Vessuri, 1993; Vaccarezza, 2004), pues permiten realizar un recorte latinoamericanista de los tópicos importantes del campo, especialmente al sugerir la pertinencia de los textos propios del llamado Pensamiento Latinoamericano en Ciencia, Tecnología y Desarrollo (PLACTED), que incluye a autores clásicos como Amílcar Herrera, Jorge Sábato, Oscar Varsavsky y Rolando García entre otros. Una currícula de CTS latinoamericana no debería adolecer de miradas locales y regionales.

El presente trabajo tiene por pretensión presentar entonces un eje ordenador para el campo CTS. Dicho eje no podrá contemplar todas las aristas de un área tan compleja, pero puede representar un intento válido de otorgar un poco de orden, seleccionando aquellos tópicos que, fundamentaremos, resultan más relevantes para una propuesta educativa apropiada para la construcción de ciudadanía.

El eje ordenador que proponemos se basa en un conjunto de tópicos que podrían englobarse en un programa de investigación que llamaremos «Filoso-

fía Precautoria» (en adelante FP). Al llamarlo «filosofía» queremos señalar su carácter de segundo orden, es decir, el hecho de que se trata de una reflexión sobre tópicos CTS, pero no solamente en los de carácter científico, sino también, como se verá, de los metacientíficos. El dominio de FP constará entonces de temáticas CTS que se derivarán del análisis filosófico de la premisa jurídica denominada «Principio de Precaución» (en adelante PP).

El PP, si bien nació desde el derecho para atender ciertas necesidades jurídicas en casos medioambientales, viene siendo objeto desde hace años de un profundo debate que ha trascendido su dominio original, ya que su esencia trasunta una racionalidad que parece apropiada para la toma de decisiones fundamentada en política, y revela ciertas cuestiones esenciales de la ciencia y la tecnología que lo hace un objeto de estudio CTS de enorme relevancia. Dada la cantidad de aristas que el análisis del PP toca en forma directa e indirecta es que creemos que los estudios CTS pueden ordenarse simplemente tomando a su análisis como eje aglutinante.

En la primera sección del trabajo presentaremos al PP en forma sintética a fin de comprender el por qué de su relevancia como tópico. En la segunda sección introduciremos los tópicos englobados bajo la FP que, se verá luego, servirán de eje orientador de la enseñanza de las CTS para la Escuela Media. En la tercera sección analizaremos las necesidades de una educación en CTS, revisaremos algunos trabajos pertinentes respecto a la educación CTS y exploraremos los contenidos mínimos propuestos al día de hoy en la Ciudad de Buenos Aires, considerando que la propuesta de la Ciudad podría, de ser exitosa, ser extendida al resto del territorio nacional. En la cuarta sección fundamentaremos cómo la FP puede cubrir necesidades de la educación CTS para Escuela Media. En la última sección se presentarán las conclusiones finales.

II. El Principio de Precaución

El PP es una premisa creada en el ámbito del derecho ambiental alemán en los ochenta a fin de formar parte de argumentos decisorios para dicha rama del derecho. Sin embargo, profundizaremos a continuación, ha trascendido su dominio de aplicación original para convertirse en un objeto de discusión de la Teoría de la Decisión general, desde donde ha permeado a varias ramas del conocimiento científico.

Wiebe Bijker afirmó que «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» (2005: 44), anunciando que el PP había mutado de premisa jurídica a eje analítico capaz de expresarse en múltiples cuestiones relevantes del ámbito CTS.

Sin embargo, el PP no se halla libre de dificultades interpretativas. Una recorrida por la literatura que se ocupa del tema (p.e. Sandin, 1999, 2004; Sunstein, 2005; Gardiner, 2006; Ahteensuu y Sandin, 2012; Steel, 2015, Giri y Giuliano, 2017, entre otros) sugiere la inexistencia de una única definición del PP universalmente adoptada. Como señala Daniel Steel:

[el PP] es una premisa influyente 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 (2015: XI, trad. propia).

Frente a este panorama de diversidad, es útil para el análisis ubicar los extremos de los posicionamientos, conocidos como la versión «débil» y la versión «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 precautorio 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).

Una formulación muy similar a la «débil» ha sido asimilada a la legislación ambiental de nuestro país, en el Artículo 4 de la Ley General de Ambiente (Ley n.º 25675).

La denominada formulación «fuerte» es la 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 notarse en ambas formulaciones, la idea principal implícita es que las decisiones que se tomen deben ser tales que protejan al hombre y al ambiente ante una amenaza de daños a pesar de la falta de certidumbre científica, la cual deja de ser una condición necesaria y suficiente para la toma de decisiones.

Si la idea implícita detrás de la formulación «fuerte» y la «débil» es la misma, deberemos analizar las diferencias entre ambas.

Sobre la formulación de Río 92 los autores detractores del PP (p.e. Sunstein, 2005; Marchant y Mossman, 2004; Powell, 2010, Burnett, 2009, entre otros) han afirmado que es un truísmo, una formulación trivial: no existirían razones para no tomar una precaución económicamente eficiente (en otras palabras, poco costosa) en caso de que existan amenazas graves (o se sospeche plausiblemente de su existencia).

En cuanto a la definición de Wingspread, el enfoque es diferente, pues se trata de una premisa dura sin lugar para excusas: ya no resulta sencillo para un Estado excluirse de su aplicación. La formulación «fuerte» es, sin embargo, frecuentemente considerada en la literatura especializada como «irracional». El argumento esgrimido es que si una acción provoca una amenaza de daño y el no realizarla (es decir, el tomar la precaución) 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 más habitual en los autores detractores del PP, incluyendo los referenciados arriba. Un análisis profundo de este y otros argumentos en contra del PP es realizado en Steel (2015), quien concluye que el problema no es del PP en sí, sino del modo en que este es formulado, de modo tal que es posible expresar la precaución sin que el enunciado sea vulnerable a la objeción del dilema u otras.

Existen muchas formulaciones del PP, siendo su «grado de dureza» ubicable en un lugar intermedio entre la formulación de Río y la de Wingspread. De todas maneras, las formulaciones que estamos viendo son propias del ámbito del derecho ambiental, y podría no resultar fácil ver por qué el PP puede tener relevancia alguna fuera de su dominio original.

Para dar cuenta en forma analítica de los mencionados elementos, será de ayuda apelar a la formalización del PP efectuada por Per Sandin, la cual rescata mediante un fuerte proceso de abstracción las partículas que lo componen, cuya instanciación con distintos valores de precisión y fuerza da origen a cada formulación particular del PP.

Sí existe una amenaza (1) que es incierta (2) entonces tomar algún tipo de acción (3) es obligatorio (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? (1999: 890).

En la próxima sección mostraremos cómo el análisis de las dimensiones analíticas que Sandin propone para el PP constituye los tópicos guía del programa de investigación que denominamos «Filosofía Precautoria» (FP). En las secciones posteriores utilizaremos dichos tópicos de la FP para aportar el eje ordenador de la estructura de la currícula para enseñanza de las CTS en nuestro país.

III. La Filosofía Precautoria

El desarrollo de cada una de las dimensiones del PP propuestas por Sandin requiere de un análisis para nada trivial que debe ser encarado rigurosamente, conformando todo un programa de investigación, que denominamos FP. Veamos qué aspectos incluye el análisis profundo de cada dimensión de la sentencia lógica de Sandin, los cuales serán los tópicos de interés de la FP.

La dimensión ontológica de daño implica la definición con cierta precisión de qué es lo que será considerado una amenaza para activar el PP, es decir, qué problema ocurriría si se efectuase una determinada acción, y si este es evitable mediante otra acción alternativa (la precaución). Establecer qué tipo de daño será aquel que dispare la aplicación del PP posee la complejidad de ajustar la precisión y la fuerza de la partícula que se seleccione. «Si un ser vivo pudiera ser dañado» es una partícula demasiado fuerte: casi toda política científica o tecnológica dañará alguna forma de vida vegetal o animal (p.e. realizar una construcción en un sitio determinado implicará la destrucción de la vegetación del sitio). «Si el mundo pudiera ser destruido» es demasiado débil: casi ninguna decisión parece llevar directamente a la destrucción planetaria (tal vez con la excepción del uso de explosivos nucleares). En cuanto a la precisión, hay un juego que definir entre partículas demasiado precisas («Si pueden enfermarse “x” personas») o demasiado generales («Si puede enfermarse alguna persona»).

Este tópico ontológico de la FP nos permite ver que la definición de daño seleccionada fijará de alguna manera el dominio de aplicación del PP. En las

formulaciones presentadas aparecía de alguna manera el medioambiente y en el caso de Wingspread, también la salud humana. Pero si seleccionamos una partícula del tipo «Si alguna persona puede sufrir pérdida de empleo» la esencia del PP sigue vigente, pero esta vez sirviendo de premisa en un razonamiento decisorio que ya no pertenece al ámbito del derecho ambiental, sino a la economía. Esto implica que pueden diseñarse distintas formulaciones del PP para distintos ámbitos. *Definir qué será considerado por parte de la sociedad un «daño tolerable» constituirá el primer tópico guía de la FP.*

La cuestión del daño no es fácilmente objetivable. Los expertos (aquellos con formación universitaria calificada en un tema puntual) pueden cuantificar esta noción para algún sistema del cual conozcan sus detalles funcionales, pero si las decisiones son del ámbito político, es probable que la apreciación de los legos (entendiéndolos como aquellos que no disponen de formación universitaria calificada en el tema en cuestión) pueda ser importante también, especialmente de aquellos directamente afectados por la consecuencia de la decisión. Esto implica necesariamente que la FP se involucre en la democratización del conocimiento y de las decisiones como uno de sus tópicos centrales de investigación. Queda claro que la democratización del conocimiento es un paso necesario para que la democratización de las decisiones no resulte contraproducente. Entonces la rama de las CTS denominada *Public Understanding of Science* (PUS) (ver López Cerezo, 2017) se vuelve fundamental para la FP, como así los tópicos que engloba: la educación científica y tecnológica, y el periodismo científico (como medio educativo no-formal, por fuera del sistema educativo). Un interesante aporte en este sub-área de las CTS, desde la óptica de la Teoría de las Representaciones Sociales, puede verse en Cortassa (2010). *Definir cómo se podrían implementar programas efectivos para una comprensión pública de la ciencia y la tecnología constituirá el segundo tópico guía de la FP, mientras que la definición de estrategias para la democratización de la ciencia y la tecnología (donde la comprensión pública es una condición necesaria pero no suficiente) constituirá el tercer tópico guía.*

La segunda dimensión del PP en el esquema de Sandin es la epistemológica. El PP esencialmente establece que no es necesario saber sin ningún lugar a dudas que el resultado de una acción será en algún sentido dañino: basta con alguna medida de plausibilidad, la cual, a fin de proveer una cierta idea de confianza y racionalidad, es denominada «científica». Generalmente, las cuestiones con las que lidia el PP (o cualquier decisor que trabaja en el complejo ámbito de la política) son «trans-científicas»:

[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 responsables por la ciencia; trascienden a la ciencia (Weinberg, 1971:209).

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. Dejamos al oficio del lector notar cómo la primera resulta demasiado fuerte mientras la segunda es demasiado débil. Un PP aceptable debería pararse en un lugar intermedio e invocar a una plausibilidad «científica».

Ahora bien, es trabajo de la filosofía de la ciencia proveer definiciones precisas y aseguibles de «plausibilidad científica». Intuitivamente entendemos por tal el hecho de poseer bases racionales para sospechar de algo sin que necesariamente se sepa más allá de toda duda. Desde una racionalidad popperiana, podemos entender que ningún conocimiento que posee o pueda poseer el ser humano está «más allá de toda duda», la probabilidad de que una hipótesis sea verdadera siempre es cero, aún nuestras hipótesis más potentes, las que han resistido más pruebas en el tiempo haciendo gala de su temple. Pero, por supuesto, puede aún así decirse que poseemos conocimiento con un estatus epistémico muy alto, tal que puede considerarse «más allá de toda duda *razonable*». Y la dificultad pasa a radicar justamente en el término «razonable».

Definir qué será considerado una plausibilidad científica y «razonable» constituirá el cuarto tópico guía de la FP.

El análisis de riesgos como dominio disciplinar posee métodos cuantitativos estocásticos que permiten prever escenarios futuros, asignarles una probabilidad y una medida de costo, a partir de lo cual los expertos pueden efectuar distintos análisis (en general variaciones del llamado «análisis costo-beneficio») para tomar decisiones racionales. Estos métodos estocásticos precisan información probabilística para arrojar los resultados que proveerán las bases para las decisiones. La información puede ser frecuencial (es decir, si se conoce una cantidad de casos análogos al estudiado donde realizando la acción A ocurrió el resultado R, se puede calcular la probabilidad de que en el caso nuevo ocurra R dada la acción A) o subjetiva (un experto, basándose en su conocimiento del mecanismo de funcionamiento del sistema en cuestión, estima la probabilidad de que dado A ocurra R). El inconveniente con la

información frecuencial es que para toda política innovadora no se dispondrá de la misma. Y en caso de que se disponga de la información frecuencial, se hace necesario realizar un análisis muy complejo acerca de si los sistemas relevados son realmente análogos en los aspectos relevantes para poder considerarlo apropiado para la extrapolación. En cuanto a la dificultad presente en la información subjetiva, su propia denominación la denuncia. El experto no podrá en ningún caso deshacerse de su propia cosmovisión ideológica. La religión, la clase social, la preferencia política, su historia personal, son todos elementos que incidirán en la probabilidad subjetiva informada por el experto.

Esto nuevamente lleva a que la FP se ocupe de la democratización, por motivos análogos a los explicitados más arriba. Pero también lleva a que se tome por tópico relevante para el programa de investigación precautoria a la influencia (inevitable) de los valores no-epistémicos en la investigación científica (ver Gómez, 2014) y tecnológica (p.e. Feenberg, 2012), es decir, la no-neutralidad de la ciencia y la tecnología. *Analizar la presencia ineludible de valores no-epistémicos en las prácticas científicas y tecnológicas constituirá el quinto tópico guía de la FP.*

También aparece como tópico en el desarrollo de la FP la cuestión de la falibilidad de la ciencia. La cosmovisión occidental que le ha otorgado a la misma un estatus epistemológico superior a toda otra forma de conocimiento desde la modernidad, ha tenido como consecuencia, además de un progreso científico-tecnológico ebullescente, la elitización de aquellos que cuentan con dicho conocimiento. Esto lleva a una suerte de tecnocracia de la cual ya han advertido autores como Jean-François Lyotard (1987) o Paul Feyerabend (2001). Sin necesariamente adherir con dichos autores en un todo, cabe atender ciertas advertencias sobre la exaltación de la ciencia y la tecnología como únicos medios de progreso y salvación de la humanidad. La ciencia y la tecnología aún no pueden predecir el futuro, y es necesario que los expertos compartan su saber pero a su vez también escuchen a los legos, quienes muchas veces poseen un conocimiento intangible que resulta ser de enorme relevancia. *Definir qué será considerado conocimiento científico y tecnológico «confiable» y cuáles son los límites de tal confiabilidad constituirá el sexto eje de la FP.*

Este baño de humildad es compatible con la noción de «ciencia post-normal» (Functowicz y Ravetz, 1994), el cual lidia con la incertidumbre no vía técnicas estocásticas cuantitativas, sino asimilando la idea de que los contextos donde hay que tomar decisiones políticas poseen las características de los denominados «sistemas complejos» (ver p.e. Mitchell, 2009), y por ende son necesariamente impredecibles. *Definir cómo se lidiará con los enigmas de*

la ciencia post-normal y su incertidumbre inescindible constituirá el séptimo tópico guía de la FP.

En estos contextos complejos no resultan sinceras las estimaciones probabilísticas, son terrenos donde se hace necesaria la precaución, herramienta que puede lidiar también con el «disenso razonable» (ver Miguel, 2017). La ciencia post-normal también se ocupa de 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 del conocimiento. *Reconocer la posibilidad de disensos razonables constituirá el octavo tópico guía de la FP.*

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 decisiones³. En este sentido es interesante el aporte que realizan Gordillo et al. cuando plantean que:

...de la complejidad tecnocientífica de un proyecto no puede derivarse la misma complejidad y el carácter tecnocientífico de la decisión de realizarlo. La puesta en marcha de un experimento sobre altas energías entrañará sin duda una gran complejidad tecnocientífica que no estará al alcance de los profanos, pero la decisión de ubicar la instalación correspondiente en un lugar determinado (en las cercanías de un espacio natural de interés o de una zona habitada, por ejemplo) no puede reducirse a criterios estrictamente tecnocientíficos, sino que serán valoraciones de diversa naturaleza (y muy singularmente políticas) las que habrán de justificarla. La situación es análoga a la producción comercial de alimentos transgénicos, la puesta en práctica de un plan de ordenamiento forestal o la regulación de emisiones contaminantes. Que la decisión final quede o no democráticamente legitimada dependerá del grado de participación pública que se haya promovido en la controversia y del grado de consenso alcanzado en la decisión final, más que del nivel de dificultad de los informes técnicos que los expertos pudieran aportar en defensa de cada alternativa. (2000: 4)

Esto muestra que no es incompatible lo social con lo científico y tecnológico y, por ende, muestra la relevancia que los estudios sociales poseen para pensar la ciencia y la tecnología. Luego, permite visualizar que las dos culturas a las que se refería el clásico texto de Snow (2000) constituyen una falsa dicotomía. La cultura humanística como *locus* de las controversias (por su potente carga de subjetivismo) y la cultura de las ciencias duras como lugar de la neutralidad valorativa, reino del *expertise*, es un mito que desde

la filosofía ha sido superado mientras permanece siendo un constituyente importante del currículum oculto en la enseñanza. Las CTS y la FP pueden ser un método válido para desarraigar esta creencia. *Reconocer el colapso de la dicotomía «cultura humanística» vs. «cultura científica» o su equivalente «ciencias blandas» vs. «ciencias duras» constituye el noveno tópico guía de la FP.*

La tercera dimensión de Sandin del PP es la 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 (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. Nuevamente, no parece ser correcto otorgar la potestad exclusiva de la definición del valor de esta partícula a los expertos: dentro de una democracia, todas las personas (cabe preguntarse si en igual modo o con mayor poder de influencia en caso de tratarse de los directamente afectados) deberían decidir qué acción tomar ante la amenaza «x» plausible en grado «y», sobre todo considerando qué grupos serán beneficiados y cuáles serán perjudicados por dicha acción. *Analizar si como resultado de una decisión los riesgos (y beneficios) se distribuirán equitativamente o no constituye el décimo tópico guía de la FP.*

Son los estados a través de sus políticas los que ejecutan las acciones y, en nuestro contexto democrático resulta natural que los ciudadanos puedan juzgar dichas acciones. Para un análisis pormenorizado de la estrecha relación entre las CTS y las políticas sociales puede verse Estébanez (2007).

La cuarta dimensión es la 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». Podríamos, como lo hace Steel (2015), desestimar esta dimensión, ya que entendemos que siempre el PP debería ser mandatorio, aunque, de abordarse desde la FP el análisis de esta dimensión, quedaría claro que no habría motivos para no abrir la decisión al juego democrático.

Sinteticemos los tópicos guías de la FP:

1. Definición de «daño tolerable» por parte de la sociedad.
2. Comprensión pública de la ciencia y la tecnología/alfabetización científica.
3. Democratización de la ciencia y la tecnología, del conocimiento y de las decisiones y sus límites.
4. Plausibilidad científica del riesgo.
5. Valores no-epistémicos en las prácticas científicas y tecnológicas.
6. Confiabilidad del conocimiento científico y tecnológico y sus límites.

7. Contexto de lo transcienceífico/ciencia post-normal/incertidumbre de los sistemas complejos.
8. Posibilidad del disenso razonable.
9. Colapso de la dicotomía cultura humanística/cultura científica (o ciencias blandas/ciencias duras).
10. Distribución equitativa de los riesgos y de los beneficios.

No debe perderse de vista que la FP no implica necesariamente la defensa irrestricta del PP como racionalidad para la toma de decisiones, sino el análisis y debate sobre los aspectos relevantes para la ciudadanía de la relación Ciencia-Tecnología-Sociedad que se derivan del relevamiento analítico de los fundamentos teóricos del PP.

Vimos en esta sección el modo en que el PP puede proyectarse por fuera del dominio ambiental, y también establecimos algunos tópicos que el análisis del PP dispara, agrupándolos bajo el programa de investigación de la FP. En la próxima sección plantaremos las características que consideramos pertinentes para una formación en CTS y analizaremos los contenidos mínimos propuestos al día de hoy en la Ciudad de Buenos Aires.

IV. Las CTS en la construcción de ciudadanía

Si consideramos el objetivo de diseñar una currícula educativa, debemos tener en cuenta el por qué, pues ello configura necesariamente la forma del producto final. Cabe entonces preguntarnos primero qué pretendemos con la educación en general. Es fácil consensuar que para títulos habilitantes de la Educación Superior (por ejemplo ingenieros o médicos), la educación debe ser tal que el profesional adquiera las herramientas que le permitan ejercer la actividad particular de su dominio disciplinar. En la Educación Inicial y Media el objetivo debe ser necesariamente menos específico. En su obra clásica *Education and the Social Order* el filósofo inglés Bertrand Russell afirma que la educación posee tres objetivos amplios:

...el primero considera que el único propósito de la educación es proveer oportunidades para el crecimiento y para remover las influencias obstaculizantes. El segundo sostiene que el propósito de la educación es proveer cultura a los individuos y desarrollar sus capacidades al máximo. El tercero sostiene que la educación debe ser considerada más en relación a la comunidad que en relación al individuo, y que el negocio es entrenar ciudadanos útiles (1977: 21).

Parece ser que el tercer objetivo de la educación resaltado por Bertrand Russell (formar ciudadanos útiles, a la postre el objetivo más enfatizado en general para la educación media) requiere una educación científica y tecnológica fuerte, lo que llevaría a aumentar las probabilidades de conseguir el crecimiento económico dentro del mencionado contexto histórico vigente. O pensar bajo tal objetivo simplemente formar individuos capaces de integrarse al mercado de trabajo, modificando el sistema educativo para suplir las necesidades de dicho mercado.

En algunos casos el aprender ciencia y tecnología también significa emancipar al individuo de ciertas prácticas locales que pueden afectar negativamente su desarrollo (por ejemplo, el conocimiento científico y tecnológico puede convencer a ciertas personas que los tratamientos médicos de ciertas enfermedades son más convenientes que los tratamientos de orden místico, o al menos de que el tratamiento místico se realice al mismo tiempo que el médico, ver p.e. Nanda, 2002).

Robert Nola y Gürol Irzik se preguntan también por el objetivo de la educación y encuentran que si bien existen una plétora de objetivos válidos (como los que nombramos) y que los mismos varían con el contexto sociohistórico, habría un objetivo central subyacente que todo (buen) sistema educativo debería cumplir:

Este objetivo es un objetivo «nuclear» en el sentido en que está *presupuesto* por los otros objetivos o es necesario para la realización completa de cualquier otro objetivo. El objetivo nuclear de la educación es: *producir gente que pueda ser investigador crítico y racional de cualquier asunto o disciplina en la cual la educación se esté adquiriendo.*

Este es un objetivo amplio que permite que cualquier tópico sea el objeto de la investigación crítica. Incluye también el ser un investigador crítico de los demás objetivos de la educación [...], subvirtiendo entonces a los objetivos fallidos o inadecuados o tendenciosos, o reconociendo cuáles son los objetivos más valiosos y cuáles son buenos medios para conseguirlos. Entonces una vez que una persona se convierte en un investigador crítico es capaz de ver, si el objetivo propio es el auto-desarrollo, tanto qué significa realmente esto como cuáles son los mejores medios para lograrlo (2005: 7, énfasis de los autores).

Coincidimos con Nola e Irzik en la importancia suprema del pensamiento crítico como capacidad a fomentar en la educación, tanto en la Media como en la Superior. Sin embargo, si tenemos en cuenta el hecho de que la Educación Media en nuestro país es obligatoria mientras la Superior no lo es, la

Escuela Secundaria puede ser en muchos casos la última instancia de educación formal de muchos ciudadanos, por lo que el énfasis en el pensamiento crítico (base para que el educando se convierta en un «investigador crítico») resulta aún más trascendente.

En el año 2015 la Gerencia Operativa de Currícula del Ministerio de Educación de la Ciudad de Buenos Aires emitió un documento donde se presentan los distintos espacios curriculares de la Nueva Escuela Secundaria (NES) para el área Ciencias Naturales. Allí los distintos espacios aparecen agrupados en «bloques», uno de los cuales, denominado «El conocimiento en las Ciencias Naturales», presenta dos «ejes» (o espacios): «Filosofía de la Ciencia y la Tecnología» y «Problemas Científicos de Impacto Social».

El bloque es fundamentado resaltando la necesidad de contextualizar en el tiempo y el espacio a las prácticas científicas y tecnológicas, y enfatizando la importancia de conocer no sólo los productos de dichas prácticas sino los modos de construcción de las mismas: la metodología de la investigación, la construcción de modelos y teorías, etc.

Dentro de la fundamentación, el documento asevera que:

La sociedad se encuentra ligada a la ciencia y a la tecnología que produce y utiliza. Los vínculos entre personas y comunidades, la relación de los seres humanos con las demás especies y con su entorno, la concepción de preservación del entorno y la modificación de las condiciones existentes están mediadas, en parte, por la comprensión y concepción que la ciencia nos provee de cada una de estas interacciones y facilitadas por los artefactos y procedimientos provistos por la tecnología. Dada esta interrelación entre conocimiento, prácticas y seres humanos involucrados como productores o como usuarios, parece indispensable dedicar parte del tiempo de la enseñanza de esta orientación a la reflexión sobre las características de tales prácticas, *incluyendo el análisis de la relación entre la ciencia y la tecnología en la sociedad* (Gerencia Operativa de Currícula del Ministerio de Educación de la Ciudad de Buenos Aires, 2015: 27, itálicas propias).

El párrafo citado deja claro que los expertos del Ministerio de Educación de la Ciudad de Buenos Aires tienen una idea lúcida de la problemática que da origen a los Estudios Sociales de la Ciencia y la Tecnología. Luego continúan:

Por otra parte, considerando el estado del arte en las ciencias y la tecnología y la disponibilidad de información respecto de sus prácticas y resultados, es necesario promover el desarrollo del *análisis crítico y la evaluación de la información*. (id.:27, itálicas propias).

Aquí se ve la coincidencia entre el enfoque que proponemos siguiendo a Nola e Irzik y la fundamentación en cuestión, especialmente en el fragmento enfatizado con itálicas: la importancia del espacio curricular propuesto está en generar la capacidad crítica de evaluar la información científica (lo que lleva a poder evaluar su plausibilidad, como plantea el tópico guía 4 de la FP), y que la ciencia deje de ser verdad revelada (a unos pocos expertos) y comience a ser una actividad humana falible, como sugieren los tópicos guía de la FP 6 (falibilidad del conocimiento científico y tecnológico) y 7 (ciencia post-normal). Además, se muestra que la ciencia posee múltiples aristas relevantes para la toma de decisiones políticas aprehensibles por los no-expertos, y por ende abiertos a la democratización, como sugiere el tópico guía 3. También se hace mención de la necesidad de que los estudiantes aprendan a argumentar en contextos de controversia, habilidad necesaria también para la comprensión crítica de los sucesos científicos y tecnológicos y para el arribo a consensos o disensos razonables (tópico guía 8). Además, argumentar en el contexto de controversias sociales requiere de conocimientos humanísticos, lo cual, como plantea el tópico guía 9 de la FP, conlleva el colapso de las «dos culturas» de Snow.

El documento posteriormente aborda de manera particular al espacio «Problemas científicos de impacto social», proponiendo que:

está dedicado a dos aspectos fundamentales de la reflexión sobre la ciencia y la tecnología como actividades humanas. Por un lado, *el análisis crítico de la información en temas de ciencias naturales y en especial en relación con problemáticas de impacto social o sociocientíficas*. Por otro lado, el estudio de las perspectivas acerca de las relaciones entre la ciencia y la tecnología en la sociedad. (*id.*: 26, itálicas propias)

Existen variadas propuestas en la literatura académica iberoamericana sobre CTS que podrían atender un abordaje que cumpla con la fundamentación mencionada. Analizaremos algunos de los más resonantes, aunque sería imposible tratarlos a todos.

Por su exhaustividad y enfoque integral podemos comenzar con López Cerezo (1998), quien sugiere tres abordajes diferentes posibles: como añadido curricular, como añadido de materias y un tercero que denomina «ciencia-tecnología a través de CTS». El primer abordaje, seguido en España e Inglaterra (y coincidente con el que ahora propone la Ciudad de Buenos Aires), consiste en el agregado explícito de una materia a la currícula estudiantil donde se revisen:

temas clásicos relacionados con la interacción ciencia/tecnología-sociedad, como, por ejemplo, la imagen pública de la ciencia, la bomba atómica, los problemas de la superpoblación o la destrucción de recursos no renovables, la neutralidad de la ciencia, la revolución copernicana, la evaluación de tecnologías, las repercusiones sociales de la biología, la dimensión económica del desarrollo científico-tecnológico, etc. (López Cerezo, 1998: 48)

El segundo abordaje consiste en colocar pequeños módulos CTS en las materias técnicas, lo cual posee como ventaja hacer que los contenidos propios de la materia se vuelvan más interesantes, aunque los profesores de ciencia muchas veces tienden a desdeñar el aspecto social de la disciplina frente al técnico, quedando muchas veces anquilosados en la forma tradicional de dictado.

El tercer enfoque consiste en reconstruir las materias científicas de forma de integrar completamente los contenidos CTS a los técnicos. Se trata de un abordaje interesante pero complicado por la necesidad de modificar muchas de las currículas tradicionales (y formar a los profesores de las materias afectadas en contenidos en los que probablemente no se hallan formados).

Un autor más cercano en el tiempo y el espacio es Irlan von Lissingen, quien en (2008) propone un abordaje separado de cada eje de las CTS (y agrega al Medio Ambiente como cuarto elemento necesario), para luego enfatizar los modos de interacción.

Otros textos proponen lineamientos generales sobre los requerimientos de la educación CTS y proponen integración con concepciones pedagógicas como la de Freire (p.e. Galieta Nascimento y von Lissingen, 2006) y la educación en valores (p.e. Gordillo *et al.*, 2000; Toro y Tallone, 2010), pero de las lecturas de estos y otros textos no hemos logrado recoger propuestas concretas para estructurar una currícula (desde una óptica que no sea desde el primer mundo), sino más bien lineamientos de índole general.

El Ministerio de Educación de la Ciudad de Buenos Aires, si bien se ha nutrido de algunas de estas propuestas (especialmente de las compiladas por la OEI), basa el núcleo de su fundamentación en un marco teórico publicado en una versión amplia en Miguel (2016). El documento del Ministerio que estamos estudiando incluye una versión sintética de la propuesta de Miguel, que citamos *in extenso*:

Se reconocen tres grandes perspectivas que dan cuenta de las discusiones sobre ciencia, tecnología y sociedad:

1. La racionalidad instrumental en el desarrollo de la ciencia y la tecnología. Cada sociedad sostiene ciertos valores [como sugiere el tópico guía 5 de la FP] y

se plantea objetivos y fines. El conocimiento científico y la tecnología se conciben como herramientas para el logro de tales objetivos.

2. La sociedad del conocimiento. La ciudadanía tiene derecho a una alfabetización científica y tecnológica que le garantice igualdad de oportunidades como usuarios y la posibilidad de tomar posición frente a futuros desarrollos [ver tópico guía 2 de la FP, sobre la apropiación pública de la ciencia y tecnología].

3. Riesgo tecnológico. Para cada desarrollo científico y, principalmente, el tecnológico, pueden identificarse diferentes actores involucrados, algunos de ellos con posibles beneficios y otros con posibles daños. La comunidad debe tomar decisiones sobre la distribución y gestión de los posibles beneficios y de los riesgos a afrontar [ver tópicos guía de la FP 1 (definición de daño tolerable) y 10 (análisis de la distribución de riesgos y beneficios)].

Estas tres perspectivas muestran un abanico gradual que va desde el énfasis de los valores internos de los desarrollos científicos y tecnológicos hacia la preeminencia de los valores externos. El análisis comparativo de las diferentes perspectivas permitirá a los estudiantes el desarrollo de un pensamiento crítico, sin perder de vista las características propias de las prácticas científicas y tecnológicas en sociedad. La serie de perspectivas reproduce la secuencia histórica en la que surgieron, aunque cada una de estas perspectivas persiste en el presente dando cuenta de la ciencia y de la tecnología en sociedad y enfatizando diferentes aspectos (*id.*: 27).

Las «perspectivas» propuestas por Miguel (2016) y expresadas en el documento del Ministerio funcionan como un eje ordenador, aunque explícitamente no se ofrece un programa detallado para el área, ya que la propuesta de contenidos intencionalmente es mínima, brindando máxima flexibilidad para que los docentes planteen sus propios recorridos en el aula. Las «tres perspectivas» buscan aglutinar modos de evaluar políticas científicas y tecnológicas según su controversialidad.

La primera perspectiva (instrumental) da cuenta de aquellas políticas que en general no provocan disidencias, como las campañas de alfabetización o de educación vial.

La segunda (de la sociedad de conocimiento) implica aquellas políticas que configuran el modo de funcionamiento social, dado que se enfocan a modificar el modelo socioeconómico a través de la elección de tal o cual prioridad científica o tecnológica. Así, plantear una política que priorice un plan satelital configura un determinado tipo de investigación y de industria, que podría incluir a parte de la sociedad y excluir a otra, lo cual le otorga un grado mayor de controversialidad respecto a la perspectiva anterior. Lo que

podría provocar discusiones es básicamente qué tipo de país se persigue y la prioridad con que se distribuyen los recursos, y por ello parece requerir un grado de participación social mayor.

La última perspectiva (del riesgo) es la que posee el máximo grado de controversialidad, ya que incluye el análisis de las políticas donde se avizora plausibilidad de ocurrencia de resultados no deseados y, peor aún, de una distribución desigual y asimétrica de los riesgos y las ganancias.

Miguel señala con acierto que hay una línea histórica que acompaña a su enfoque: la racionalidad instrumental es la que se ha utilizado para pensar la política científico-tecnológica (y la que se sigue utilizando en muchos casos, ver p.e. Feenberg, 2012). La «sociedad del conocimiento» fue un concepto surgido del texto «La sociedad post-capitalista» de Peter Drucker (2004), publicado en 1976. El concepto logró gran adhesión por dar cuenta de la transformación de la economía de gran parte del mundo, donde los bienes intangibles (el conocimiento) comenzaron a tener un peso mayor que el *hardware* industrial en los productos brutos nacionales. Finalmente, la noción de sociedad de riesgo surge de los trabajos de Ulrich Beck de la década de los ochenta (ver en especial Beck, 1992), donde se expresan los peligros de una segunda modernidad donde la desigualdad en el reparto de las riquezas se equipara con la desigualdad en el reparto del riesgo.

En la próxima sección del trabajo propondremos a la FP como un enfoque capaz de cumplir con los requisitos planteados por la Gerencia Operativa de Currícula del Ministerio de Educación de la Ciudad de Buenos Aires, mientras ofrece una estructuración superadora frente al marco teórico de Miguel.

V. Aportes potenciales de la Filosofía Precautoria

Los tópicos guía de la FP constituyen la propuesta ordenadora para la educación CTS que estamos ofreciendo, pues defendemos, facilita la transposición didáctica de los temas del área que consideramos relevantes para la construcción de ciudadanía. Dichos temas pueden nuclearse simplemente analizando críticamente (es decir, no necesariamente defendiendo) al PP como premisa capaz de promover una racionalidad (que puede juzgarse conveniente o no) a las decisiones en materia de política científica y tecnológica (o incluso en otros dominios, como la política económica, por ejemplo). Esta propuesta permite que a partir de un eje muy simple, pueda mostrarse cómo naturalmente surgen los tópicos guía descriptos, lo cual expondría a los estudiantes los enormes desafíos que atraviesan el área y permitiría discusiones que podrían llevar a «disensos razonables».

Podemos notar rápidamente que la FP cumple los requisitos curriculares propuestos por el Ministerio (con los cuales coincidimos plenamente), fomentando el análisis crítico sobre la información disponible en materia científico-tecnológica y en el proceso de ello, generando discusiones que fortalecerán la capacidad discursiva y argumentativa de los estudiantes (y docentes).

La FP también puede englobar los casos abordados por las tres perspectivas de Miguel (2016).

La primera perspectiva, compatible con la racionalidad instrumental, permite analizar los casos libres de controversias. No suele haber polémicas (en general) con medidas como las campañas de nutrición o vacunación o educación vial. La racionalidad precautoria también permite llegar a la conclusión del beneficio de dichas políticas, puesto que hay un riesgo muy grande (y por ende una plausibilidad científica fácilmente justificable) en no efectuarlas. Es un error conceptual creer que el PP solamente existe para proponer omisiones: la precaución ante una amenaza plausible disparada por una acción A no necesariamente es «no realizar A», sino que puede ser «realizar la acción B», «retrasar la acción A hasta obtener mayor información», etc. Si la acción A es «realizar una campaña de educación nutricional en una zona carenciada», el PP seguramente sugerirá que hay un gran peligro en realizar la acción No-A, es decir, atacará a la acción «no realizar la campaña de educación nutricional». Sin embargo, si bien los casos cubiertos por esta perspectiva suelen gozar de consensos generalizados, vale la pena aún así analizarlos, para estimar las incertidumbres del caso (¿podría la campaña nutricional en el pueblo originario x tener alguna consecuencia no deseada, por ejemplo, por introducir alimentos que no son parte de su dieta tradicional compuesta de productos regionales?). También para pensar si la prioridad está bien seleccionada, si acaso no es necesaria una consulta para abrir las decisiones al juego democrático. Y también para ver si los diseños de las políticas no poseen acaso características cuestionables. Queda claro que el carácter supuestamente no controversial de los casos intuitivamente pasibles de ser clasificados como de la primera perspectiva no es en absoluto evidente.

La segunda perspectiva puede ser igualmente analizada desde la FP. El juego democrático llevaría a que la decisión del modelo de país y de la asignación de recursos sea necesariamente consensuada. Y, por otro lado, debería evaluarse la plausibilidad de que las políticas llevadas a cabo realmente encaminen al país hacia el destino deseado (por ejemplo, el modo en que se fomenta la investigación en biotecnología, ¿nos está llevando a una mejor posición global y a un progreso de las condiciones de vida de nuestros ciudadanos o nos inserta aún más como país agroexportador en beneficio de

la clase social terrateniente, las grandes cerealeras y las compañías productoras de semillas?).

La tercera perspectiva es la que directamente lidia con los tópicos de la FP, por lo que no es necesario profundizar en ella. Baste aclarar que aquí Miguel propone el uso de una racionalidad precautoria para abordar casos de sistemas donde exista incertidumbre y potencialidad de una distribución desigual de riesgos y beneficios. Es por ello que se da la compatibilidad entre la tercera perspectiva y FP.

Así, notamos que la FP puede dar cuenta de las tres perspectivas de Miguel (2016), pero posee una ventaja esencial al proveer un marco único para el tratamiento de los casos de estudio. FP considera que los tópicos guía que surgen de la racionalidad precautoria se aplican a todos los casos sin importar si hay controversias o no. Así, para todo caso FP considera que hay que consensuar qué es considerado dañino, si todos los ciudadanos comprenden la información científica y tecnológica relevante para el caso, si todos los ciudadanos tienen acceso a las decisiones, si la información científica es plausible (dado que es falible y que en la mayoría de los casos el resultado no puede predecirse con precisión), qué valores no epistémicos están en juego, si puede haber disenso razonable y cómo es la distribución de riesgos y beneficios. En el marco de las tres perspectivas, estos elementos de análisis parecen reservarse para los casos aparentemente más controversiales.

Un inconveniente detrás de las tres perspectivas es entonces que para utilizarlas en la evaluación de casos se hace necesario clasificar dicho caso dentro de alguna perspectiva antes de operar. Esa elección se basa fundamentalmente en una variable no-cuantificable *a priori*, que podríamos denominar «grado de controversialidad». Dicha variable resulta problemática. Que la introducción de determinados productos transgénicos resulte controversial no depende directamente de la naturaleza de dicho proceso, pues también depende de la acción de los medios de comunicación, los expertos, los activistas, los estados y las empresas interesadas en ello. ¿Puede tratarse a este caso con una racionalidad instrumental, correspondiente a la primera perspectiva? Sí, puede, y en ciertos casos se ha hecho, introduciéndose sin previo debate democrático a las semillas transgénicas en varios lugares del mundo (el caso argentino y el paraguayo puede verse en Robin, 2010), mientras los debates fuertes surgieron bastante tiempo después, junto a los efectos no deseados. Como caso inverso, un sistema de salud público y universal parece algo pasible de estudiarse desde la primera perspectiva, por su aparentemente bajo o nulo grado de controversialidad. Sin embargo, como puede verse en el documental *Sicko* de Michael Moore (2007), una potente campaña llevada

a cabo por el republicanismo y algunas corporaciones llevaron a desatar un conflicto ideológico sobre la propuesta de sistema de salud propuesto por Hillary Clinton en 1993 (en la campaña se mencionaba que la medida era socialista), a tal punto que no se pudo implementar. Así, parece ser que las perspectivas son contextuales, lo que dificulta el análisis bajo estas categorías. Esto constituye un obstáculo metodológico que complicaría el uso de las «tres perspectivas» como criterio general para evaluar casos CTS.

Una vez clasificado un caso según la perspectiva que (a criterio del analista) le corresponde, el tipo de indagación a la que debe someterse resulta entonces distinto (el problema de los valores o de la evaluación sobre distribución del riesgo y beneficios, o de la plausibilidad de obtener tal o cual resultado dentro de un sistema complejo y otros puntos enfatizados en los tópicos guía de FP serán considerados con mayor profundidad o dejados de lado si se toma ya sea la primera o la tercera perspectiva), lo que conlleva un problema epistemológico: el tipo de perspectiva modifica la forma en que debe abordarse el conocimiento del caso. Esto combinado con el obstáculo metodológico ya mencionado, resulta en enormes complicaciones al adoptar el marco de Miguel (2016).

Así, en definitiva, creemos que la FP constituye un eje ordenador de la disciplina CTS para su uso en la Educación Media, siendo compatible con los requisitos del Ministerio de Educación y con el marco teórico en el que éste se basa, pero presenta ventajas al mostrar cómo incluso los casos supuestamente no controversiales son pasibles de presentar aristas complejas, haciendo hincapié en la falibilidad científica, en los valores no-epistémicos y la incertidumbre variable pero existente en todo contexto. El enfoque unificado de la FP evita las dificultades que surgen de clasificar casos según perspectivas basadas en «grados de controversialidad», lo que disuelve los obstáculos metodológicos y epistemológicos que afectan al marco adoptado por el Ministerio de Educación de la Ciudad de Buenos Aires.

VI. Conclusiones

En el presente trabajo nos ocupamos de definir un programa de investigación dentro del dominio transdisciplinar de las CTS pasible de estructurar un programa curricular para la Educación Media. Dicho programa fue denominado «Filosofía Precautoria», ya que se deriva del análisis filosófico de la premisa conocida como «Principio de Precaución».

Se propuso como competencia a optimizar en los estudiantes al pensamiento crítico (acerca de la información científica y tecnológica), y se analizó la

propuesta al respecto realizada por la Gerencia Operativa de Currícula del Ministerio de Educación de la Ciudad de Buenos Aires para la materia denominada «Problemas Científicos de Impacto Social», espacio curricular donde la reflexión CTS se efectuará en el contexto de la Escuela Secundaria Orientada en Ciencias Naturales, de importancia por su potencialidad para ser extendida al resto de las jurisdicciones de la Nación. Encontramos que la propuesta en cuestión es compatible con la propia, y que posee un marco teórico bien fundamentado para enmarcar el alcance de los contenidos.

Luego mostramos cómo la FP es capaz de estructurar un espacio curricular en CTS compatible con los objetivos propuestos por el Ministerio y capaz de cubrir los casos abordados por el marco teórico recomendado por ellos, aunque haciendo foco en otras aristas que contribuyen a enfatizar algunos tópicos que permiten la construcción de un sujeto ciudadano mejor informado para la toma de decisiones en materia de política científica y tecnológica.

Esperamos entonces que el presente trabajo constituya un aporte a las discusiones sobre el ámbito de las CTS y cómo presentarla a estudiantes de distintos niveles a fin de construir ciudadanos informados y capaces de tomar decisiones fundamentadas en las temáticas que nos incumben.

Notas

1. Algunos conceptos aceptados por la OEI relacionados al campo CTS pueden verse en <https://www.oei.es/historico/cts2.htm#0> [02 de enero de 2019]. [«« volver](#)
2. El módulo existió desde 2015 y fue cerrado a fines de 2018, ver <https://www.pagina12.com.ar/9139-formacion-docente-en-jaque-por-el-cierre-de-posgrados> [15 de mayo de 2017]. [«« volver](#)
3. En ciertos casos, la tesis de la pertinencia de la democratización debe ser matizada. Por ejemplo, en el caso que se encuentre que un producto que ha sido lanzado al mercado posee propiedades tóxicas que no fueron notadas anteriormente requiere una enérgica acción por parte de las autoridades. Someter al escrutinio democrático una decisión que precisa ser ejecutada con la mayor celeridad resulta sin duda una mala idea. Así pues, quedará para un trabajo futuro el diseño de criterios formales para establecer qué tipo de decisiones deben ser sometidas a procesos democráticos y cuáles no. Agradezco al Dr. José Antonio López Cerezo por haberme sugerido este punto en comunicación personal. [«« volver](#)

Referencias bibliográficas

- AHTEENSUU, M., Sandin, P. (2012). The Precautionary Principle. En Roeser, M. et al. (eds.). *Handbook of Risk Theory*, vol. 2. Dordrecht: Springer (pp. 961-978).
- ALBORNOZ, M., Kreimer, P., Glavich, E. (1996). *Ciencia y sociedad en América Latina*. Bernal: Universidad de Quilmes.
- BECK, U. (1992). *Risk Society: Towards a New Modernity*. London: Sage.
- BIJKER, W. (2005). ¿Cómo y por qué es importante la tecnología? *Redes*, 11(21): 19-53.
- BURNETT, H. (2009). Understanding the Precautionary Principle and its Threat to Human Welfare. *Social Philosophy and Policy*, 26(2): 378-410.
- CORTASSA, C. (2010). El aporte de la Teoría de las Representaciones Sociales a los estudios de Comprensión Pública de la Ciencia. *Ciencia, Docencia y Tecnología*, XI (40): 9-44.
- DRUCKER, P. (2004). *Post-Capitalist Society*. New York: Routledge.
- ESTÉBANEZ, M.E. (2007). Ciencia, tecnología y políticas sociales. *Ciencia, Docencia y Tecnología*, VIII (34): 13-63.
- FEENBERG, A. (2012). *Transformar la tecnología*. Bernal: Universidad de Quilmes.
- FEYERABEND, P. (2001). Cómo defender a la sociedad de la ciencia. *Revista de la Universidad Bolivariana*, 1(1): 1-8.
- FULLER, S. (1997). Constructing the High Church-Low Church Distinction in STS Textbooks. *Bulletin of Science, Technology & Society*, 17 (4): 181-183.
- FUNTOWICZ, S., Ravetz, J. (1994). The Worth of a Songbird: Ecological Economics as a Post-Normal Science. *Ecological Economics*, 10(3): 197-207.
- GALIETA NASCIMENTO, T., Von Lissingen, I. (2006). Articulações entre o enfoque CTS e a pedagogia de Paulo Freire como base para o ensino de ciências. *Convergencia*, 13(42): 95-116.
- GARDINER, S. (2006). A Core Precautionary Principle. *Journal of Political Philosophy*, 14: 33-60.
- GERENCIA OPERATIVA DE CURRÍCULA DEL MINISTERIO DE EDUCACIÓN DE LA CIUDAD DE BUENOS AIRES (2015). *Diseño curricular: ciclo orientado del bachillerato de ciencias naturales*. Ministerio de Educación de la Ciudad de Buenos Aires. Recuperado de: http://www.buenosaires.gob.ar/sites/gcaba/files/nes-co-cs-naturales_w_0.pdf [15 de mayo de 2017].
- GIRI, L., Giuliano, G. (2017). El Principio de Precaución: una herramienta para el control democrático de la tecnología. (pp. 53-72). En Miguel, H. et al. (eds.). *Ciencia, tecnología y educación: miradas desde la filosofía de la ciencia*. Montevideo: Byblos.
- GÓMEZ, R. (2014). *La dimensión valorativa de las ciencias: hacia una filosofía política*. Bernal: Universidad de Quilmes.
- GONZÁLEZ GARCÍA, M.; López Cerezo, J.a., Y Luján, J.L. (1996). *Ciencia, Tecnología y Sociedad: una introducción al estudio social de la ciencia y la tecnología*, Madrid: Tecnos.
- GORDILLO, M., Osorio, C., López Cerezo, J.A. (2000). *La educación en valores a través de CTS*. Organización de Estados Iberoamericanos. Recuperado de: <http://www.oei.es/salactsi/mgordillo.htm> [15 de mayo de 2017].
- KREIMER, P. (2007). Estudios Sociales de la Ciencia y la Tecnología en América Latina. ¿Para qué? ¿Para quién? *Redes*, 26: 55-64.

- LÓPEZ CERESO, J.A. (1998). Ciencia, Tecnología y Sociedad: el estado de la cuestión en Europa y Estados Unidos. *Revista Iberoamericana de Educación*, 18: 41-68.
- _____ (2017). Cultura científica: paradigmas, tendencias y crítica social. En MIGUEL, H., et al. (eds.). *Ciencia, tecnología y educación: miradas desde la filosofía de la ciencia*. Montevideo: Byblos, pp. 13-32.
- LYOTARD, J.F. (1987). *La cuestión posmoderna*. Madrid: Teorema.
- MARCHANT, G., Mossman, K. (2004). *Arbitrary and Capricious: The Precautionary Principle in the European Union Courts*. Washington: American Enterprise Institute.
- MIGUEL, H. (2016). Perspectivas en Ciencia y Tecnología en Sociedad: de las herramientas a los riesgos. *Tecnología & Sociedad*, 5: 25-54.
- _____ (2017). Conocimiento científico, disenso razonable y formación ciudadana. En MIGUEL, H., et al. (eds.). *Ciencia, tecnología y educación: miradas desde la filosofía de la ciencia*. Montevideo: Byblos, pp. 33-52.
- MITCHELL, M. (2009). *Complexity: A Guided Tour*. New York: Oxford University Press.
- NANDA, M. (2002). *Breaking the Spell of Dharma and Other Essays*. New Delhi: Three Essays Press.
- NOLA, R., Irzik, G. (2005). *Philosophy, Science, Education and Culture*. Dordrecht: Springer.
- OLIVÉ, L. (2007). *La ciencia y la tecnología en la sociedad del conocimiento*. México D.F.: Fondo de Cultura económica.
- OTEIZA, E., Vessuri, H. (1993). *Estudios Sociales de la Ciencia y la Tecnología en América Latina*. Buenos Aires: Centro Editor de América Latina.
- POWELL, R. (2010). What's the Harm? An Evolutionary Theoretical Critique of the Precautionary Principle. *Kennedy Institute of Ethics Journal*, 20(2): 181-206.
- ROBIN, M.M. (2010). *The World According to Monsanto: Pollution, Corruption and the Control of the World's Food Supply*. New York: The New Press.
- RUSSELL, B. (1977). *Education and the Social Order*. London: Unwin Paperback.
- SANDIN, P. (1999). Dimensions of the Precautionary Principle, en *Human and Ecological Risk Assessment: An International Journal*, 5(5): 889-907.
- SANDIN, P. (2004). The Precautionary Principle and the Concept of Precaution. *Environmental Values*, 13: 461-475.
- SNOW, C. (2000). *The Two Cultures*. New York: Cambridge University 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.
- TORO, B., Tallone, A. (2010). *Educación, valores y ciudadanía*. Madrid: Organización de Estados Iberoamericanos.
- VACCAREZZA, L. (2004). El campo CTS en América Latina y el uso social de su producción. *CTS: Revista Iberoamericana de Ciencia, Tecnología y Sociedad*. 1(2): 211-218.
- VESSURI, H. (1987). The Social Study of Science in Latin America. *Social Studies of Science*, 10(17): 519-554.
- VON LISSINGEN, I. (2008). Perspectiva educacional CTS: aspectos de um campo em consolidação na América Latina. *Ciência & Ensino*, 1(1): 1-19.
- WEINBERG, A. (1972). Science and Trans-Science. *Minerva*, 10(2): 209-222.