



Dilucidaciones en torno al Principio de Precaución

Laila Hanna y Melina Rey¹

RESUMEN

Este artículo se centra en desarrollar los debates alrededor del Principio de Precaución (PP), un concepto polémico propuesto para controlar el desarrollo tecnológico. Explicaremos, en primer lugar, cuáles son los motivos que demandan su aplicación y en qué condiciones es invocado. Haremos un recorrido por su origen. Citaremos algunos ejemplos históricos y actuales, que ponen de manifiesto realidades dignas de ser debatidas bajo la lupa de este principio. Desarrollaremos las diversas definiciones, sus diferencias y elementos comunes. Analizaremos las distintas objeciones que se le presentan. Nos detendremos en comprender cuál es el rol de aquellos que forman parte de la clase política y cómo resultarían las decisiones a la luz del PP.

PALABRAS CLAVE

Principio de Precaución, riesgo tecnológico, evaluación tecnológica.

ABSTRACT

This article focuses on developing the debates around the Precautionary Principle (PP), a controversial concept proposed to control technological development. We will explain,

¹ Estudiantes avanzadas de las carreras de Ingeniería Civil y de Ingeniería Ambiental de la Facultad de Ingeniería y Ciencias Agrarias de la Universidad Católica Argentina. El trabajo es fruto de una beca de capacitación realizada en el Centro de Estudios sobre Ingeniería y Sociedad durante el transcurso del año 2016 bajo la dirección del Ing. Leandro Giri. Contactos: lailam_hanna@hotmail.com – melirey@live.com

first, which are the reasons for its application and under which conditions it is invoked. We will take a tour to its origin. We will cite some historical and current examples, which reveal realities worthy of discussion under the magnifying glass of this principle. We will develop the various definitions, their differences and common elements. We will analyze the different objections that are presented to it. We will pause to understand the role of those who are part of the political class and how decisions would turn out in the light of the PP.

KEYWORDS:

Precautionary Principle, technological risk, technological assessment.

1. INTRODUCCIÓN

En la vida cotidiana, podemos encontrarnos en situaciones de riesgo, incertidumbre o ignorancia. Pero, probablemente nunca nos hemos cuestionado a qué nos enfrentan estos sucesos como sociedad. Para comenzar, nos enfocaremos en comprender lo que significan.

Por un lado, el riesgo queda definido cuando se conocen los escenarios posibles y su probabilidad de ocurrencia; nos enfrentamos a la incertidumbre, en cambio, cuando se conocen los escenarios, pero no así su probabilidad. Si no conocemos en absoluto qué puede pasar y, por lo tanto, tampoco la probabilidad asociada, diremos que estamos en una situación de ignorancia.

Ante estos eventos se deben adoptar diferentes medidas apropiadas a fin de evitar los daños asociados. En una situación de riesgo, se aplica el Principio de Prevención². En cambio, frente a la incertidumbre, corresponde la utilización del denominado Principio de Precaución (PP). En caso de ignorancia, ninguna acción es posible.

En la reseña del libro *Maldesarrollo* de Svampa y Viale –presente en esta misma edición de la revista– se plantea cómo estos principios suelen estar

² El Principio de Prevención se aplica cuando se dispone de antecedentes fidedignos para calcular las probabilidades. El cálculo al que se debe llegar, en definitiva, es al del riesgo del suceso, para el cual debemos conocer la probabilidad y multiplicarla por la magnitud del daño potencial.

asociados a malas interpretaciones. Estos puntos de vista están dotados de intencionalidad para satisfacer fines meramente económicos o políticos, desatendiendo las consecuencias de los peligros a los que la sociedad y el medio ambiente se encuentran expuestos.

Particularmente, en este trabajo enfocaremos nuestro estudio en el Principio de Precaución. Profundizaremos en aquellos aspectos que creemos que llevan a una incorrecta interpretación, haciendo hincapié en las reglas de decisión asociadas a su utilización y en las objeciones que se le presentan.

Comenzaremos por analizar qué se entiende por “principio” en el derecho. Los principios éticos y jurídicos son el fundamento del derecho que orienta la aplicación de las normas. La utilidad de estos principios se basa en tres aspectos fundamentales. En primer lugar, han de considerarse como uno de los criterios que permiten validar una ley. También constituyen una ayuda para la interpretación de otras normas, y además tienen la capacidad de cubrir vacíos legales. Por consiguiente, pese a no ser obligatorios, los principios brindan herramientas para que nuevos valores cristalicen en leyes.

En cuanto al origen del Principio de Precaución, la mayoría de los especialistas sostiene que surgió en Alemania en 1970 cuando se presentó un anteproyecto de ley a fin de evitar todas las posibles fuentes de contaminación atmosférica. La ley terminó aprobada en 1974³.

Una década después, el PP fue invocado por primera vez en un tratado internacional con la Declaración Ministerial de la Primera Conferencia sobre Protección del Mar del Norte desarrollada en Bremen. El tratado se acordó en una reunión de los países ribereños de ese mar debido a la preocupación por su contaminación:

El daño al medio ambiente marino puede ser irreversible o solo remediable a un costo considerable y en el largo plazo, por lo tanto, los Estados ribereños y la Comunidad Económica Europea no deben esperar a tener pruebas de los efectos nocivos para tomar acción.

Sin embargo, no fue hasta 1987 que se empleó por primera vez la palabra “precaución” en el derecho internacional. Esto ocurrió en la Declaración Ministerial de la Segunda Conferencia sobre Protección del Mar del Norte promulgada en Londres:

³ Cf. COMEST, 2015.

Aceptando que, a fin de proteger el Mar del Norte de los posibles efectos nocivos de las sustancias más peligrosas, es necesario un criterio de precaución que puede exigir acciones para el control de la emisión de tales sustancias, aún antes de que se haya establecido una relación causal basada en evidencia científica absolutamente clara.

A lo largo de la historia, y aún en la actualidad, se han presentado numerosos ejemplos en los que debió aplicarse el PP. Son casos en los que surgen alertas tempranas sobre un peligro, pero son ignoradas (AEMA, 2001, 2015). En lo que sigue, expondremos algunos.

El primer caso que nos gustaría citar es el del asbesto, el cual es descrito por el Informe del Grupo de Expertos sobre el Principio Precautorio de la Comisión Mundial de Ética del Conocimiento Científico y la Tecnología (COMEST). Hoy es de público conocimiento que su exposición es cancerígena. La extracción del mineral se inició en 1879, y su producción comenzó a crecer a nivel mundial. La primera alerta acerca de sus efectos nocivos fue en 1898 cuando la inspectora industrial Lucy Deane en Reino Unido advirtió sobre su peligrosidad. Luego, en 1906, se registró en Francia una elevada tasa de mortalidad entre las obreras textiles que trabajaban con asbesto. Con el paso de los años cada vez más evidencia y estudios daban cuenta de los efectos perjudiciales, pero no derivó en ninguna medida precautoria para reducir su uso y exposición. Con miles de víctimas y siendo un riesgo ampliamente conocido, recién en 1998 comenzó a ser prohibido, aunque hasta el día de hoy continúa su utilización en algunos países en vías de desarrollo.

La Agencia Europea de Medio Ambiente (AEMA) expone otro ejemplo relevante, aunque desde una perspectiva diferente. Se trata del accidente nuclear en Chernobyl en 1986 y lo sucedido en Fukushima 25 años después. Ambos casos ponen en discusión si el análisis de riesgo es adecuado para el diseño de plantas nucleares y si las regulaciones para operarlas son apropiadas. Dado el grado de incertidumbre de los posibles daños, los intentos de definir una probabilidad de ocurrencia de accidente han sido problemáticos y, como consecuencia, derivan en un mal manejo de los riesgos nucleares y costos económicos menores a los reales.

Un caso de estudio actual, también descrito por la AEMA, es el uso de teléfonos celulares. En 2011, la Agencia Internacional de Investigación sobre Cáncer (IARC), perteneciente a la Organización Mundial de la Salud, categorizó la radiación proveniente de los teléfonos celulares como “posiblemente” cancerígena. Desde entonces existieron numerosas investigaciones

sobre el tema. Resultados del Hardell Group como del Interphone Study revelan el riesgo cerebral asociado a su uso prolongado, principalmente en los adolescentes. Sin embargo, la calificación cancerígena de IARC no ha tenido ningún impacto en los gobiernos ni en sus políticas de salud pública. Este hecho resulta sorprendente dado que, tareas sencillas, como campañas de concientización, pueden favorecer una menor absorción de radiación. Una medida precautoria haría que la exposición se reduzca y que, por lo tanto, el riesgo y la severidad de las posibles consecuencias no fueran tan altos. Disminuir la exposición también ayudaría a prevenir otros riesgos que no fueron considerados en los estudios, o que aún se desconocen.

2. PRINCIPIO DE PRECAUCIÓN

Existen varias definiciones de este principio. Según Daniel Steel (2015), las más significativas son dos. Por un lado, la llamada “versión débil” formulada en la Declaración de Río sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo en 1992, año en el cual el PP alcanzó a ser mundialmente reconocido:

Con el fin de proteger el medio ambiente, los Estados deberán aplicar ampliamente el criterio de precaución conforme a sus capacidades. Cuando haya peligro de daño grave o irreversible, la falta de certeza científica absoluta no deberá utilizarse como razón para postergar la adopción de medidas eficaces en función de los costos para impedir la degradación del medio ambiente.

En cambio, por otra parte, la “versión fuerte” enunciada en la Declaración Wingspread en 1998 sostiene:

Cuando una actividad representa una amenaza para la salud humana o para el medioambiente, deben tomarse medidas precautorias aun cuando algunas relaciones de causa y efecto no hayan sido totalmente determinadas de manera científica.

Si bien se hallan diversas formulaciones del PP que presentan discrepancias concretas, pueden encontrarse elementos comunes ampliamente descriptos en el Informe del Grupo de Expertos sobre el Principio Precautorio de la COMEST. A continuación, expondremos los más relevantes.

En primer lugar, el PP no es válido en todo tipo de problemas, sino en algunos particularmente. Este principio debe ser usado en problemas complejos, propios de los sistemas naturales y sociales, los cuales se caracterizan por la dificultad de comprender las causas y efectos de las actividades humanas

involucradas. Además, estas situaciones deben presentar una incertidumbre científica no cuantificable, es decir, no ha de ser posible asignar una probabilidad (incertidumbre científica cuantificable) a los peligros estudiados.

El PP se aplica en aquellos casos donde nos encontramos frente a una apreciable incertidumbre científica sobre la causa, magnitud, probabilidad y naturaleza de un daño. Sin embargo, alguna forma de análisis científico siempre es obligatoria, pues una simple especulación o mera fantasía no es suficiente para poder invocar al PP. Para emplear el principio, ha de presentarse un motivo *plausible*, es decir, deberá basarse en un análisis científico, pero sin necesidad de que se conozcan acabadamente las consecuencias y probabilidades de los peligros.

Es importante destacar que no cualquier motivo plausible es suficiente para aplicar el PP. Se limita a situaciones cuyos impactos resulten inaceptables y requieran intervención antes de que se tenga certeza de que el daño se producirá. El daño moralmente inaceptable es aquel que sea dirigido a seres humanos o al medio ambiente, y que represente una amenaza contra la salud o la vida humana, implique un daño grave y efectivamente irreversible, sea injusto para las generaciones presentes o futuras, o sea impuesto sin tener debidamente en cuenta los derechos humanos de los afectados. No todas las formulaciones del PP juzgan como inadmisibles al mismo tipo de daño, existen diversas definiciones y cada una de ellas se inspira en una escala de valores distinta.

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

Lo que subyace en el análisis de las distintas definiciones del PP es que siempre se debe procurar un mayor conocimiento de la realidad a la cual nos enfrentamos. Se fomenta la investigación permanente a fin de que la situación de incertidumbre, donde se emplea el PP, evolucione hacia una de mayor certeza, propia del análisis tradicional de riesgos.

No obstante, no siempre que nos encontremos frente a las condiciones que pueden invocar el Principio, éste será aplicado. Ello se debe a que dependerá de la política que cada Estado haya adoptado de cara a las

situaciones de incertidumbre e ignorancia. Ulrich Beck y Peter Wehling (2012) definen cuatro posibilidades de lo que puede ocurrir, las cuales son explicadas a continuación.

Una opción, es hacer caso omiso de lo que se ignora. Es decir, aunque la incertidumbre y la ignorancia son reconocidas, son obviadas adrede por los actores políticos y económicos para hacer que sus acciones parezcan racionales, o para favorecer sus intereses. Esta situación se puede ver reflejada, por ejemplo, en la crisis financiera de 2008⁴.

Otra política posible surge cuando la ignorancia no es obviada, sino que es transformada en una nueva clase de “certeza manufacturada” (la cual no depende exclusivamente del conocimiento científico) con el fin de persuadir a la política y al público, y de causar una acción inmediata. El concepto de “certeza manufacturada” hace referencia a algo posible que es considerado certero. Un ejemplo de esta política podría ser el cambio climático.

Una tercera posibilidad sería desconocer lo que se ignora. Es decir, no se sabe qué es lo que se desconoce, como lo que sucede con los organismos modificados genéticamente⁵.

También se puede presentar una situación en la que se conocen los riesgos, pero se adopta como política no conocer. De allí surge el “derecho a no saber”, como ocurre con las pruebas médicas orientadas a detectar la predisposición genética a ciertas enfermedades. En este caso, conocer puede ser peor que no conocer, ya que podría derivar en que las personas tengan problemas para conseguir empleo o acceder a seguros médicos.

Es en esta instancia donde emerge una arista del PP, interesante de ser analizada, que es su relación con la democracia.

Uno de los principios éticos de las democracias modernas consiste en que las partes afectadas por una decisión sean consideradas a la hora de tomar una determinación. Por esta razón, resulta clave propiciar la

⁴ La crisis financiera de 2008 tiene su origen en las dificultades generadas por la otorgación de hipotecas cuyo riesgo de pago era marcadamente alto y provocó el derrumbe del sistema económico estadounidense con repercusiones a nivel mundial.

⁵ Un organismo genéticamente modificado es aquel al cual se le altera el material genético, con el fin de mejorar ciertos rasgos, como la resistencia a plagas, tolerancia a heladas, entre otros.

participación ciudadana en el marco de un proceso transparente y con información accesible.

Por lo tanto, invocar el PP debería ser sinónimo de inclusión de los ciudadanos en aquellas decisiones que les competen. Esto favorecería innovaciones con mayores beneficios sociales. Una correcta interacción entre empresas, gobiernos y ciudadanos contribuiría a un desarrollo más fuerte, con menores costos para la salud y el medio ambiente.

En resumen, según las conclusiones del Informe del Grupo de Expertos sobre el Principio Precautorio de COMEST, el PP es aplicable cuando se cumplen las siguientes condiciones:

- la existencia de un grado apreciable de incertidumbre científica;
- la existencia de hipótesis (o modelos) sobre posibles daños que resulten científicamente razonables (basados en un razonamiento plausible desde un punto de vista científico);
- que la incertidumbre no pueda ser reducida en el corto plazo;
- que el daño potencial sea suficientemente grave o incluso irreversible para las generaciones presentes o futuras, o moralmente inaceptable;
- que sea indispensable proceder de inmediato.

3. OBJECIONES AL PP

Existen distintas objeciones referentes a la aplicación del PP. Según Daniel Steel (2015), tres de ellas son las más importantes.

En primer lugar, se encuentra la “objeción del dilema”. Esta tiene su origen en que el PP, como dijimos, tiene dos interpretaciones comunes: la débil y la fuerte. Según Cass R. Sunstein (2001, 2005), en la primera, la falta de certeza no justifica la inacción en situaciones de serias amenazas, la cual se la tilda de *trivial*, pues termina por ser una acción políticamente correcta que solo exige hacer mínimamente algo. En la segunda, se afirma que la precaución es necesaria en caso de que se presente cualquier daño posible para la salud o medio ambiente, incluso si la evidencia no es definitiva o si los costos económicos son muy altos, y en este caso, se sostiene que es *irracional*, ya que resultaría paralizante. Sunstein afirma que esta formulación no ofrece ninguna orientación, dado que prohíbe todos los cursos de acción, hasta

la misma medida precautoria. La razón de esto es que las regulaciones que tienen por objeto evitar ciertos peligros pueden generar otros.

En segundo lugar, se presenta “el conflicto de las múltiples ideas del PP”, el cual plantea que cada autor consigna su propia interpretación del PP. Algunos consideran que la aplicación del PP es equivalente a emplear el método Minimax, mientras que para otros la metodología a aplicar es Maximin (profundizaremos en ambas más adelante). Por otra parte, ciertas interpretaciones del PP, en cambio, plantean que no se trata de un principio, sino de varios, cada uno aplicable en determinadas circunstancias.

Por último, Steel explica que existe una tercera objeción, la de aquellos que afirman que no es compatible la aplicación de este principio con la manera de entender a la ciencia libre del influjo de valores. El problema apunta a la relación entre el PP y la política científica que considera a la ciencia como totalmente objetiva y exenta de valores sociales. Se sostiene que la aplicación de este principio influiría en las decisiones metodológicas de la investigación científica.

Frente a estas objeciones, Steel explica el significado del PP y plantea que está conformado por tres elementos: el *Principio Meta-Precautorio* (PMP), el *Trípode* y el *Principio de Proporcionalidad*.

El PMP sostiene que la falta de certeza no justifica la inacción en situaciones de serias amenazas. Entre todas las políticas medioambientales que pueden escogerse, este principio demanda que se elija alguna, pero sin indicar cuál, es por ello que se denomina “meta”.

El PP también es definido como un Trípode, pues cuando se aplica intervienen tres factores: un nivel de conocimiento, un grado de daño y una medida precautoria recomendada. Como hemos visto, los tratados internacionales presentan versiones diferentes del PP, pero acorde a un estado de incertidumbre, en cada una de ellas queda indicada una acción para evitar un perjuicio que resulta inaceptable.

Por último, el Principio de Proporcionalidad establece que la medida precautoria ha de corresponderse a la plausibilidad y severidad de la amenaza y se define en términos de dos principios subsidiarios: *consistencia* y *eficiencia*. Por un lado, la consistencia se refiere a que la precaución no debe ser invalidada por la misma versión del PP que la justifica, lo cual significa que la acción precautoria que se tome para evitar un daño no sea capaz de generar otros aún peores. En otras palabras “que la cura no sea

peor que la enfermedad”. La eficiencia, por otro lado, determina que, si hay más de una medida precautoria posible, debe optarse por la de menor costo. El refrán “no uses un cañón para matar un mosquito” puede expresar el sentido de este principio.

Una vez demarcados los elementos del Principio, Steel propone enlazarlos definiendo los tres roles del PP. Por un lado, es una *regla de procedimiento*, ya que establece cómo deben tomarse las decisiones (PMP). Por otro lado, es una *regla de decisión*, pues dirime entre distintas opciones de políticas ambientales (PMP + Trípode + Proporcionalidad). Asimismo, es una *regla epistémica*, dado que pone de manifiesto la manera en que deben realizarse las investigaciones científicas teniendo en cuenta las evidencias y los riesgos de cometer errores. La estructura descrita por Steel del PP podría esquematizarse como se muestra en la figura 1.

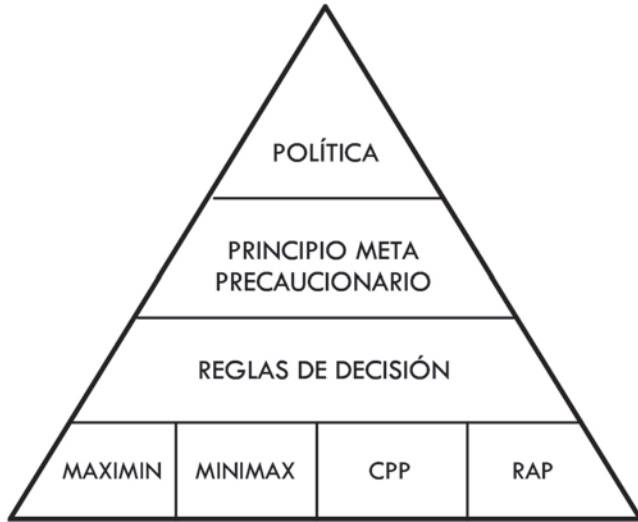


Figura 1: la estructura del Principio de Precaución según Steel.

En la cúspide de la pirámide se sitúa la política de un gobierno que se ocupa de tomar decisiones medioambientales. Una elección política es la del Principio Meta-Precautorio, es decir que, pese a la incertidumbre, se propone actuar frente a situaciones de serias amenazas. Una vez asumido esto, debe escogerse una regla de decisión: Maximin, Minimax, *Catastrophic Precautionary Principle* (CPP) o *Robust Adaptive Planning* (RAP). Finalmente, esta regla indicará qué deberá hacerse: implementar una medida precautoria o no.

4. REGLAS DE DECISIÓN

4.1. Maximin

Esta regla de decisión consiste en minimizar la pérdida máxima. Para ello, se delimitan los escenarios posibles (S) y se favorece la elección del resultado menos costoso. A continuación, veremos qué situaciones pueden presentarse:

- S1: la falta de precaución acaba en catástrofe.
- S2: la falta de una medida precautoria sólo causa daños menores.
- S3: la catástrofe ocurre, se tome o no la precaución.

Cada escenario tiene asociado costos: el costo de la catástrofe (c), el costo de la precaución (e) y el costo del daño menor (m).

Por lo tanto, realizando las asignaciones correspondientes, los escenarios posibles son:

	S1	S2	S3
Precaución	e	e	e+c
No Precaución	c	m	c

Observando la tabla se entiende que los peores resultados son:

- Tomar la precaución y que ocurra la catástrofe (e+c).
- No tomar la precaución y que ocurra la catástrofe (c).

Frente a esta disyuntiva, el método Maximin favorece la elección de no tomar la precaución, pues $e+c > c$. Sobre la base de este resultado, surge la pregunta de por qué es válido este método en la aplicación del PP si siempre arroja como resultado la “No Precaución”. Sucede que para que Maximin sea realmente efectivo deben aplicarse las denominadas “Condiciones Rawlsianas” que estipulan que siendo S el conjunto de los escenarios científicamente plausibles debe darse:

- No debe existir información sobre la probabilidad relativa de los escenarios de S (incertidumbre pura).
- En S no existe escenario en el cual la catástrofe ocurre cuando se toma la precaución (desaparece S3).
- Para cada escenario de S, la medida precautoria es eficiente.

- En al menos un escenario de S , cada alternativa a la precaución provoca catástrofe.

Por lo tanto, aplicadas estas condiciones al caso anterior obtenemos:

	S1	S2
Precaución	e	e
No Precaución	c	m

En este caso, los peores resultados son el costo de la catástrofe (c) y el costo de la precaución (e). Como $c > e$, el método Maximin aplicando las Condiciones Rawlsianas nos da como resultado que se debe adoptar la precaución.

4.2. Minimax Regret

Esta regla consiste en minimizar el *regret* (arrepentimiento) a la hora de tomar una decisión. Se lo define como la diferencia entre el resultado de un escenario dado y el mejor resultado que se podría obtener en ese mismo escenario.

Teniendo en cuenta la descripción de los escenarios realizada para Minimax, podemos concluir que el mejor resultado del escenario S1 será el que, al implementar la precaución, evitamos que la catástrofe ocurra (costo e). Para el escenario S2, el mejor resultado se da cuando solo ocurre el daño de costo menor a la precaución (m). En el caso de S3, la catástrofe ocurre de cualquier manera (costo c). Realizando las respectivas restas para obtener el *regret*:

	S1	S2	S3
Precaución	0	$e-m$	e
No precaución	$c-e$	0	0

Esta regla de decisión plantea que se debe optar por el menor de los mayores *regret*. En este caso, el mayor *regret* de tomarse la precaución es e , y el mayor *regret* de no tomarse la precaución es $c-e$. En consecuencia, este método arroja que debe aplicarse la precaución si $c > 2e$.

Finalmente, vale destacar que, si se aplican las Condiciones Rawlsianas, tanto Maximin como Minimax arrojan el mismo resultado: tomar la precaución.

4.3. Catastrophic Precautionary Principle (CPP)

Este método plantea que siempre deben aplicarse medidas precautorias contra *amenazas de catástrofe*, definiendo a las mismas como aquellas situaciones que pueden ocasionar serios daños a millones de personas.

Las acciones precautorias que se apliquen deben tener como objetivo evitar las amenazas sin generar otras nuevas. En caso de que sean inminentes, se deben tomar medidas inmediatas, de lo contrario, pueden postergarse mientras se realiza más investigación, siempre y cuando este retraso no haga inefectiva cualquier acción precautoria posterior.

Según el CPP, no se necesita una probabilidad exacta para la implementación de regulaciones si el mecanismo que desencadena la amenaza es conocido y las condiciones para su funcionamiento son acumulativas. La probabilidad de que ocurra una catástrofe puede influir sobre qué medidas se adoptan, pero no sobre si deben adoptarse.

4.4. Robust Adaptive Planning (RAP)

Este sistema sostiene que las acciones precautorias deben implementarse secuencialmente. Las decisiones que se tomen deben ser lo suficientemente flexibles para asegurar variabilidad de opciones futuras. Esta condición es esencial en el RAP, y quiere decir que, si se escoge un plan de acción para evitar un daño futuro, la primera medida que se adopte también debe poder ser efectiva en un plan de acción distinto al que se eligió inicialmente.

En una realidad incierta, el grado de eficacia del conjunto de medidas adoptadas es primordial, y depende de su adaptabilidad a los eventos futuros. Según el sistema RAP, las medidas son más *robustas* cuanto más amplio sea el rango de escenarios en los que logran resultados satisfactorios.

5. SOBRE LA INCERTIDUMBRE CIENTÍFICA

Como explicamos en el inicio, para que se presente una situación de riesgo en la que sea válido aplicar el Principio de Prevención (no el de Precaución), deben conocerse los escenarios posibles y poder asignarles a ellos una probabilidad de ocurrencia. Sin embargo, Steel se pregunta qué clase de probabilidades son estas.

Las probabilidades pueden ser *objetivas*, si representan un proceso aleatorio de la realidad que se determina tomando una muestra estadísticamente válida, o pueden ser *subjetivas*, si resultan de un estado cognitivo personal.

Steel remarca que en la mayoría de los estudios de riesgo solo se cuenta con probabilidades subjetivas, es decir, que casi cualquier situación en la que se conoce lo que puede suceder es tratada como riesgo. Estas probabilidades ponen en debate la validez del conocimiento estadístico, frente a lo cual no habría diferencia entre el Principio de Prevención y el Principio de Precaución, pues lo único que existe siempre es “incertidumbre”.

Ante este problema, Steel propone el concepto de *incertidumbre científica*, al cual define como la falta de un modelo cuya validez predictiva haya sido empíricamente bien confirmada. Según esta nueva propuesta, lo más importante no es analizar qué clase de probabilidad se tiene, sino evaluar si los modelos usados tienen la capacidad de pronosticar eventos futuros. Para esta valoración, es preciso que se cumplan tres condiciones. Primeramente, el modelo debe ofrecer un registro de éxitos predictivos en acontecimientos del pasado. Luego, debe estar basado en un razonamiento científico, por ejemplo, las leyes de la física o procesos biológicos bien comprendidos. Por último, no deben existir otros modelos que cumplan con las condiciones anteriores y realicen pronósticos significativamente diferentes.

Finalmente, con esta definición, Steel sostiene que el análisis de riesgo es aplicable a situaciones que cuentan con modelos de validez predictiva, mientras que el PP, en cambio, es propio de la incertidumbre científica pura.

6. CIERRE

En estos tiempos, la inserción continua de nuevas tecnologías está en el centro de la escena y, a menudo, somos testigos de cómo acaba afectando la calidad de vida y el medio ambiente. En este artículo reflexionamos acerca del Principio de Precaución que nos indica cómo se puede actuar frente a situaciones que tienen potenciales impactos sociales. Nos preguntamos cuáles son las normas que rigen la toma de decisiones en estos casos y con qué criterios y valores una sociedad se desarrolla y a qué precio. De esta manera, esperamos haber contribuido a la clarificación de un concepto tan actual como controversial.

7. REFERENCIAS

- AEMA, European Environmental Agency (2001): *Late lessons from early warnings: the Precautionary Principle 1896-2000*, Copenhagen, European Environmental Agency.
- _____ (2013): *Late lessons from early warnings: science, precaution, innovation*, Copenhagen, European Environmental Agency.
- Andorno, R. (2004): “The Precautionary Principle: A New Legal Standard for Technological Age”, *JIBL*, Vol 1, pp. 11-19.
- Beck, U. y Wehling, P. (2012): “The politics of non-knowing: an emerging area of social political conflict in reflexive modernity”, en Domínguez Rubio, F. y P. Baert (Eds.) *The politics of knowledge*, Londres, Routledge.
- COMEST, World Commission on Ethics of Scientific Knowledge and Technology (2015): *The Precautionary Principle*, París, United Nations Educational.
- Steel, D. (2015): *Philosophy and the Precautionary Principle. Science, evidence, and environmental policy*, Londres, Cambridge University Press.
- Sunstein, C. R. (2005): *Laws of fear. Beyond the Precautionary Principle*, Londres, Cambridge University Press.

