

**LA PROSPECTIVA TECNOLÓGICA Y SUS MÉTODOS**  
**SECRETARÍA PARA LA TECNOLOGÍA, LA CIENCIA Y LA INNOVACIÓN**  
**PRODUCTIVA**

**DIRECCIÓN NACIONAL DE PLANIFICACIÓN Y EVALUACIÓN**

**Lic. Manuel Marí Castelló-Tarrega y Lic. Jorge Callejo**

Mayo de 2000

**CONTENIDO**

1. Introducción
2. Definición de distintos términos relacionados con la Prospectiva
3. Algunas características del moderno enfoque de Prospectiva
4. Utilidad de los estudios de prospectiva
5. Metodologías de análisis prospectivo
  - 5.1. Análisis de indicadores bibliométricos y patentes
  - 5.2. Prospectiva Tecnológica basada en el empleo de expertos
  - 5.3. Metodología de Escenarios
  - 5.4. Otros métodos prospectivos: Árboles de relevancia
6. Herramientas de apoyo a los métodos
7. Implementación de una prospectiva tecnológica
8. Preguntas para cuestionarios Delphi basadas en variables consideradas en ejercicios internacionales de prospectiva
  - 8.1. Ensayo de Cuestionario Delphi
  - 8.2. Variables para el cuestionario Delphi tecnológico de Austria
  - 8.3. Variables consideradas en el ejercicio de España
  - 8.4. Variables consideradas por Japón (Delphi 1992)
  - 8.5. Variables consideradas para el ejercicio de Prospectiva (tecnologías clave) de Corea
  - 8.6. Variables consideradas por Hungría
  - 8.7. Variables para el cuestionario Delphi de Brasil

**La Prospectiva Tecnológica y sus Métodos**

1. Introducción

Desde hace más de una década, los principales países industrializados han empezado a utilizar sistemáticamente técnicas de previsión o prospectiva

tecnológica ("technology foresight"<sup>1</sup>[1]), a fin de conocer cuáles son las **tecnologías claves para su desarrollo**, cómo pueden esas tecnologías **afectar a la sociedad** en que se desarrollan y cuáles pueden ser los **factores que las impulsen** en un sentido o en otro<sup>2</sup>[2].

Anteriormente a estos desarrollos recientes, ya desde los años 70, había habido un auge de métodos de prospectiva o previsión, global o tecnológica, que fueron desde lo más puntual, como el **pronóstico tecnológico** (E. Jantsch) a estudios globales de **prospectiva**, como los estudios de futuro de distintos autores (H. Kahn, A. Toffler, Naisbitt...) y países (el Informe 2000 al Presidente de Estados Unidos). Tal vez los más conocidos entre nosotros fueron los Informes al Club de Roma ("Limits to Growth", de 1972) y la respuesta latinoamericana al Club de Roma (El modelo Bariloche, de Amílcar Herrera). Se crearon asociaciones profesionales y revistas (Futuribles, Futures, World Future Society...).

Muchos de estos esfuerzos cayeron en descrédito: algunos por intentar pronósticos en forma aislada, determinista y mecanicista (muchos de ellos fueron desmentidos por el tiempo y gran parte de acontecimientos de importancia -la computadora personal, el fax, Internet o la caída del bloque soviético- no fueron previstos por ningún futurólogo); otros por hacer planteos muy globales y normativos. Sin embargo, recientemente la prospectiva ha cobrado un nuevo auge.

Sin duda, este desarrollo reciente tiene su origen en la utilización de métodos prospectivos por parte de las empresas, en el marco de sus procesos de planificación estratégica. Los gobiernos han seguido esta tendencia<sup>3</sup>[3], sobre todo a medida que los presupuestos públicos para investigación han sido más difíciles de conseguir y se requiere tomar decisiones complejas para desarrollar sectores y tecnologías de alto costo.

## 2. Definición de distintos términos relacionados con la Prospectiva

La OCDE define la Prospectiva como:

---

<sup>1</sup>[1] A diferencia del término "Prospective", que recuerda el enfoque globalista de "La Prospective" francesa, todos los ejercicios recientes usan la expresión inglesa "Technology Foresight", que se podría traducir por "Previsión tecnológica". Sin embargo, en español se está traduciendo por "Prospectiva Tecnológica", en parte por tradición, pero también porque "previsión" tiene una connotación de "pronóstico", término bastante más desprestigiado que el de Prospectiva. Conviene observar con todo que los ejercicios nacionales recientes de "Foresight", aun aquellos más dirigidos a sectores y productos específicos, están mucho más cerca del carácter holístico de la Prospectiva que del pronóstico. Las previsiones que se hacen de fechas de materialización de eventos se toman como posibilidades que permiten construir escenarios y definir prioridades.

<sup>2</sup>[2] Tomado de COTEC, Prospectiva Tecnológica: Una introducción a su metodología y a su aplicación en distintos países, Madrid, sin fecha.

<sup>3</sup>[3] Un ejemplo de esto es el caso de Holanda: las mayores empresas de este país (Philips, Shell, etc.) hacen sus propios ejercicios de prospectiva tecnológica. El Gobierno se planteó entonces hacer un ejercicio nacional de Prospectiva, pero para las pequeñas y medianas empresas, que no tienen la capacidad para hacer sus propios estudios.

“Un conjunto de intentos sistemáticos para mirar a largo plazo el futuro de la ciencia, la tecnología, la economía y la sociedad, con el fin de identificar aquellas tecnologías genéricas emergentes que probablemente generarán los mayores beneficios económicos y/o sociales”.

Un documento del Centro de Prospectiva Tecnológica de la Unión Europea, distingue entre **pronóstico tecnológico**, **evaluación tecnológica** y **prospectiva o previsión tecnológica**<sup>4[4]</sup>:

Pronóstico tecnológico (Technology Forecasting)	Previsiones probabilísticas de desarrollos tecnológicos futuros
Evaluación tecnológica (Technology Assessment)	Evaluación de los impactos futuros sobre la economía y la sociedad, de tecnologías nuevas conocidas
Prospectiva Tecnológica (Technology Foresight)	Identificación de prioridades científicas y tecnológicas presentes a la luz de proyecciones hipotéticas hacia el futuro de desarrollos económicos, sociales y tecnológicos

A continuación se presentan algunas definiciones de términos relacionados con la prospectiva:

**Proyección:** es la extensión al futuro de los desarrollos pasados usando ciertas suposiciones para la extrapolación o variación de tendencias. Una proyección constituye un pronóstico sólo cuando está basado en probabilidades.

**Pronóstico:** es la valoración, con un cierto grado de confianza (probabilidad), de una tendencia en un período dado. Esta valoración esta basada en datos del pasado y en un cierto número de supuestos.

**Análisis prospectivo:** es un panorama de los posibles futuros o escenarios, que no son improbables a la luz de las causalidades pasadas y de la interacción entre las intenciones de las partes interesadas.

**Planeamiento:** consiste en la concepción de un futuro deseado y de los medios prácticos para alcanzarlo (según Ackoff). Debe tenerse en claro que el plan (un instrumento de disciplina y consistencia) es solo una etapa en el proceso de planeamiento (un instrumento de diálogo).

### 3. Algunas características del moderno enfoque de Prospectiva

---

<sup>4[4]</sup> European Commission, Institute for Prospective Technological Studies of Seville, Overview of recent European and non-European National Technology Foresight Studies, 1997.

- Está **dirigido a la acción** y a la definición de prioridades, con un enfoque preventivo y de anticipación de los problemas: no es un estudio académico.
- No trata de pronosticar el futuro; parte del supuesto de que **no hay uno, sino varios futuros posibles**. Conocer las diversas posibilidades y los caminos hipotéticos permite una gran flexibilidad en la planificación, lejos de la rígida planificación clásica.
- Adopta una **visión global y sistémica**, dado que entiende los fenómenos sociales en su complejidad e interdependencia.
- **Toma en cuenta los factores cualitativos**, como el análisis sobre el comportamiento de los actores.
- **Revisa críticamente las ideas recibidas**. Esto se hace sobre la base de la consulta a expertos, método preferido de la prospectiva. Esto permite recoger las ideas más audaces e imaginativas, y llegar a sectores de expertos habitualmente menos visitados por las comisiones y grupos de trabajo oficiales de planificación.

#### 4. Utilidad de los estudios de prospectiva

Los ejercicios de prospectiva tecnológica realizados por los países de la OCDE en la última década **han convocado la atención de empresarios, gobiernos y académicos**. Entre otras cosas, han conseguido **que los temas de ciencia y tecnología tuvieran un perfil más visible en la sociedad**.

Una consecuencia importante de esta visibilidad, es que **las recomendaciones de estos ejercicios han sido tomadas en cuenta por sectores de gobierno** que anteriormente no prestaban atención a los organismos de ciencia y tecnología ni a sus planes.

**La industria** en particular **ha tomado parte activa** en estos ejercicios, tanto en países grandes (Japón, Reino Unido) como en otros intermedios o menores (Austria, España). Se ha dicho que esto es debido a la creciente dependencia de las firmas de fuentes externas de tecnología, lo que hace que la formulación de estrategias, antes un asunto interno, ahora se la debe hacer al menos en parte en la arena pública.<sup>5[5]</sup>

Otro efecto colateral, pero no menos importante, es que, por la cantidad de consultas realizadas y por la participación intensa que exigen de todos los participantes, los ejercicios de prospectiva han mostrado tener una **virtualidad importante para vincular a industriales con tecnólogos, centros tecnológicos**

---

<sup>5[5]</sup> Georghiou, Luke y Keenan, Michael, Role and Effects of Foresight in the United Kingdom, en Seminario ONUDI sobre Prospectiva Tecnológica para América Latina, Trieste, Dic. 1999, pág. 3.

y académicos. La Prospectiva estimula la reflexión estratégica colectiva y la comunicación.

“La prospectiva es más que llegar a la priorización de un conjunto de tecnologías genéricas; trae también consigo la creación de **nuevas redes productivas**, inspirando así cambios en las conductas de los actores.”<sup>6[6]</sup>

Uno de los objetivos más usuales de los ejercicios de prospectiva es la **definición de prioridades en ciencia y tecnología, teniendo en cuenta las previsiones de las tecnologías predominantes en el mediano y largo plazo**, mientras que los ejercicios habituales de definición de prioridades lo hacen basándose en el estado del arte, las necesidades o las demandas tecnológicas y productivas al momento actual. Esta fue una de las conclusiones del estudio realizado por la SECYT en 1999 sobre “La investigación científica y tecnológica en Argentina: Un análisis de las Areas de Vacancia desde la demanda”, que planteó como una **necesidad para poder evaluar las fortalezas, vacancias y oportunidades de la ciencia y la tecnología argentinas**, la de realizar estudios prospectivos.

## 5. Metodologías de análisis prospectivo

### 5.1. Análisis de indicadores bibliométricos y patentes

Constituyen en algunos casos una base para el inicio de una Prospectiva Tecnológica. En otros casos se utiliza (como en el Observatorio de P.T. -OPTI- de España), a raíz de su ejercicio nacional de PT, como método para un programa ulterior de **Vigilancia o Alerta Tecnológica**.

Las técnicas utilizadas son:

- **Indicadores bibliométricos:**
  - Análisis de producción científica por área temática.
  - Análisis de impacto (citas) para medir la calidad y las áreas de mayor interés.
  - Mapeos cartográficos de líneas de producción científica, ponderada por su impacto, para definir dónde se concentran los temas de frontera.
- **Análisis de patentes.** Para las patentes también se hacen mapeos para definir líneas de desarrollo tecnológico de avanzada. Es muy usada por las grandes empresas.

### 5.2. Prospectiva Tecnológica basada en el empleo de expertos:

---

<sup>6[6]</sup> Georghiou, Luke y Keenan, Michael, op. cit., pág. 2.

- **Tecnologías clave o críticas:** Este método ha sido utilizado sobre todo en estudios nacionales de Estados Unidos y de Francia: consiste en identificar, sobre la base de consultas a paneles de expertos, las tecnologías importantes o críticas para el país, utilizando un grupo determinado de criterios. También se suele hacer un análisis comparativo (*benchmarking*) con el estado de desarrollo de las tecnologías en cuestión en otros países. Este método está **centrado sobre las tecnologías** en sí (la oferta), a diferencia de **los métodos usados actualmente** en la mayoría de los ejercicios nacionales de Prospectiva (Delphi o paneles de expertos), basados en previsiones **sobre innovación productiva** (y comercial) y sobre la demanda.
- **Paneles de expertos:** El método de Tecnologías clave o críticas usa también, como se acaba de decir, paneles de expertos. Pero la diferencia con muchos estudios recientes de PT es que la consulta a paneles de expertos utilizados en estos estudios está **orientada por la demanda**, las **innovaciones esperadas** en el futuro **o las necesidades futuras** de los habitantes del país. También analizan los **impactos** de las tecnologías en el futuro bienestar y competitividad del país y las **medidas necesarias** para llegar a dicha innovación.
- **Delphi:** El método Delphi es el método utilizado más frecuentemente en los recientes ejercicios nacionales de PT. Esta técnica, desarrollada por la Corporación RAND en EE.UU. en los años 50, empezó siendo utilizada por **Japón** en sus ejercicios quinquenales de PT desde 1971, con el objetivo de definir la dirección de crecimiento a largo plazo del país. La han utilizado después **Alemania, Francia, Gran Bretaña, Corea, Austria y España** entre otros.

Consiste en una **consulta a un gran número de expertos** de los sectores o temas específicos elegidos para el ejercicio<sup>7[7]</sup>, sobre la base de un **cuestionario**, preparado por paneles o comisiones de expertos, que se responde anónimamente y en dos o más rondas con características peculiares. En el primer cuestionario se plantean una serie de **temas, preguntas o hipótesis sobre eventos futuros** (introducción de innovaciones de producto o de proceso en el mercado), su **fecha de materialización** esperada, la **situación del país** al respecto, **restricciones** (económicas, tecnológicas, comerciales) y **medidas** más importantes para favorecer la materialización del evento.

En una **segunda ronda**, se envía el cuestionario con la información estadística de las respuestas recibidas de la primera ronda, en particular la media o mediana<sup>8[8]</sup> de las respuestas y medidas de dispersión; se pide a los respondentes a la

---

<sup>7[7]</sup> El número varía: España para 8 sectores utilizó a 1.500 expertos; Inglaterra (15 sectores) a 10.000.

<sup>8[8]</sup> Se suele aconsejar utilizar la mediana, sobre todo en respuestas a preguntas abiertas donde los valores extremos pueden distorsionar la media.

primera ronda, sobre todo a los que más disienten con el promedio, que reconsideren sus respuestas. Esta segunda ronda **permite reducir la dispersión y obtener un mayor grado de consenso**. El número de rondas sucesivas depende del grado de consenso que se persiga. Generalmente en los ejercicios de PT nacionales se usan dos rondas.

**La clave del éxito** en un ejercicio Delphi es **la preparación de las preguntas o hipótesis por los expertos del panel**, que debe por tanto ser cuidadosamente elegido<sup>9</sup>[9]. El panel también tiene un rol clave en el análisis de la primera ronda y la preparación del segundo cuestionario. También debe hacer una evaluación de todo el ejercicio Delphi y preparar las conclusiones para el informe final<sup>10</sup>[10].

**Las ventajas del Delphi** son:

- la **amplitud de la consulta** que permite llegar a expertos a quienes usualmente no se llega en otras consultas a través de paneles o comisiones;
- el **anonimato**, que impide que los consensos sean forzados por líderes de grupos y permite así llegar a consensos más basados en las convicciones de los expertos que en dinámicas de grupo.

**Los ejercicios Delphi son más apropiados para países grandes** que para países menores, dada la gran cantidad de expertos por sector que debe ser consultado. Por ejemplo, Irlanda no lo utilizó, como tampoco Australia para la mayor parte de los sectores elegidos en su PT (sólo se utilizó en un sector). En esos países ha sido utilizada la metodología de paneles expuesta más arriba. En realidad **la metodología de paneles es común con la primera fase de los ejercicios Delphi**: paneles que definen los temas más importantes y preparan el análisis del contexto y las hipótesis de futuro. Lo que hace la metodología Delphi es añadir la consulta anónima a gran número de expertos. Pero una metodología por paneles, cuyos miembros a su vez consulten a expertos reconocidos, puede llegar a tener una amplitud grande, sobre todo en países menores (pueden llegar en cascada a movilizar más de 500 expertos).

### 5.3. Metodología de Escenarios

Esta metodología **puede ser combinada con otras** de las expuestas. Por ejemplo, es común construir escenarios como preparación a la elaboración de hipótesis para Delphi o para paneles, o hacerlo con los datos que surgen de la consulta.

---

<sup>9</sup>[9] España utilizó entre 10 y 15 expertos por sector, Inglaterra de 15 a 20.

<sup>10</sup>[10] Aunque los paneles deben estar compuestos por expertos, mayormente industriales, en la selección de los miembros se aconseja involucrar a otras agencias de gobierno y, en general, las partes interesadas (los *stake-holders*) en los resultados del ejercicio. En efecto, su participación desde el principio es muy importante para que tomen después seriamente los resultados del ejercicio.

El método, que fue popularizado por la obra de Michel Godet en Francia, consiste en organizar la información sobre distintas posibilidades de futuro en **visiones o imágenes de futuro**, cuya probabilidad de realización sea alta. Se trata de concebir y **describir un futuro posible** y **explorar los medios que conducen** a ese futuro.

Los métodos de escenarios, dependiendo del punto de partida, pueden ser;

- por **extrapolación de tendencias**,
- por **combinación de extrapolación y de previsión de hipótesis nuevas**, y
- **normativos**.

Los escenarios deben contener visiones coherentes de posibilidades futuras y estar compuestos por una **combinación de componentes cuantificables y no cuantificables**.

Hay distintas maneras de construir escenarios. El procedimiento clásico comprende un cierto número de pasos bien precisos que se encadenan lógicamente:

- **Construcción de la base:**

- Se aíslan las **variables esenciales** (internas y externas) del sistema estudiado, a través de un **análisis explicativo global** lo más exhaustivo posible.
- Esto incluye:
  1. un **análisis retrospectivo**, que apunta a definir las **invariantes del sistema y sus tendencias “pesadas”** y
  2. un análisis de la **situación actual**, que permita identificar los **gérmenes portadores de futuro** (cambios).
- Se identifican los actores fundamentales del sistema estudiado y se analizan sus estrategias de acción así como los medios de que disponen.

- **Construcción de los escenarios:**

- Se construyen los escenarios sobre la base de la **evolución previsible** del sistema estudiado, teniendo en cuenta dos aspectos:
  - la evolución más probable de las **variables clave**, y
  - la construcción de **hipótesis sobre el comportamiento de los actores**.
- De los escenarios **se elige el futuro**, el cual se cuantifica usando las técnicas clásicas de previsión.



- **Fase normativa:**

- A partir del futurible se deducen las **acciones estratégicas** a emprender prioritariamente y se construyen los planes de acción.

#### 5.4. Otros métodos prospectivos: Árboles de relevancia

Entre otros métodos prospectivos, se ha usado este con frecuencia: se trata de un **método normativo** (es decir que, a partir de un futuro determinado, se retrocede hasta el presente), que tiene sus fundamentos en el análisis de sistemas. Parte de un conjunto de necesidades futuras establecidas, e identifica las acciones tecnológicas requeridas para las mismas. El objetivo es asociar objetivos lejanos con decisiones inmediatas, y es usada para analizar situaciones en las cuales pueden ser identificadas distintos niveles de complejidad o jerárquicos.

El procedimiento se basa en la **construcción de un "árbol" jerárquicamente estructurado**. En un primer nivel se identifican el o los objetivos más generales, le siguen los niveles estratégicos (globales y sectoriales), luego el táctico (programas), hasta llegar hasta los subsistemas más simples e inmediatos (por ej., proyectos). Para cada nivel se establece un conjunto de criterios de evaluación y ponderaciones cuantitativos. Sobre esta base se construyen matrices que permiten asignar una nota de "relevancia" (un número) para los elementos de cada nivel, y así poder comparar opciones en los niveles de interés.

#### 6. Herramientas de apoyo a los métodos

Como herramientas de apoyo a las distintas metodologías prospectivas, se pueden citar instrumentos de proyección y pronóstico como se listan a continuación:

- **Extrapolación:** es el intento de extender al futuro pautas de comportamiento observadas hasta el presente. Se implementa a través de un modelo matemático que, conociendo todos los datos del pasado y las condiciones de contorno del presente, describe en el futuro el comportamiento del tema bajo estudio.
- **Indicadores correlacionados:** conocida la serie en el tiempo de un cierto parámetro y dando por supuesto que de dicha serie se conoce lo suficiente como para creer cómo va a evolucionar los siguientes años; si este parámetro está ligado con aquél que constituye el objeto de nuestro estudio, de la relación entre ambos se puede inferir cuál va a ser el comportamiento del segundo.
- **Modelos causales:** se pueden implementar en la medida que se conozca la relación causa-efecto entre un conjunto de variables o parámetros y a partir de la misma puede establecerse un determinado modelo matemático; y de allí una relación de comportamiento. Las relaciones causa-efecto también son pasibles de una explicación cuantitativa.

- **Estadísticos:** se lleva a cabo a través de una asociación estadística entre las variables que han de predecirse, a partir de un único punto de partida.

## 7. Implementación de una prospectiva tecnológica

Se define como prospectiva tecnológica al conjunto de análisis y estudios realizados con el fin de explorar o predecir el futuro mediante el empleo de métodos y herramientas que permitan la consecución de objetivos industriales o comerciales.

- **Planificación general de la prospectiva tecnológica:**

Las experiencias de diferentes países indican que el tiempo total que se destina para la realización de una prospectiva tecnológica no debe ser inferior a 20 meses. El proyecto total puede ser dividido en cuatro etapas parcialmente superpuestas:

1. Planificación y preparación
2. Realización del trabajo según la metodología adoptada
3. Elaboración de los reportes finales
4. Difusión de resultados

## 8. Preguntas para cuestionarios Delphi basadas en variables consideradas en ejercicios internacionales de prospectiva

### 8.1. Ensayo de Cuestionario Delphi

1. **Elaboración de temas o hipótesis relativos a innovaciones que se espera se materialicen en un futuro a determinar** (Japón a 30 años, España 15...). Estos temas los elaboran los paneles de expertos, (ver ejemplo de agroalimentos de España, o cuestionario Delphi de otro ejercicio de España en Biotecnología y Genética).
2. **Sobre cada tema o hipótesis se hace una serie de preguntas. A continuación, un ensayo, sobre la base de las variables formuladas por los ejercicios de distintos países:**
  - “ **Nivel de conocimiento del consultado** sobre el tema propuesto (alto, medio, bajo): (en España sólo se consideraron las respuestas aportadas por consultores con grado de conocimiento alto o medio).
  - “ Grado de **importancia del tema** propuesto (alto, medio, bajo, irrelevante): cada tema se puede calificar sobre la base de un índice ponderado.
  - “ **Fecha de materialización** (tramos de 5 años, por ej., entre 1999-2004, 2005-2009, 2010-2014): en España se registró como fecha el intervalo de cinco años correspondiente a la **moda** de las respuestas recibidas (el número más alto de opiniones).

- .. Características **multidisciplinarias** de la tecnología (sí/no, qué disciplinas).
- .. Disponibilidad de una masa crítica en la economía doméstica (alta, media, baja).
- .. Estado del arte de la tecnología a nivel mundial (se recubre con fecha).
- .. Impacto de la innovación o desarrollo tecnológico (alto/medio/bajo) sobre:
  - potencial de aplicación con énfasis en el impacto económico; el desarrollo industrial;
  - la competitividad de la industria doméstica;
  - la calidad de vida;
  - el medio ambiente; y
  - el empleo.
- .. Posición del país (alta, media o baja) respecto a otros países en relación con:
  - la capacidad científica y tecnológica;
  - la capacidad de innovación;
  - la capacidad de producción; y
  - la capacidad de comercialización.
- .. Limitaciones existentes:
  - sociales/éticas;
  - tecnológicas;
  - legislativas/normativas/reglamentarias;
  - económicas;
  - de financiamiento; y
  - medioambientales.
- .. Medidas recomendadas (cada consultado debe elegir dos de entre las siguientes):
  - colaboración con empresas extranjeras (necesidad de un proyecto conjunto internacional si falta masa crítica local);
  - incorporación de científicos y tecnólogos en las empresas;
  - cooperación industria-centros de investigación y tecnológicos. Corea propone I+D integrada (cubriendo todo el ciclo de vida de la tecnología) a través de la colaboración entre institutos tecnológicos públicos, empresas y universidades;
  - apoyo del Gobierno; Corea añade necesidad de apoyo interministerial; y
  - difusión de resultados.
- .. Identificación del monto de inversión necesaria en I+D para desarrollar la innovación.

## 8.2. Variables para el cuestionario Delphi tecnológico de Austria

- .. Grado de innovación inherente en la visión respectiva en cada tema.
- .. Su importancia para la sociedad, la economía y el medio ambiente.
- .. Las posibilidades de realización en Austria en general.

- .. La posibilidad de que Austria asumiera una posición de liderazgo con respecto a:
  - las actividades de I+D;
  - la ejecución social y de organización; y
  - la explotación económica.
- .. La conveniencia de esta evolución.

### 8.3. Variables consideradas en el ejercicio de España 11[11]

- .. Nivel de conocimiento del consultado (alto, medio, bajo): sólo se consideraron las respuestas aportadas por consultores con grado de conocimiento alto o medio.
- .. Grado de importancia del tema propuesto (alto, medio, bajo, irrelevante): cada tema se calificó en base a un índice ponderado de esta variable.
- .. Fecha de materialización (tramos de 5 años, de 1999 a 2014): se registró como fecha el intervalo de cinco años correspondiente a la **moda** de las respuestas recibidas (el número más alto de opiniones).
- .. Impacto sobre el desarrollo industrial, la calidad de vida y el medio ambiente y el empleo.
- .. Posición de España (alta, media o baja) respecto a otros países en relación con la capacidad científica y tecnológica, de innovación, de producción y de comercialización: se construyó el índice (Alto-Bajo)/Medio para comparar la situación española con otros países.
- .. Limitaciones existentes: sociales, tecnológicas, legislativas/normativas, económicas, medioambientales.
- .. Medidas recomendadas (cada consultado debía elegir dos de entre las siguientes: colaboración con empresas extranjeras, incorporación de científicos y tecnólogos en las empresas, cooperación industria-centros de investigación y tecnológicos, apoyo del Gobierno, difusión de resultados).

### 8.4. Variables consideradas por Japón (Delphi 1992)

- .. Grado de experiencia en el tema del experto consultado.
- .. Grado de importancia de la innovación.
- .. Fecha de realización estimada (1991-1995, 1996-2000, 2001-2005, 2006-2010, 2011-2015, 2016-2020, 2021 o nunca), y grado de certeza en la estimación.
- .. Necesidad de desarrollo internacional conjunto.
- .. Comparación del nivel actual del Japón en I+D en el tema con el de otros países.

---

11[11] En el caso de España se recomendó, para aligerar los cuestionarios, que algunas de estas preguntas (al menos la referida al conocimiento del tema en el consultado, pero tal vez otras), se refirieran no a cada tema en particular (innovación o desarrollo tecnológico específico), sino a un conjunto de temas dentro de cada sector (por ejemplo, en España había 10 áreas agrupando a los 42 temas del sector agroalimentos).

- .. Limitaciones para la realización (a elegir dos entre: técnicas, institucionales, culturales, de costo, de financiamiento, de recursos humanos, del sistema de I+D, otras.

Los **parámetros** principales del Delphi de 1973 fueron:

- .. Fecha de materialización de la innovación.
- .. Grado de importancia tecnológica.
- .. Barreras para su realización.

#### 8.5. Variables consideradas para el ejercicio de Prospectiva (tecnologías clave) de Corea

- .. Potencial de aplicación con énfasis en el impacto económico.
- .. I+D integrada (cubriendo todo el ciclo de vida de la tecnología) a través de la colaboración entre institutos tecnológicos públicos, empresas y universidades.
- .. Necesidad de apoyo interministerial.
- .. Características multidisciplinarias de la tecnología.
- .. Disponibilidad de una masa crítica en la economía doméstica.
- .. Necesidad de un proyecto conjunto internacional si falta masa crítica local.
- .. Estado del arte de la tecnología a nivel mundial.
- .. Impacto potencial en la competitividad de la industria doméstica.

#### 8.6. Variables consideradas por Hungría

- .. Grado de *expertise* del respondente.
- .. Evaluación del impacto económico, social y ambiental de la tecnología.
- .. Período en el que ocurrirá por primera vez el evento.
- .. Posición de Hungría *vis a vis* los países avanzados europeos: capacidades en ciencia y tecnología, explotación de innovaciones, calidad de la producción, servicios y regulación.
- .. Limitaciones: sociales/éticas, técnicas, comerciales, falta de financiamiento, normas y regulaciones, base educacional/de capacidades.
- .. Promoción del desarrollo y aplicación (de la tecnología): I+D local, compra de licencias, *know-how* o compra directa de los productos.

#### 8.7. Variables para el cuestionario Delphi de Brasil

##### a) Evaluación

- .. Evaluación de las tendencias sectoriales de demanda en CyT del sector productivo.
- .. Evaluación de la capacidad del sector productivo de acompañar, absorber y aprovechar los avances científicos y tecnológicos nacionales e internacionales.
- .. Evaluación de la capacidad de la investigación y desarrollo nacional de acompañar los avances internacionales y las necesidades de cooperación.

**b) Diagnóstico:**

- “ Identificación del monto de inversión necesaria en investigación y desarrollo tecnológico.
- “ Identificación de las demandas del sector productivo sobre los instrumentos y mecanismos de apoyo al desarrollo tecnológico ofrecidos por el gobierno.

**c) Implementación:**

- “ Establecimiento de prioridades para el desarrollo de la ciencia y la tecnología.

**Fuente: Observatorio de Prospectiva Científica y Tecnológica de Argentina - SeTCIP**