



Viendo el futuro a través de la prospectiva tecnológica

Roberto, Betancourt A.

Observatorio Nacional de Ciencia,
Tecnología e Innovación (ONCTI)

orcid: 0000-0002-6667-4214

V7683160@gmail.com

Venezuela

Fecha de recepción: 25/04/2022

Fecha de aprobación: 30/05/2022

Resumen

Este escrito aprecia los cambios fundamentales que se están experimentando en el mundo, y que hacen de algunos métodos obsoletos o incapaces de adaptarse a cómo percibimos la realidad en nuestro alrededor, y de la cual, Venezuela no es indiferente. En este sentido, los responsables de la formulación de políticas se dedican a las tareas de identificar los problemas emergentes, negociar incertidumbres, articular escenarios, desarrollar una visión común del futuro deseado, introducir la innovación y diseñar políticas y estrategias sólidas. Ello a pesar de los recursos limitados y un entorno complejo. Es por lo referido anteriormente que, este trabajo se concentra en detallar una forma en que los responsables de

la formulación de políticas puedan mapear eficientemente el futuro, para obtener un mejor resultado de la dirección de sus esfuerzos a través del pensamiento estratégico del futuro y las herramientas que provee la prospectiva tecnológica. Este escrito demuestra la importancia de los ejercicios de prospectiva tecnológica, ejemplifica algunos de los métodos más usados e ilustra la forma de selección de algunas metodologías, con el propósito de desmontar algunos mitos de complejidad que se ha erigido alrededor de esta útil herramienta que persiste en ver el futuro y recomendar la ruta estratégica para alcanzarlo.

Palabras clave:

Prospectiva tecnológica; método;
políticas; futuros; metodología

Seeing the future through technological foresight

Abstract

This paper appreciates the fundamental changes that are being experienced in the world, and that make some methods obsolete or incapable of adapting to how we perceive the reality around us, and of which Venezuela is not indifferent. In this sense, policy makers are engaged in the tasks of identifying emerging issues, negotiating uncertainties, articulating scenarios, developing a common vision of the desired future, introducing innovation and designing sound policies and strategies. This is despite limited resources and a complex environment. It is because of the above that this paper focuses on detailing one

way in which policy makers can efficiently map the future to better direct their efforts through strategic thinking about the future and the tools provided by technology foresight. This paper demonstrates the importance of technology foresight exercises, exemplifies some of the most commonly used methods and illustrates how to select some methodologies, with the purpose of dismantling some myths of complexity that have been erected around this useful tool that persists in seeing the future and recommending the strategic route to reach it.

Keywords:

Keywords: Technological foresight; method; policies; futures; methodology



Introducción

Desde la política y la economía globales hasta las comunicaciones, el transporte, la educación, la construcción, la agricultura e incluso la moda, el mundo está experimentando cambios fundamentales. Cada vez más los sistemas de conocimiento y métodos se están volviendo obsoletos, incapaces de adaptarse a un mundo que cambia dramáticamente. Venezuela no es indiferente a esta secuencia elevada de cambios. Nuestra política doméstica es influenciada por el escenario global y los continuos ataques a las variables que identifican nuestra independencia y desarrollo integral son grandemente afectados.

Lo anterior hace que las políticas que pueden enfrentar los múltiples desafíos económicos, políticos, sociales, culturales, geográficos, militares y ambientales, presentes y futuros, sean aún más críticas para los gobiernos. Los responsables de la formulación de políticas deben identificar los problemas emergentes, negociar incertidumbres, articular escenarios, desarrollar una visión común del futuro deseado, introducir la innovación y diseñar políticas y estrategias sólidas, a pesar de los recursos limitados y un entorno complejo. Una forma en que los responsables de la formulación de políticas pueden mapear eficientemente el futuro para obtener un mejor sentido de la dirección es a través del pensamiento estratégico del futuro y las herramientas que provee la prospectiva.

Este escrito demuestra la importancia de los ejercicios de prospectiva tecnológica, y ejemplifica algunos de los métodos más usados, e ilustra la forma de selección de algunas metodologías, con el propósito de desmontar algunos mitos de complejidad que se

ha erigido alrededor de esta útil herramienta que persiste en ver el futuro y recomendar la ruta estratégica para alcanzarlo.

Algunas definiciones y reflexiones en torno al objeto de estudio se explican a continuación.

El pensamiento y la prospectiva tecnológica están más allá de la predicción

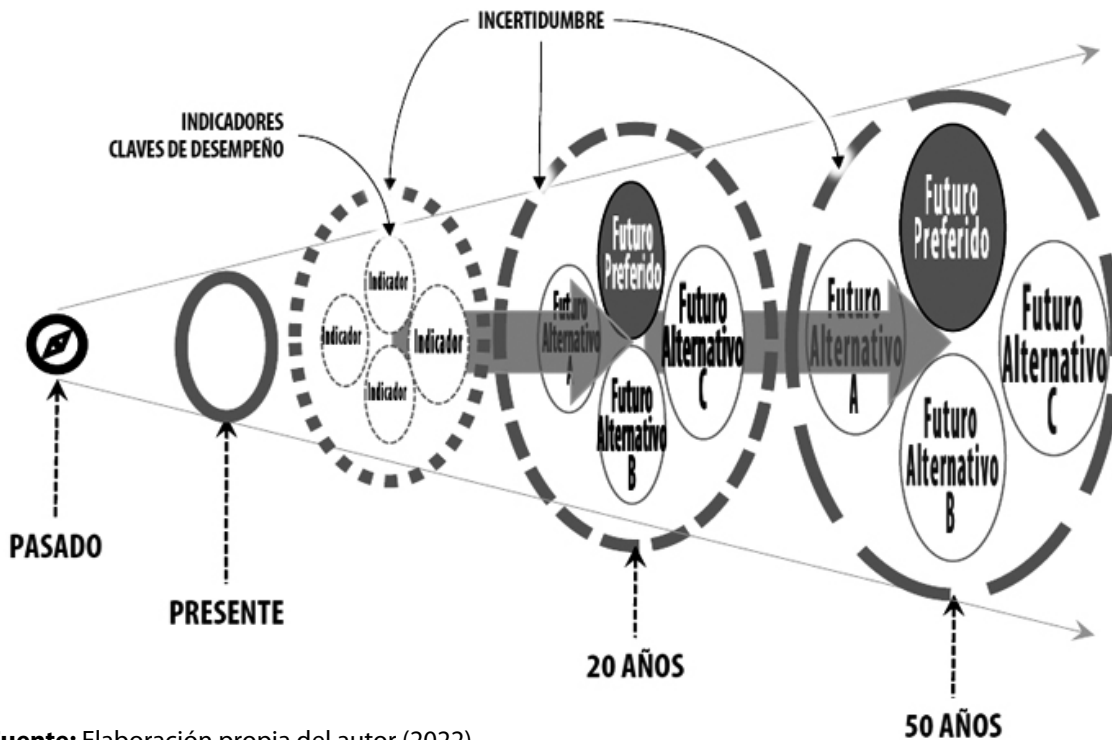
La pandemia por coronavirus (COVID-19) demostró la necesidad de sistemas de alerta temprana y anticipación para las naciones y la economía mundial. Este es un ejemplo para indicar dónde las herramientas de pensamiento y prospectiva tecnológica pueden ser útiles para comprender las tendencias y los posibles problemas e interrupciones, eso para reducir el riesgo y aprovechar las nuevas oportunidades. Estas herramientas estratégicas tienen como objetivo describir el cambio de 20 a 50 años en el futuro. Ésto las hace diferentes de las herramientas analíticas y de planificación tradicionales a disposición de los gobiernos, las empresas y los individuos. Amplían el horizonte temporal. La figura N° 1 más abajo, muestra el siguiente ejemplo:

- El horizonte 1 es el presente, corresponde al lugar de decisiones estratégicas a menudo debatidas.
- El horizonte 2 se ubica entre 5 y 20 años de anticipación, es el espacio de la incertidumbre y de la disrupción.
- El horizonte 3 se extiende a un espacio entre 20 a 50 años en el futuro, es la visión emergente.

El pensamiento de futuros no solo se usa para describir futuros posibles, sino también se utiliza para desarrollar una visión del futuro preferido que, gracias a los estudios que permiten los métodos y metodología de la “prospectiva tecnológica” la incertidumbre disminuye sensiblemente. Los futuros preferidos son visiones a largo plazo. No son una imposibilidad sino

una visión compartida de los involucrados. En la figura N° 1 (ver más abajo) se aprecia cómo el círculo de incertidumbre puede ampliarse a medida que transcurre el tiempo, destacándose, producto del ejercicio, el futuro preferido y aquellos alternativos (A, B y C), por lo que la enumeración de los indicadores es una tarea fundamental.

Figura N° 1. Las herramientas estratégicas



Fuente: Elaboración propia del autor (2022).

Las herramientas de pensamiento y de prospectiva tecnológica promueven el diseño y el pensamiento sistémico. El pensamiento de diseño es un proceso no lineal e interactivo que busca comprender a los usuarios, desafiar suposiciones, redefinir problemas y crear soluciones innovadoras para prototipos y pruebas. Mientras tanto, el pensamiento sistémico es un enfoque holístico del análisis que se centra en la forma en que las partes constituyentes de un sistema

se interrelacionan, y cómo los sistemas interactúan en el tiempo y dentro del contexto de sistemas más grandes, lo contrario de pensar de manera compartimentalizada. La planificación de políticas con estas herramientas implica analizar medidas para reducir los riesgos de futuros inciertos, comprender los datos y análisis del pasado, crear nuevas oportunidades científicas y tecnológicas, y considerar las opiniones y la imaginación de una amplia gama de partes in-



teresadas, tales como funcionarios gubernamentales, representantes de la industria, la universidad, y especialmente la población en general. Debido a que estas herramientas son participativas, pueden fortalecer los vínculos intersectoriales, fomentar el surgimiento de soluciones integradas y empoderar a las personas para crear el futuro que desean.

El proceso de explorar los problemas y tendencias emergentes y desarrollarlos en escenarios potenciales de futuros alternativos conduce a soluciones innovadoras. En lugar de intentar resolver los desafíos a medida que se manifiestan o pronostican en función de datos históricos, la prospectiva estratégica alienta a los responsables de la toma de decisiones a explorar la naturaleza probable de los desafíos, ya que pueden manifestarse en el futuro y desarrollar estrategias que sean más resistentes al cambio.

Otro aspecto de especial importancia estriba en que la prospectiva es instruida en el marco legal nacional al ser incluida expresamente, por nombre y apellido en la *Ley Orgánica de Planificación Pública y Popular* (2010). El instrumento enumera a la prospectiva como el primero de seis (6) elementos que fundamentan la redacción de las políticas públicas, definiéndola como capaz de: "Identificar el futuro, a través de distintos escenarios, para esclarecer la acción presente, en función del futuro posible que pretende alcanzar, según las premisas de sustentabilidad" (LOPPP, art. 6). En otras palabras, el mandato jurídico apunta a conocer el "futuro para un período determinado, construido de manera participativa por los órganos del Sistema Nacional de Planificación" (LOPPP, art. 5).

Metodologías de prospectiva

Algunos "gurúes" de la prospectiva tecnológica parecen haber complicado innecesariamente los métodos mediante los cuales se logra crear el futuro originando intrincados procesos que, lejos de convocar a su uso, alejan a los encargados de redactar las políticas en Ciencia, Tecnología e Innovación.

Con el ánimo de simplificar, a continuación, se ejemplifican algunos métodos, para luego presentar un número finito de metodologías que persiguen facilitar la ruta de implementación en la creación del "futuro preferido". La selección ha sido azarosa, no son parte de una priorización, y solo persigue ilustrar sucintamente algunos métodos que son parte de un proceso de toma de decisiones en el empleo de la prospectiva tecnológica como una útil herramienta para construir el futuro, tanto los posibles y como aquel que podemos etiquetar como preferido.

A continuación se detallan algunos modelos de la prospectiva:

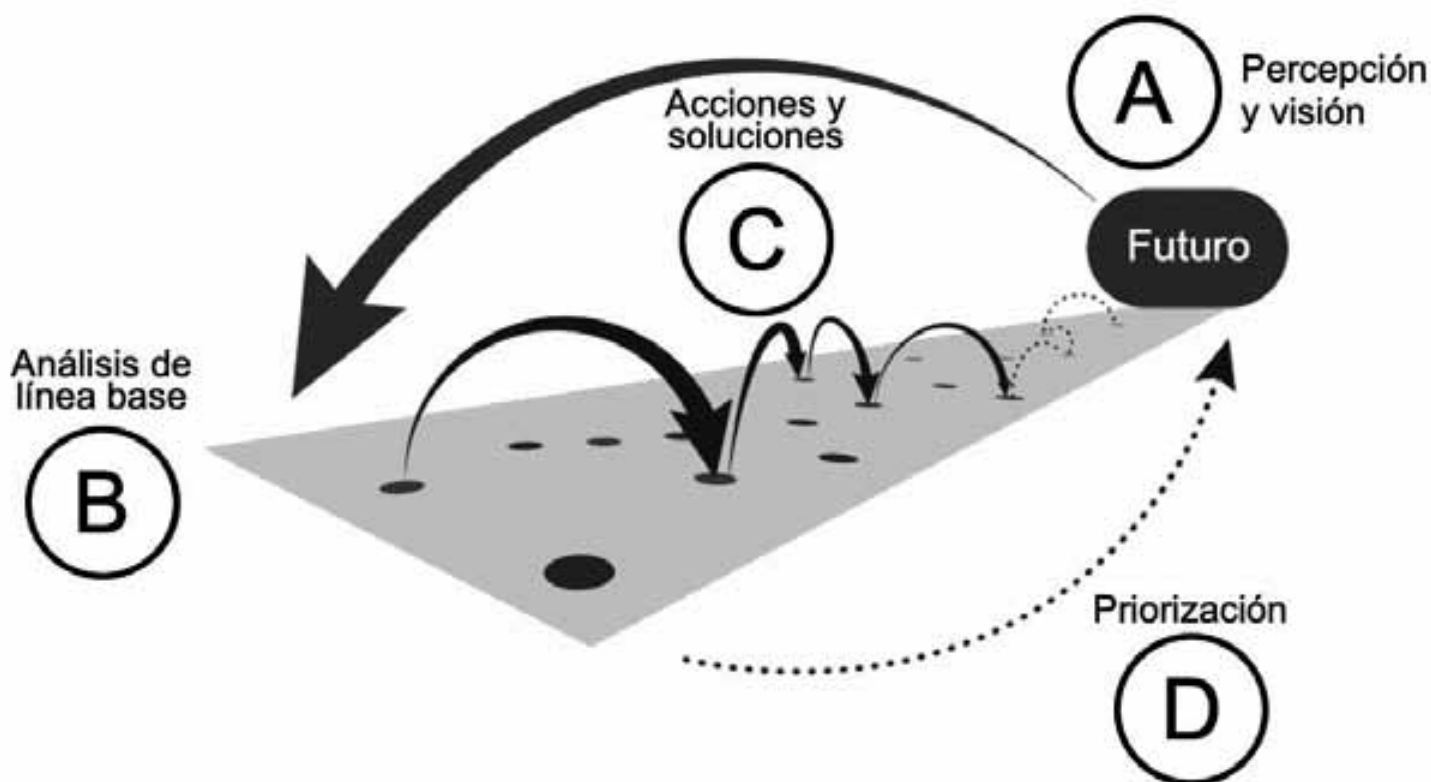
a. *Backcasting*

El *backcasting* (o proyección en retroceso) fue creado por John Robinson en 1982 como un método de análisis de política energética. Y, más tarde, fue popularizado por Elise Boulding (1995) a principios de la década de 1980, quien fue la primera en usarlo como metodología participativa. Este método puede ayudar a los responsables políticos a pasar de la etapa de escenario a un plan de acción ejecutable en el presente. La figura N° 2 más abajo, muestra una imagen de cómo luce, en términos prácticos este método. Se considera que el futuro preferido ha sucedido. Los responsables de la formulación de políticas pueden

entonces dar marcha atrás en los posibles pasos que se produjeron. Estos pasos pueden eventualmente convertirse en posibles estrategias o experimentos de aprendizaje de acción.

También se puede utilizar para discernir lo que debe suceder para evitar un futuro en particular. Se aconseja, además, centrarse en los pasos estratégicos que los responsables de la formulación de políticas pueden crear.

Figura N° 2. El *backcasting*



Fuente: Elaboración propia del autor (2022).

b. Exploración o *scanning*

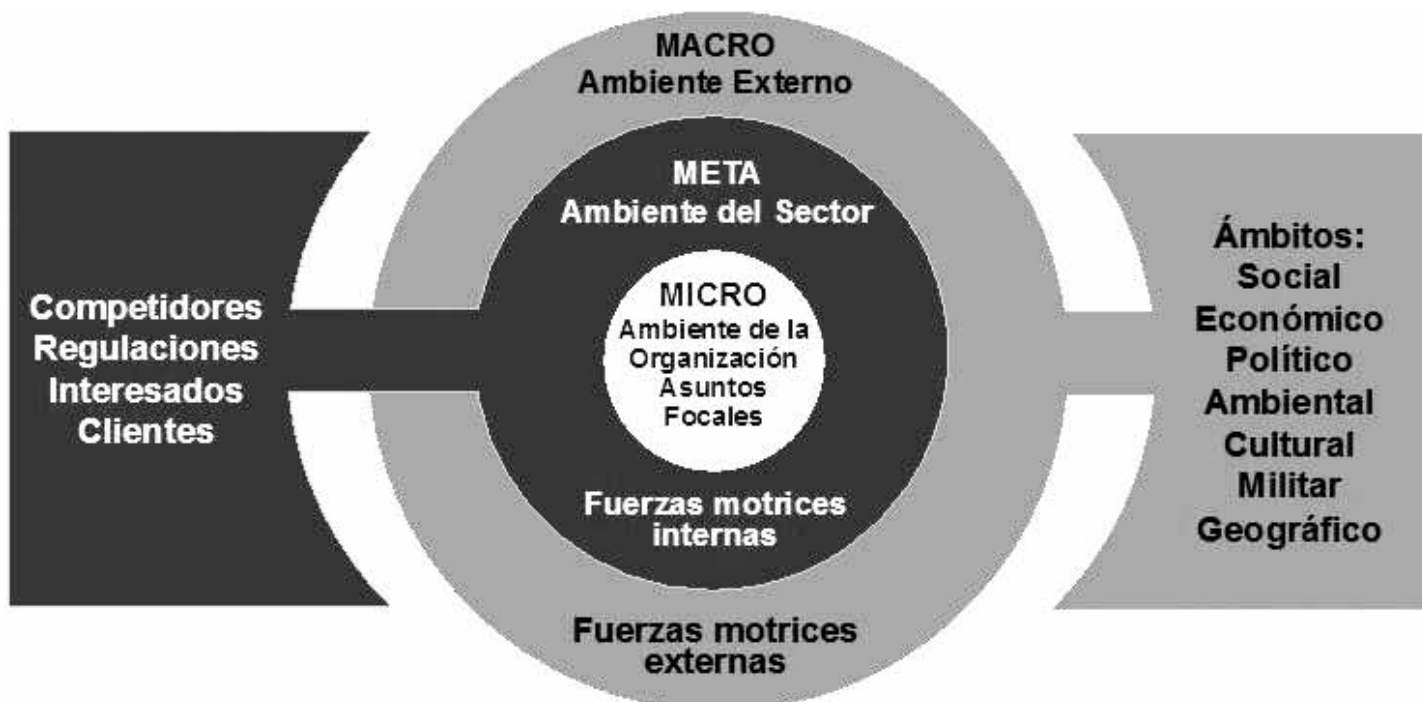
Esta metodología (con frecuencia denominado "*scanning*" o "*environmental scanning*") involucra la observación, examen, monitoreo y descripción sistemática del contexto social, cultural, político, ambiental, militar (en caso de aplicar), geográfico y económico del actor en cuestión (país, industria, empresa, organización y otros). El *scanning* puede ser más o menos formal, sistemático y fácil de entender en la

búsqueda de información a través de la revisión de literatura, análisis DOFA, búsquedas en internet, bibliometría o análisis de patentes, entre otros. Ésto es una actividad con frecuencia encargada a académicos o consultores, algunos de los cuales se especializan en monitoreo de tendencias como las reportadas en medios de comunicación especializados o en medios científicos (Defra, 2002; Lapin, 2004).

La figura N° 3 (ver abajo), simplifica en una imagen los círculos concéntricos de evaluación del ambiente (*environment*) externo o macro, del sector o meta, y de la organización en escrutinio o micro. Asimismo, de un lado y el otro se enumeran algunas variables para la conducción del método, incluyendo los ámbitos de

desarrollo, en los que deliberadamente se mencionan los ámbitos que el máximo texto constitucional venezolano instruye para el Desarrollo Integral de la Nación. Sin embargo, pueden incluirse otros de mayor interés según el objetivo del ejercicio.

Figura N° 3. El *scanning* o exploración



Fuente: Elaboración propia del autor (2022).

c. Tecnologías clave (o críticas)

Esta metodología implica la elaboración de una lista de tecnologías clave para un sector específico, país o región. Se dice que es clave si contribuye a crear riqueza a la Nación o si ayuda a incrementar la calidad de vida de la población; es crítica para la competitividad corporativa, o influencia otras tecnologías. Cuando el método es implementado implica la priorización de procesos como votación, multicriterio y análisis de impacto cruzado.

d. Triángulo de los Futuros

El Triángulo de los Futuros fue creado por Sohail Inayatullah (2008, 2017, 2020) en la década de 1990. El método representado visualmente mediante un triángulo, consiste en identificar las diferentes fuerzas impulsoras o inhibitoras de cambio que emergen de cada una de las dimensiones del tiempo: el peso del pasado, el empuje del presente, y el "halar del futuro" imaginado. Con este planteamiento, las alternativas

de futuros emergen en el “remolino” que se forma entre sus tres (3) vértices. Estos vectores (ver figura N° 4 más abajo), empujan y tiran en diferentes direcciones, cada uno con su propio conjunto de fuerzas impulsoras e inhibidoras. Es el equilibrio entre los vectores de fuerza de cada esquina lo que definirá los diferentes futuros plausibles.

Esta herramienta permite a los responsables redactar las políticas identificando amplios movimientos del presente, del futuro y considerar la historia del espacio en debate. Puede identificar el mensaje clave hacia un futuro deseado, como aligerar el peso, capitalizar la ola de empuje o hacer que la visión sea convincente.

Figura N° 4. Metodología Triángulo de los Futuros



Fuente: Elaboración propia del autor (2022).

e. Delphi

Delphi es una técnica de comunicación estructurada, desarrollada por Olaf Helmer y Theodore J. Gordon a comienzos de 1950, en el Centro de Investigación estadounidense *RAND Corporation*, como

un instrumento para realizar predicciones sobre un caso de catástrofe nuclear. Es un método sistemático e interactivo de predicción utilizada para obtener información esencialmente cualitativa, pero de alguna forma precisa, acerca del futuro. Su nombre se inspira

en el antiguo oráculo de Delfos, donde acudían los tomadores de decisiones para conocer “la decisión de los dioses” a través de pitonisas. Estas pitonisas son ahora aquellos que aplican la prospectiva tecnológica.

Tal como se observa en la figura N° 5 más abajo, la metodología consiste en la selección de un grupo

de expertos realmente valiosos a quienes se les consulta su opinión mediante un conjunto de cuestionarios elaborados sobre un tema específico a tratar. Las estimaciones de los expertos son anónimas y se realizan, usualmente, en rondas sucesivas, con el fin de procurar conseguir consenso, pero con la mayor autonomía posible de parte de los participantes. La opinión experta de este método es su base.

Figura N° 5. Delphi



Fuente: Elaboración propia del autor (2022).

f. Hoja de ruta o *Roadmapping*

Es un método que describe en detalle el futuro de un campo de la tecnología, generando un plan para desarrollar varias tecnologías interrelacionadas y, a veces, incluir factores como estructuras de regulación de mercados. Es una técnica ampliamente usada en industrias, donde son útiles las herramientas de comunicación, intercambio, y desarrollo de visiones compartidas.

Selección de metodologías

De acuerdo con Popper (2008) hay dos (2) “atributos” fundamentales de los métodos de prospectiva tecnológica:

- a. Por su naturaleza.
- b. Por sus capacidades.

En cuanto a su naturaleza, los métodos pueden caracterizarse como cualitativos, cuantitativos o semi-cuantitativos:

Los métodos cualitativos generalmente proporcionan significado a los eventos y percepciones. Tales interpretaciones tienden a basarse en la subjetividad o la creatividad que a menudo es difícil de corroborar, por ejemplo, opiniones, juicios, creencias, actitudes, etc. En el registro, se han considerado 18 métodos cualitativos: *backcasting*, carta comodín (o simplemente comodín), tormenta de ideas, panel ciudadano, ciencia ficción, juegos de simulación, ensayos y enunciado de escenarios, pronóstico de expertos, *role play*, análisis DOFA, árbol de relevancia, taller de escenarios, encuesta, panel de expertos, análisis morfológico, conferencias y talleres, entrevistas, y revisión de literatura.

Los métodos cuantitativos generalmente miden variables y aplican análisis estadísticos utilizando o generando, al menos en teoría, datos confiables y válidos, como indicadores socioeconómicos. La labor de priorización consideró siete (7) métodos cuantitativos, entre ellos bibliometría, exploración y extrapolación de tendencias/megatendencias, análisis de patentes, indicadores o *Technology Sequence Analysis* (TSA, o análisis de secuencia de tecnología), *benchmarking* y modelado.

Los métodos semi-cuantitativos son básicamente aquellos que aplican principios matemáticos para cuantificar la subjetividad, los juicios racionales y los puntos de vista de expertos, es decir, ponderando opiniones y probabilidades. El registro de las principales metodologías incluyó ocho (8) métodos de esta categoría: análisis de impacto cruzado, *Delphi*, tecnologías claves, hoja de ruta tecnológica o *roadmapping*, multicriterio, votación, análisis de interesados (*stakeholders* en inglés), y escenarios cuantitativos. Estos métodos se muestran en la figura N° 6 más abajo.

El segundo atributo se refiere a las capacidades de los métodos, en otras palabras, la capacidad de recolectar o procesar información basada en:

- Evidencia
- Experticia
- Interacción
- Creatividad

Estos atributos no son exclusivos ni restrictivos; de hecho, se entienden mejor si se presentan como



componentes “genéticos” de un método. En este sentido, utilizando la misma analogía, la “estructura genética” de una actividad realizada mediante paneles de expertos podría estimarse como:

- 70 % de experiencia
- 10 % de evidencia
- 10 % de creatividad
- 10 % de interacción

Por su parte la misma actividad llevada a cabo utilizando, por ejemplo, paneles de ciudadanos podría consistir en:

- 10 % de experiencia
- 10 % de evidencia
- 10 % de creatividad
- 70 % de interacción

A continuación, se describen brevemente cada uno de los atributos:

a. La creatividad se refiere a la mezcla de pensamiento original e imaginativo y a menudo es proporcionada por artistas o “gurúes” de la tecnología, por ejemplo. Estos métodos se basan en gran medida en la inventiva y el ingenio de individuos muy hábiles, como los escritores de ciencia ficción o la inspiración que surge de grupos de personas involucradas en sesiones de tormenta de ideas (Ansoff, 1975; Cassingena Harper y Pace, 2004).

b. La experticia, o experiencia, se refiere a las habilidades y conocimientos de las personas en un área o tema en particular y se utiliza con frecuencia para apoyar decisiones de arriba hacia abajo, proporcionar asesoramiento y hacer recomendaciones. Estos mé-

todos se basan en el conocimiento tácito de personas con acceso privilegiado a información relevante o con conocimiento acumulado de varios años de experiencia laboral en un área de dominio en particular. La experiencia a menudo permite una comprensión más holística y completa de las teorías, hipótesis y observaciones de un estudio (Kuusi, 1999; Scapolo y Miles, 2005).

c. La interacción reconoce que la experiencia a menudo se beneficia considerablemente de ser reunida y desafiada a articularse con otras personas (y de hecho con las opiniones de las partes interesadas no expertas). Por lo tanto, dado que los estudios de prospectiva a menudo tienen lugar en sociedades donde los ideales democráticos están muy extendidos, y la legitimidad normalmente se gana a través de procesos participativos y de “abajo hacia arriba”, es importante que no dependan solo de la evidencia y la experiencia (Andersen y Jaeger, 1999; Cuhls, 2003; Brummer et al., 2007).

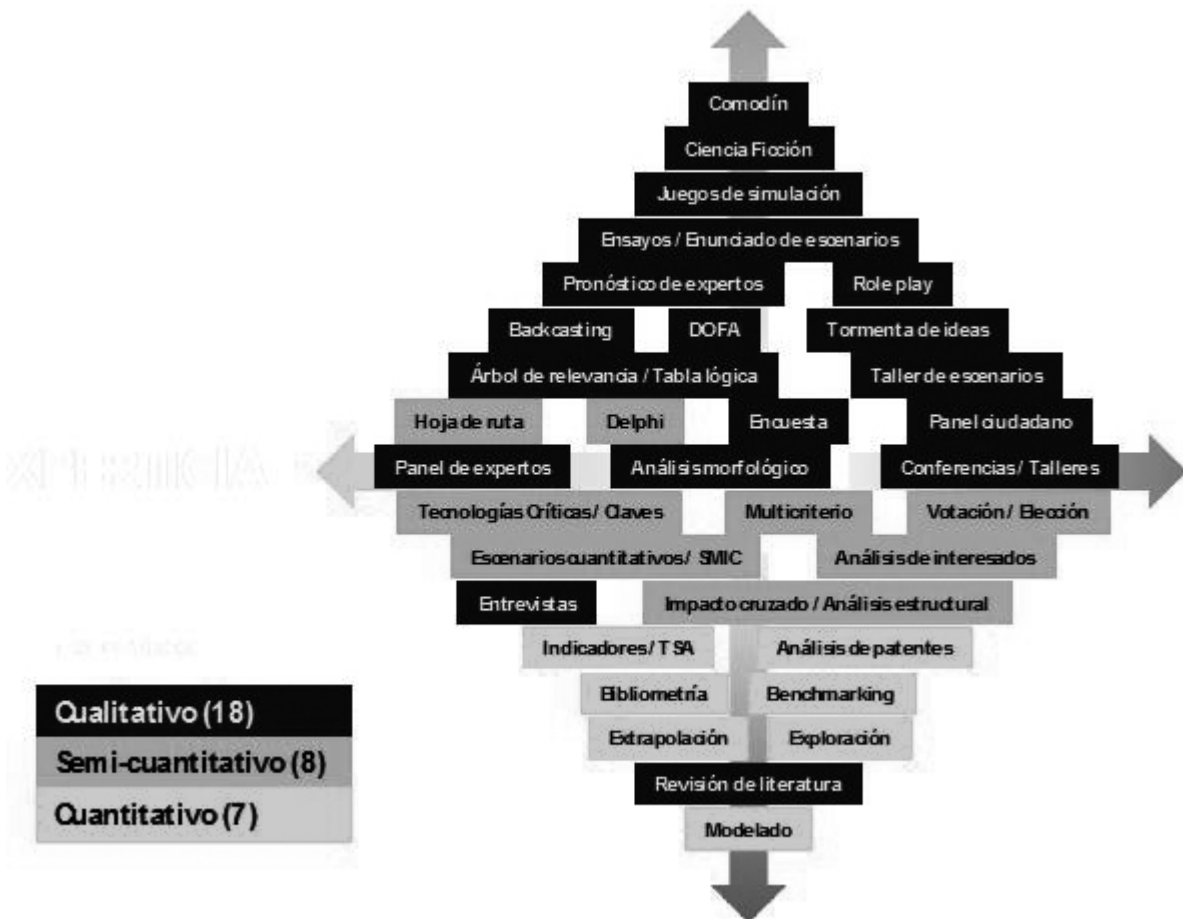
d. La evidencia reconoce que es importante intentar explicar y pronosticar un fenómeno particular con el apoyo de documentación confiable y medios de análisis de, por ejemplo, estadísticas y varios tipos de indicadores de medición. Estas actividades son articuladamente útiles para comprender el estado real de desarrollo del tema de investigación (Porter et al., 1980; Armstrong, 2006).

Los atributos anteriores son los bloques de construcción del *Diamante de Prospectiva Tecnológica*, que se presenta en la figura N° 6 (ver más abajo) y que resalta los 33 métodos considerados en la investigación presentada por Georgiou et al., (2008).

El sombreado del diamante refleja la capacidad general de recopilar o procesar información basada en evidencia, experiencia, interacción o creatividad. Es necesario señalar que la dimensión de interacción es primero “tocada” por métodos como talleres de futuros y tormenta de ideas (aunque algunos tipos de paneles de expertos están diseñados para promover la participación y la interacción entre grupos de partes interesadas). La investigación realizada sobre 886 ejercicios de prospectiva demuestra que estos métodos se encuentran en la quinta y sexta posición en términos de frecuencia de uso (Georghiou et al., 2008), la suposición previa de que un ejercicio de prospectiva “promedio” puede combinar cinco (5)

o seis (6) métodos sugiere que, incluso con los problemas de inclusión ya mencionados, el trabajo de prospectiva tecnológica mapeado está alineado con los conceptos aceptados por la comunidad de profesionales, donde la prospectiva tecnológica se aprecia como un mecanismo para fomentar un debate más estructurado con una participación más amplia que conduzca a la comprensión compartida de los conceptos aceptados por la comunidad de profesionales. Entonces, la prospectiva tecnológica se ve como una forma de fomentar un debate más estructurado con una participación más amplia que conduzca a la comprensión compartida de los conceptos a largo plazo (Georghiou et al., 2008).

Figura N° 6. Diamante de prospectiva tecnológica (adaptado de Georghiou et al., 2008)



Fuente: Adaptado a partir de Georghiou et al., (2008).



Los hallazgos muestran que la mayoría de los proyectos que utilizan cinco (5) o más métodos tienden a seleccionarlos, aunque sea por casualidad, de manera que se cumplan las cuatro (4) capacidades fundamentales de los métodos. Otro hallazgo es que no hay métodos de uso común cerca del vértice superior de la creatividad. Ésto puede ser una consecuencia de la falta de orientación sobre cómo aplicar técnicas como los juegos y otros métodos creativos como *comodines*.

Como se indicó anteriormente, Popper (2007) descubrió que, en promedio se utilizan cinco (5) o seis (6) métodos por iniciativa. Sin embargo, la variación es alta, por lo que se puede concluir que la diversidad de métodos utilizados también es alta. Estos números no persiguen mostrar hallazgos absolutistas de la prospectiva tecnológica. Como se ha mencionado, los ejercicios de prospectiva tecnológica tienden a utilizar múltiples métodos en sus diseños metodológicos. Hay otros factores considerados que no son abordados en este instante y que deben agregarse a la ecuación. En cualquier caso, conocer el nivel de uso de los métodos y el número "promedio" de métodos utilizados en un proyecto es un muy buen punto de partida para la selección de los métodos de prospectiva, y también para apreciar la sencillez de una metodología que permite elucubrar científicamente el futuro, disminuir la incertidumbre y facilitar la redacción de las políticas que construyan el futuro deseado para el beneficio de todo un país y del mundo.

Ejemplo de un camino de aplicación del método

Las estructuras metodológicas usadas en proyectos de prospectiva deben ser ajustadas a necesidades

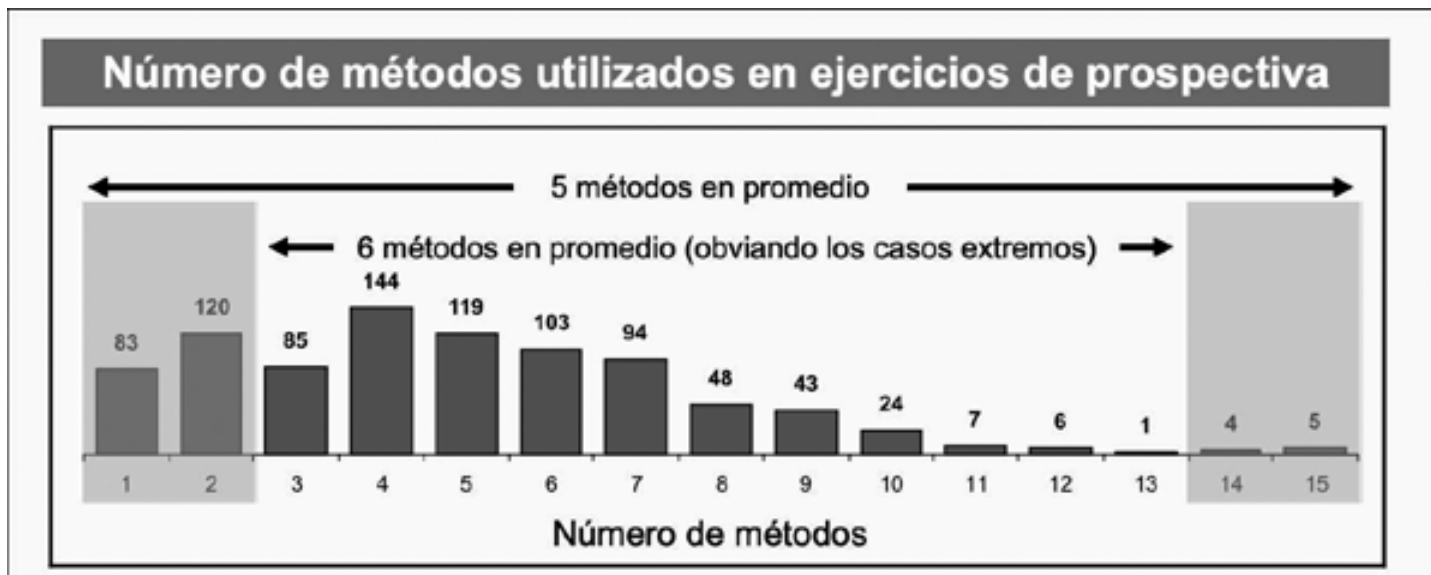
particulares para lograr un encuentro entre los objetivos específicos del proyecto y los recursos y capacidades disponibles. Enfocaremos la atención, entre otras cosas, sobre la articulación y combinación de los métodos. Muchos de éstos pueden ser usados en diferentes fases del proceso de prospectiva y los participantes deben tener en cuenta:

- a.- La contribución de cada uno en el contexto del estudio en su conjunto.
- b.- Las formas en que los métodos individuales pueden ser combinados y sintetizados para efectos positivos.

No hay una estructura metodológica "ideal" que reseñe la "mejor" combinación de métodos. En efecto, no hay un número "ideal" de métodos que se deban usar en un proyecto. Popper et. al., (2005) toman una muestra de 130 casos de 15 países y encuentran que en promedio son usados cinco (5) o seis (6) métodos por ejercicio, algunos con propensión a mezclar diferentes métodos, en tanto que otros son conservados en términos del alcance metodológico (ver figura N° 7 más abajo).

Ante la pregunta de cuál es el número de combinaciones posibles, eso para seis (6) métodos de un universo de 33, en un proyecto. La respuesta es simple: usando la fórmula de permutaciones hay cerca de 800 millones de formas de combinar. Por lo tanto, hay un vasto rango disponible. No obstante, la experiencia y *know-how* acumulado proveen una justificación racional para la selección de una combinación particular.

Figura N° 7. Número de métodos utilizados en ejercicios de prospectiva, extraídos de una revisión de 886 ejercicios realizados en diferentes partes del mundo, incluyendo Venezuela, (Georghiou et al., 2008).



Fuente: Georghiou et al., (2008).

Para ilustrar lo anterior, las diferentes técnicas que pueden ser combinadas en estructuras metodológicas que favorezcan la creación del futuro posible gracias a la sucesión más conveniente de metodologías, Popper (2008) sugiere una vía hacia adelante (o *forward*) y otra hacia atrás (o *backward*), que combinan métodos en una secuencia.

A los efectos de una apropiada ilustración, se muestra en la figura N° 8 más abajo, un ejemplo de la vía hacia adelante o *forward*.

En los siguientes párrafos se enuncian la secuencia del tipo de aplicación que puede ser seguido para cada una de las técnicas, ilustrando como ésto puede ser usado si la metodología es llevada a cabo en una secuencia *forward*:

a. Exploración o *scanning*: análisis detallado de los principales puntos alrededor de sector o tema particular.

b. *Delphi*: estudio exploratorio a gran escala que evalúa la probabilidad de ocurrencia y posibles impactos de los hechos señalados en la actividad de *scanning*.

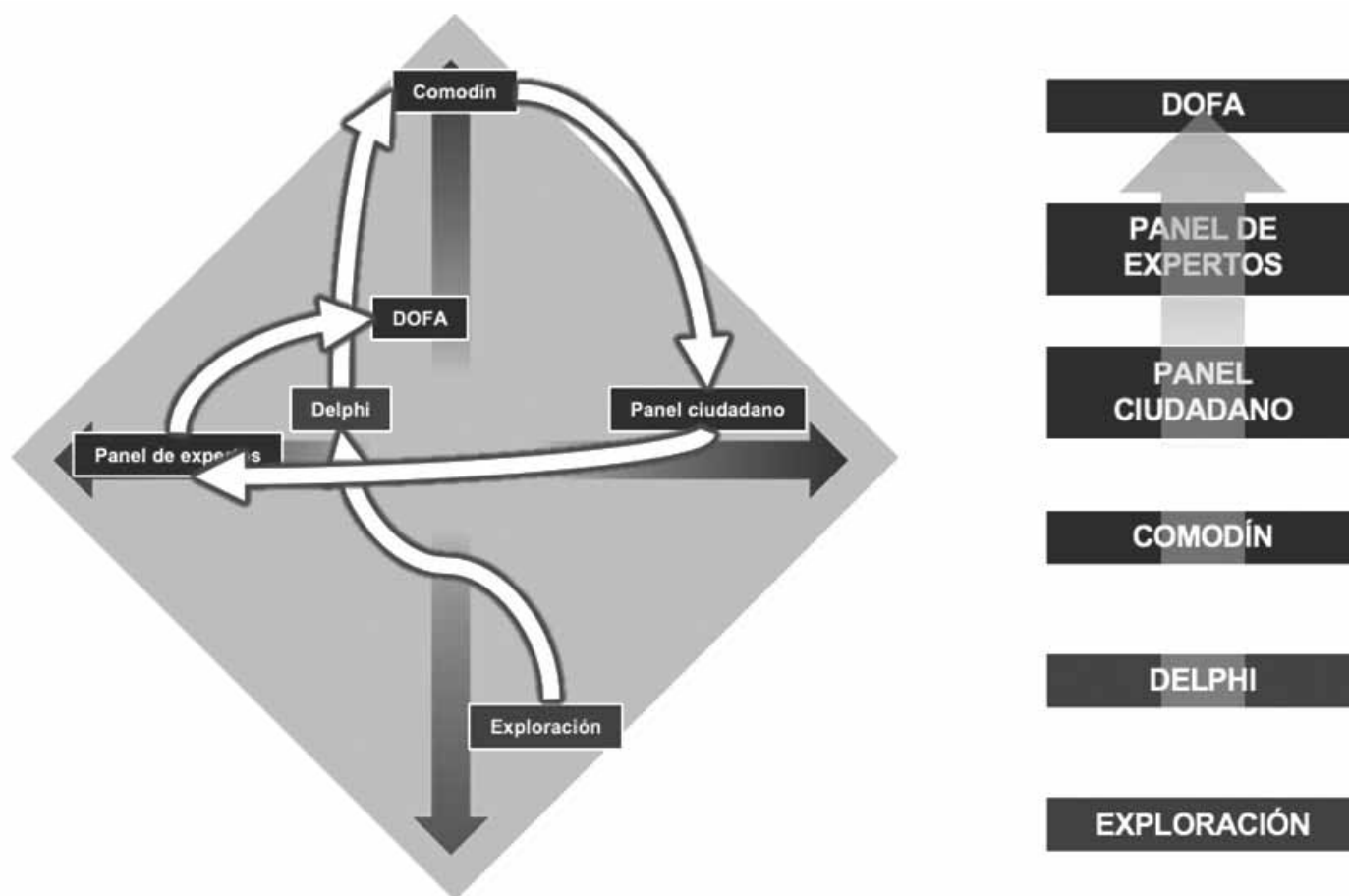
c. Comodín: actividad tipo mesa de trabajo con el objetivo de identificar eventos que pueden cambiar la ocurrencia de situaciones con “alta probabilidad” en el futuro.

d. Paneles de ciudadanos: actividad tipo conferencia con el objeto principal de identificar las principales preocupaciones públicas en temas críticos.

e. Paneles de expertos: reducido grupo de actores clave que analizan las implicaciones futuras de los hallazgos.

f. DOFA: actividad interna para sintetizar resultados en términos de fortalezas/debilidades actuales y oportunidades/amenazas futuras.

Figura N° 8. Ejemplo de aplicación de metodologías hacia adelante o *forward*



Fuente: Adaptado a partir de Popper, (2008).

A continuación, se ilustra un ejemplo de la vía hacia atrás o *backward*. La figura N° 9 (ver abajo), es detallada en los siguientes párrafos señalando la secuencia del tipo de aplicación que puede ser seguido para cada una de las técnicas, ilustrando además cómo éstos pueden ser usados si la metodología es llevada a cabo en secuencia *backward*:

a. DOFA: mesa de trabajo de gran escala con el objeto de identificar debilidades, oportunidades, for-

talezas y amenazas relacionadas con un sector o industria.

b. Paneles de expertos: grupos de expertos que analizan las implicaciones futuras de los hallazgos del DOFA agrupando los principales temas en dimensiones más amplias, tales como social, tecnológica, económica, etc.

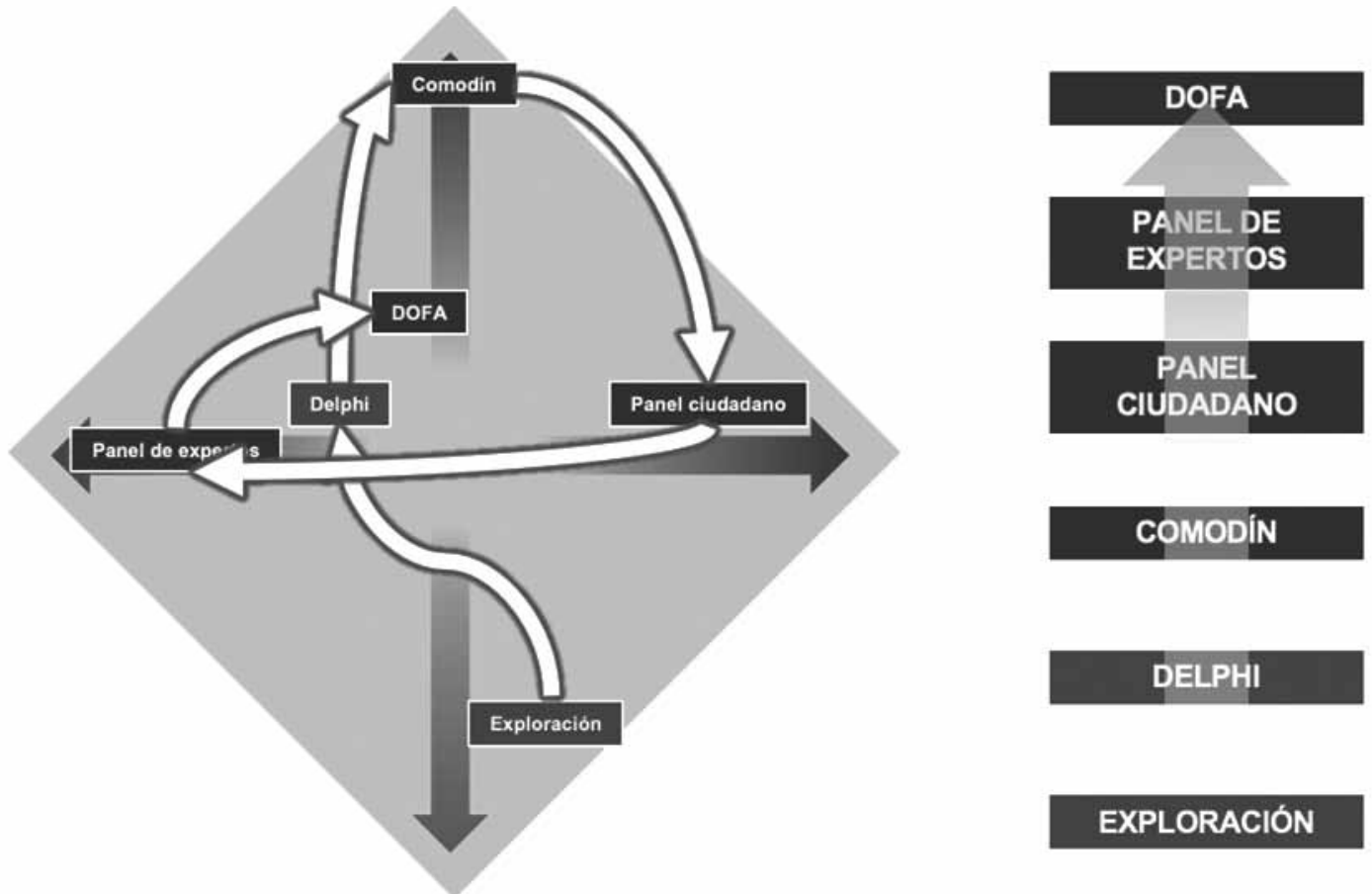
c. Paneles de ciudadanos: las fuerzas regionales contextualizan temas clave y evalúan la aceptación pública.

d. Comodín: actividad interna con el ánimo de identificar tendencias y eventos problema.

e. *Delphi*: estudio normativo a gran escala con el propósito de formular recomendaciones de política.

f. Exploración o *scanning*: actividad interna que pretende identificar políticas similares que están siendo implementadas en contextos comparables.

Figura N° 9. Ejemplo de aplicación de metodologías hacia atrás o *backward*



Fuente: Adaptado a partir de Popper, (2008).



Es indispensable recordar que la metodología debe ser seleccionada después que los objetivos del ejercicio de prospectiva son definidos y, no de otra manera. Al mismo tiempo es necesario apuntar que la selección de métodos estará afectada por los recursos a la mano tales como: presupuesto, disponibilidad de experticia, soporte político, infraestructura física y tecnológica, así como el tiempo. Disponer de talento humano valioso es esencial y aunque no necesariamente requieren ser especialistas en prospectiva, con frecuencia requieren cursos de entrenamiento intensivo con el propósito de construir capacidad interna y *know-how*.

Integración de la prospectiva tecnológica en la planificación estratégica y el monitoreo del gobierno

Un excepcional número de países del mundo aplican la prospectiva tecnológica a una amplia gama de ámbitos de desarrollo. La práctica se ha institucionalizado tanto en economías desarrolladas y, más recientemente, en economías en desarrollo. Los líderes y expertos políticos y administrativos de Finlandia, por ejemplo, que interactúan regularmente para explorar futuros a largo plazo (50 años), tienen una mentalidad de prospectiva, que dio lugar a la renta básica universal y las reformas educativas. La oficina del primer mandatario finlandés ha tomado la iniciativa en la prospectiva.

Los experimentos de Singapur con la planificación de escenarios militares y de seguridad nacional se han convertido en una red totalmente institucionalizada y descentralizada de profesionales de la prospectiva tecnológica que abarca el servicio público y con frecuencia involucra a tomadores de decisiones

políticas, expertos, grupos de interés y ciudadanos. El *Centro de Prospectiva Estratégica* (dentro de la oficina del primer mandatario) gestiona el desarrollo de escenarios nacionales, organiza conferencias internacionales, produce productos de conocimiento e involucra a los líderes más importantes. Una red descentralizada de profesionales tiene intercambios formales e informales regulares sobre tendencias, desafíos y oportunidades. Otros países como Japón, la República de Corea del Sur y Malasia han creado instituciones centralizadas específicamente para la prospectiva de la ciencia y la tecnología, mientras que algunos van más allá de su mandato y se ocupan de otros temas.

Los organismos de desarrollo han seguido un camino similar. *La Organización Internacional del Trabajo* (OIT) y el *Fondo de las Naciones Unidas para la Infancia* (Unicef) tienen kits de herramientas para la prospectiva tecnológica. El *Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo* (PNUD) ha creado un enfoque racional de la prospectiva tecnológica en la administración pública. El *Banco Asiático de Desarrollo* (BAD), la *Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación*, y el *Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente* (UNEP), entre otros; han elaborado estudios exhaustivos y productos de liderazgo intelectual.

En ese orden de ideas, en tiempos de cambios lentos o mínimos, el pensamiento y la prospectiva tecnológica son enfoques de planificación de lujo. Sin embargo, en tiempos de cambios rápidos, son críticos no solo para el éxito sino también para la supervivencia misma de una organización, de una institución, de todo un país.

Finalmente, en ejercicios de tan solo un par de meses la prospectiva tecnológica puede ayudar a promover la resiliencia, la agilidad y la capacidad de respuesta al:

- a. Proporcionar vías para la planificación, la influencia y la intervención flexibles.
- b. Adaptar las instituciones públicas.
- c. Profundizar las habilidades organizativas y permitir el diálogo público.
- d. Crear plataformas inclusivas para la visión compartida.
- e. Realización de la justicia intergeneracional.

Es indispensable reconocer la cualidad *sine qua non* del método científico, y de la cual no escapa la planificación estratégica a través de la prospectiva, la consistencia. Toda decisión que conllevan a la creación de futuros, de su anticipación para el beneficio de millones, demanda de consistencia en su ejecución y medición continua.

La importancia del *Observatorio Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación* (Oncti) estriba en sostener la consistencia del plan llevando un minucioso escrutinio de los indicadores clave de desempeño que el propio ejercicio de prospectiva tecnológica ha sugerido, al tiempo de recomendar, a través de la inteligente observación de los propios indicadores, los inteligentes cambios que aseguren arribar al futuro preferido, y en todo caso evitar acercarse al futuro de peor escenario.

Por lo tanto, la planificación tradicional debe expandirse para incluir el largo plazo para usar el futuro, para cambiar hoy y desarrollar una estrategia sólida, para crear un mañana mejor. El presente muestra que

el mundo se ha centrado durante demasiado tiempo en las ganancias a corto plazo y que algunas soluciones en el pasado podrían convertirse en los problemas del mañana. Como sentenciara H. G. Wells: "Ninguna sofisticación podrá relegar el hecho que todo el conocimiento abarca solo el pasado y todas las decisiones el futuro".

A continuación se expresan las conclusiones y evaluaciones derivadas de todo lo anteriormente expuesto.

Conclusión

El marco legal venezolano, establece a la prospectiva como un poderoso instrumento para la creación de futuros que orientan hoy las políticas de desarrollo integral de la Nación, en donde la ciencia, la tecnología y la innovación tienen un rol emergente e indispensable.

La prospectiva tecnológica, como herramienta de planificación posee amplios antecedentes que aseguran sus beneficios en el corto, mediano y largo plazo, creando para ello una finita lista de tareas a emprender para construir los futuros que favorecen al Estado, su territorio, población y gobierno. Otros países del mundo y organizaciones no gubernamentales han sistematizado su implementación en niveles gubernamentales que, consistentemente, han rendido frutos en la persecución de estos futuros. Así fue demostrado en las líneas previas.

Existe un número finito de metodologías que sirven al propósito de navegar en los futuros posibles para reducir la incertidumbre y que involucra a las



bases del Estado, la población y expertos, a través de dos premisas que pueden ser empeladas para construir una ruta propia de prospectiva tecnológica.

A pesar, de no mencionarse expresamente en este escrito, el *Observatorio Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación* (Oncti), es la organización creada por el Estado para crear las bases que permitan sortear los obstáculos del futuro de la República en cada uno de los ámbitos de su desarrollo integral en un número finito y priorizado de espacios para la ciencia, la tecnología y la innovación. En este sentido, es indispensable que el Oncti cree los espacios científicos que abracen la prospectiva tecnológica creando, por un lado, la metodología vernácula en función a las más altas líneas del Gobierno Nacional; y por el otro, promulgar una suerte de estamento organizativo cuya bandera perciba con las facilidades que brinda la prospectiva tecnológica para anticipar los futuros plausibles y deseados para nuestra República en el contexto global. Esta herramienta no puede subordinarse a caprichos o estilos de liderazgo y hacer cumplir la letra del marco legal venezolano que así lo ordena.

Referencias

Andersen, I. y Jaeger, B. (1999). *Danish participatory models. Scenario workshops and consensus conferences: towards more democratic decision making. Science and Public Policy*, 26, (85), 331-40.

Ansoff, I. (1975). *Managing strategic surprise by response to weak signals. California Management Review*, 18, (2), 21-33.

Armstrong, J. (2006). *Findings from evidence-based forecasting: methods for reducing forecast error. International Journal of Forecasting*, 22, (3), 583-98.

Betancourt, R. (2022). *Emprendimiento en la universidad a través de las actividades de extensión. Revista Observador del Conocimiento*, 7, (2), 100-113.

Boulding, E. y Boulding, K. (1995). *The Future—Images and Processes*. SAGE: London.

Cassingena, J. y Pace, G. (2004). *The creative processes in policy making: a case for context in foresight. Proceedings of the Fifth International Conference on Creative Thinking, Malta*, pp. 21-2.

Cuhls, K. (2003). *From forecasting to foresight processes – new participative foresight activities in Germany. Journal of Forecasting*, 22, 93-111. Special Issue.

European Commission (2007). *Key Figures on Science, Technology & Innovation. Towards a European Research Area*. Luxembourg: Office for Publications of the European Communities.

- Georghiou, L.; Cassingena Harper, J.; Keenan M. y Popper, R. (Eds.) (2008). *The Handbook of Technology Foresight*. Chetenham: Edward Elgar.
- Inayatullah, S. (2008). Six Pillars: Futures Thinking for Transforming. *Foresight*, 10 (1), 4–21.
- _____ (2017). *Causal Layered. Analysis Prospective and Strategic Foresight Toolbox*. Futuribles International.
- _____ (2020). *Scenarios for Teaching and Training: From Being Kodaded to Futures-Literacy and Futures-Proofing*. *CSPS Strategy and Policy Journal*. pp. 31–28.
- Kuusi, O. (1999). *Expertise in the Future Use of Generic Technologie*. Government Institute for Economic Research (VATT), Helsinki.
- República Bolivariana de Venezuela. Ley Orgánica de Planificación Pública y Popular de Venezuela. (2010). *Gaceta Oficial Extraordinaria*, N° 6.011. Caracas, 21 de diciembre de 2010.
- Miles, I. (2005). *Scenario planning*. UNIDO Technology Foresight Manual, Volume 1 – Organization and Methods. UNIDO, Viena, pp. 168-93.
- Popper, R. (2008). *Foresight methodology*. In Georghiou, L.; Cassingena Harper, J.; Keenan M., I & Popper, R. (Eds.) (2008). *The Handbook of Technology Foresight*. Chetenham: Edward Elgar.
- Robinson, J. (1982). *Energy Backcasting: A Proposed Method of Policy Analysis*. *Energy Policy*, 10, (4), 337–344.
- Scapolo, F. y Miles, I. (2005). *Eliciting experts knowledge: a comparison of two methods*. *Technological Forecasting and Social Change*, 73, (6), 679-704.