

Experiencia de aplicación del método Delphi en el marco de un estudio prospectivo nacional

Área temática: Gestión de las Organizaciones y del Conocimiento Organizacional

Morcela, Oscar Antonio *, Petrillo, Jorge Domingo ⁽¹⁾
Doumecq, Julio César ⁽²⁾, Petrillo, Martín Ignacio ⁽³⁾

* *Observatorio Tecnológico de la Facultad de Ingeniería, Universidad Nacional de Mar del Plata.
Juan B. Justo 4302, Mar del Plata, Buenos Aires. omorcela@fi.mdp.edu.ar*

⁽¹⁾ petrillo@mdp.edu.ar

⁽²⁾ jdoumecq@fi.mdp.edu.ar

⁽³⁾ martin.petrillo@gmail.com

RESUMEN

Los métodos clásicos de la prospectiva, como el análisis estructural, los impactos cruzados, el Delphi, los escenarios, etc., se han difundido ampliamente a través de múltiples aplicaciones. Todo ha ocurrido como si sus practicantes hubieran seguido la recomendación de J.N. Kapferer: «Es mejor una imperfección operativa que una perfección que no lo es». En efecto, para abordar un mundo complejo, es necesario disponer de herramientas sencillas y apropiadas.

En realidad, la prospectiva va adquiriendo cada vez más la forma de una reflexión colectiva, de una movilización de las mentalidades frente a los cambios del entorno estratégico. Su éxito crece en todo tipo de organizaciones. Si bien cabe alegrarse de esta tendencia hacia una difusión y una apropiación más amplia de la prospectiva, hasta hace poco reservada a los especialistas, también hay que lamentar los puntos débiles metodológicos que todavía subsisten y se acusan. (Godet, 1993)

Dentro de los métodos de pronóstico, habitualmente se clasifica al método Delphi dentro de los cualitativos o subjetivos, destacando sus características de anonimato, interacción, realimentación controlada y producción de resultados estadísticos. Es básicamente una técnica subjetiva basada en la opinión de expertos para sondear la evolución del entorno. Se busca un consenso que sólo se verá truncado si las posturas son muy distantes, aunque también la presión por el acuerdo puede evitar una buena previsión.

En este trabajo se describe la experiencia de un caso real de aplicación del método Delphi en el marco del estudio prospectivo de la Consultoría referida al Sector Nanotecnología en Argentina llevada adelante por el Observatorio Tecnológico en el marco de un consorcio internacional integrado por el Hospital Universitario de Vall d'Hebron y la empresa IALE Tecnología (Préstamo BIRF N° 7599/AR - Licitación Internacional N° 05/09 - Exp. 2042/09).

Se busca mostrar los aspectos conceptuales y metodológicos, si ahondar en los resultados de la investigación, ya que son propiedad del MinCyT y son en la actualidad confidenciales. En la primera sección se presentan las generalidades del método y en la segunda sección se describen los aspectos referidos a la implementación y a la dinámica de resultados obtenida. Se concluye que la aplicación del método ha sido esencial para la concreción del objetivo del estudio.

Palabras Claves: Método Delphi, prospectiva.

ABSTRACT

The classic methods of the futurology, as the structural analysis, the crossed impacts, the Delphi, the scenes, etc., have spread widely across multiple applications. Everything has happened as if his instructors had followed J.N. Kapferer's recommendation: "It is better an operative blemish than a perfection that it is not". In effect, to approach a complex world, it is necessary to have simple and appropriate tools.

Actually, futurology is increasingly acquiring the form of a collective reflection, a mobilization of mentalities opposite to the changes of the strategic environment. His success grows in all kinds of organizations. Though it is normal to be happy of this trend towards diffusion and a more wide appropriation of futurology, until recently reserved for specialists, it's also regrettable the methodological weaknesses that still exist. (Godet, 1993)

Inside the forecast methods, the Delphi method habitually qualifies as qualitative or subjective, emphasizing his characteristics of anonymity, interaction, controlled feedback and production of statistical results. It is basically a subjective technology based on the experts' opinion to explore the evolution of the environment. There is looked a consensus that only will meet truncated if the positions are very distant, though also the pressure for the agreement can avoid a good forecast.

This work describes the experience of a real case application of Delphi method in the frame of the market study of the Consultancy conducted on the Nanotechnology Sector in Argentina taken forward by the Technological Observatory in the frame of an international consortium integrated by the Hospital Universitario de Vall d'Hebron and the IALE Technology Company (Lending BIRF N° 7599/AR - International Bidding N° 05/09 - Exp. 2042/09).

One refers to the conceptual and methodological aspects, since the results of the investigation are a property of the MinCyT and are at present unpublished.

In the first section an overview of the method are presented and the second section describes the aspects related to the implementation and the results obtained.

We conclude that the application of the method has been essential to the realization of the objective of the study.

Key words: Delphi Method, prospective.

1. INTRODUCCIÓN

El objeto de cualquier ejercicio de prospectiva no es tratar de adivinar el futuro. Por el contrario, se parte de la convicción de que el futuro no es algo predeterminado y por tanto susceptible de ser explicado a priori, sino que está por hacer y se encuentra abierto a muchos posibles.

Luego, la prospectiva trata de determinar algunas pautas a partir del examen minucioso de las tendencias a largo plazo que se pueden observar en el presente. Emplea el conocimiento de expertos con el objetivo de identificar futuros posibles y establecer las estrategias que se puedan adoptar en consecuencia y en beneficio de todos los actores involucrados, para finalmente tratar de encaminarse hacia estos futuros que se perfilen como más deseables.

De ahí surge el interés de la prospectiva para la definición de políticas tecnológicas a nivel de nación. Este tipo de reflexión que se practica desde hace tiempo se torna sin embargo, cada vez más compleja, debido al creciente alcance de todo tipo de interdependencias a nivel local, regional e incluso global. La determinación o delimitación de estas interdependencias que son a menudo dinámicas y entre elementos muy heterogéneos, entraña serias dificultades. La prospectiva es, en todo caso, una herramienta útil, ya que pone sobre la mesa los principales factores a tener en cuenta de la forma más clara posible y ofrece medios para operar con la máxima amplitud de criterios, a quienes deben tomar decisiones que comprometan el futuro [3, 8].

En el caso tratado –es decir el trabajo realizado sobre estudios prospectivos en el Área de las Nanociencias y Nanotecnologías (NyN) en Argentina- esta determinación del alcance y de las interdependencias que se mencionan se hace aún más compleja. Este problema está motivado en la gran transversalidad del área bajo estudio y al componente de alta novedad que presentan las NyN. Luego, resultan factores desestabilizadores de los paradigmas vigentes que representa en sí misma y además, dificulta la determinación de las relaciones de causa-efecto, como también, la delimitación de su alcance.

DELPHI es la fonética inglesa de Delfos y su intención es aludir al “Oráculo de Delfos”. El método Delphi orientado, en su origen, a la previsión científica y tecnológica tiene en su partida de nacimiento los nombres de O. Helmer, S. Quade y N. Dalkey de la RAND CORPORATION en Santa Mónica, California, en el año 1964.

Consiste en una técnica de cuestionarios secuenciales dirigidos a expertos que no se comunican entre sí. El conjunto de expertos conocerá en cada etapa las opiniones en forma estratificada, sin modo alguno de identificación de la identidad del opinante.

Esto, adicionalmente, permite reunir el juicio de expertos con posiciones hostiles entre si o con personalidades no proclives a formas participativas de comunicación. El cuestionario inicial plantea el objetivo, la solución alternativa, o bien el pronóstico de la materia en cuestión en términos relativamente amplios. Los cuestionarios subsecuentes son estructurados sobre la base de las respuestas del anterior. El proceso se detiene cuando se considera que la información es adecuada o bien que se ha obtenido cierto consenso, según del caso que se trate.

Como puede observarse no se trata de un recurso que pueda utilizarse para resolver problemas cotidianos sino que conforma una herramienta propia del Planeamiento Estratégico. [4].

Las características principales para el método son el anonimato, la iteración y realimentación controlada y el carácter estadístico de la respuesta del grupo.

A través del “Programa para Promover la Innovación Productiva y Social”, el Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación Productiva (MinCyT) de la República Argentina, implementó el Proyecto “Estudios de Consultoría en el Sector Nanotecnológico”, encuadrado en el Préstamo BIRF (Banco

Internacional de Reconstrucción y Fomento) N° 7599/AR, Licitación N° 05/09 – Expediente N° 2042/09. El proyecto fue ejecutado por el Observatorio Tecnológico (OTEC), dependiente del Departamento de Ingeniería Industrial de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional de Mar del Plata – Argentina, el Instituto de Bioingeniería de Cataluña (IBEC) y la Fundació Hospital Universitari Vall D'Hebron – Instituto de Recerca (VHIR). Las dos últimas instituciones integrantes del Consorcio tienen sede en la ciudad de Barcelona, España. El desarrollo del proyecto contó con el apoyo técnico permanente de la empresa IALE TECNOLOGÍA, desprendimiento spin-off de la Universidad Politécnica de Cataluña (Barcelona, España).

En lo que respecta a los estudios prospectivos, los mismos requirieron realizar consultas a expertos en esta área estratégica, pertenecientes a los sectores académico, de ciencia y tecnología, empresarial y gubernamental, sobre el futuro del desarrollo de las Nanociencias y Nanotecnologías (NyN), sobre sus aplicaciones en el mundo y sobre las oportunidades y amenazas que las mismas presentan a la Argentina.

Esta tarea también estuvo estrechamente relacionada con otras actividades del proyecto. Se investigó a fin de poner a disposición del MinCyT, la mayor gama posible de medios de anticipación reflexiva al servicio de la acción, sin pretender avanzar sobre las decisiones de políticas públicas futuras.

Para su concreción resultó de particular interés la información diagnóstica sobre la situación de las NyN, la síntesis documental que incluyó trabajos internacionales de carácter prospectivo y se incluyó además un estudio de benchmarking sobre países líderes. Se utilizaron los resultados de la aplicación del Método Delphi y de los ejercicios de aplicación de la Matriz de Impactos Cruzados, como también los grafos de influencias y de interdependencias de los segmentos seleccionados por los expertos en las cuatro áreas seleccionadas por el MinCyT: Para esta tarea se contó con la inestimable colaboración de destacados expertos en cada una de los sectores mencionados, quienes participaron de los talleres presenciales específicos y de la posterior tarea vía telemática.

El objetivo del trabajo de la Consultoría fue obtener información acerca de las tendencias y los movimientos locales e internacionales relativos a las áreas de la Nanotecnología en los cuales nuestro país presenta o podría presentar potencialidades competitivas.

Para ello se requirió relevar información acerca del esfuerzo y del comportamiento de la Investigación, Desarrollo e Innovación de las empresas del sector nanotecnológico en la República Argentina. La finalidad fue conformar un sistema de indicadores, obtener información acerca de las tendencias y de los movimientos locales e internacionales en el área de las NyN. También realizar estudios prospectivos que permitieran definir las líneas prioritarias de Investigación, Desarrollo Tecnológico e Innovación (I+D+i) en el área de la Nanotecnología en los sectores seleccionados por el MinCyT, además de proveer un servicio de consultoría en vigilancia tecnológica e inteligencia competitiva que suministre un sistema de información capaz de brindar insumos para la toma de decisiones, los cuales apuntan a mejorar la competitividad del sector productivo en general y de la nanotecnología en particular.

Para su logro, se establecieron los Objetivos específicos correspondientes a través de tres actividades realizadas en paralelo, simultáneamente. Las citadas Actividades fueron: Diagnóstico y prospectiva, Relevamiento Técnico-Económico y Vigilancia Tecnológica e Inteligencia Competitiva. El objeto del presente estudio es describir la aplicación del Método Delphi como parte integral de un estudio prospectivo, de relevancia nacional. No es nuestra intención avanzar en cuestiones propias de las disciplinas NyN, sino más bien abocarnos a las cuestiones de aplicación metodológica, mostrando las distintas variantes exploradas del método durante el desarrollo de ésta experiencia.

En el siguiente apartado se describirán las generalidades del Método para que sirvan como guía de análisis mientras que en la sección 2 se avanza en la descripción particular de la experiencia recogida. Allí describiremos el tenor de los resultados obtenidos con el fin de mostrar las bondades y utilidad de la metodología para aportar información relevante al momento de delinear estrategias de acción.

Finalmente, se expondrán las conclusiones de los aprendizajes logrados durante esta actividad particular.

1.1. Fases de desarrollo Delphi.

El método se desarrolla diferenciando entre las tareas previas, tendientes a delimitar el contexto y el horizonte temporal en el que se desea realizar la previsión sobre el tema en estudio, seleccionar el panel de expertos y conseguir su compromiso de colaboración y capacitar a los expertos en qué consiste el método para que conozcan en todo momento cuál es el objetivo de la cada una de los procesos que requiere la metodología.

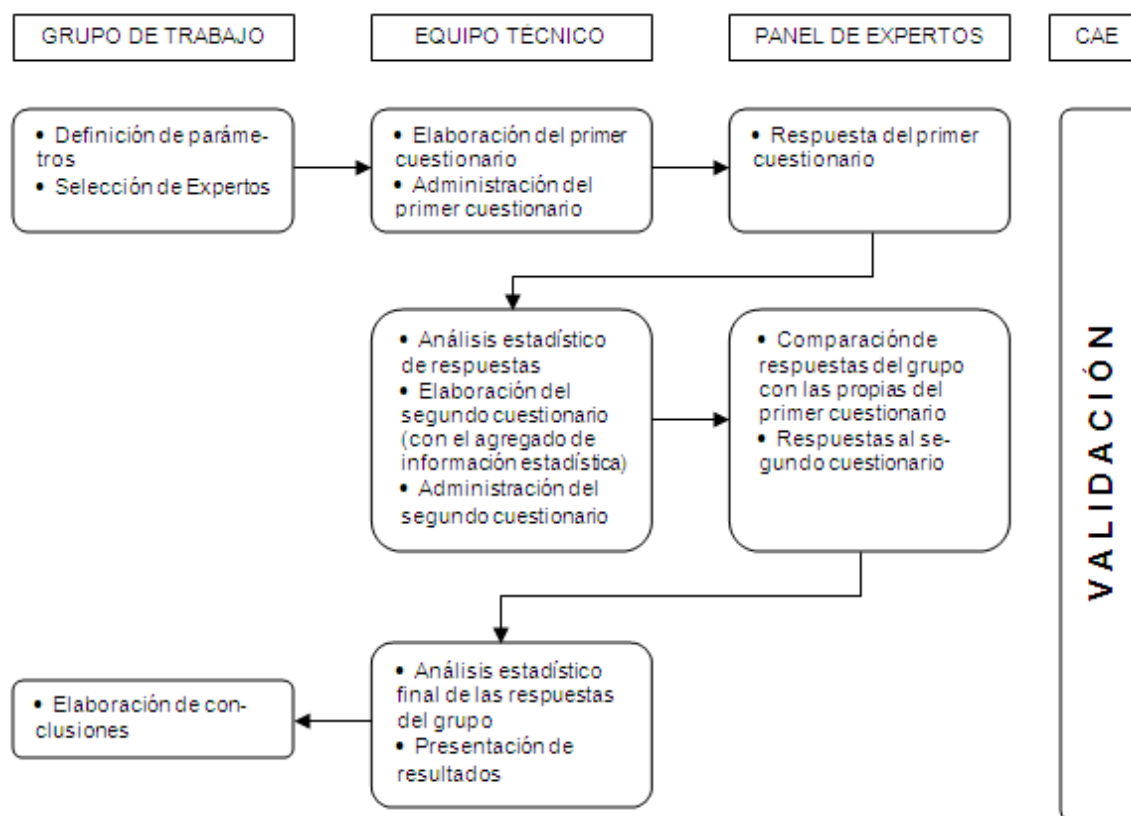
Posteriormente se siguen una serie de circulaciones o fases: la primera circulación consiste en la administración del primer cuestionario que es desestructurado, no existe un guión prefijado, sino que se pide a los expertos que establezcan cuáles son los eventos y tendencias más importantes que van a suceder en el futuro, referentes al área en estudio. Cuando los cuestionarios son de-

vueltos, el moderador realiza una labor de síntesis y selección, obteniéndose un conjunto manejable de eventos, en el que cada uno está definido de la forma más clara posible. Este conjunto formará el cuestionario de la segunda circulación.

En la segunda circulación los expertos reciben el nuevo cuestionario con los sucesos y se les pregunta por la fecha de ocurrencia. Una vez contestados, los cuestionarios son devueltos al moderador, que realiza un análisis estadístico de las previsiones de cada evento. El análisis se centra en el cálculo de la mediana, que representa la expresión de mayor frecuencia de ocurrencia, como así también en el análisis de los cuartiles extremos, para conocer la fecha mínima y máxima de ocurrencia de los eventos, según el consenso observado. El moderador confecciona el cuestionario de la tercera circulación que comprende la lista de eventos y los estadísticos calculados para cada evento.

En las siguientes circulaciones se busca que los expertos brinden alguna explicación si deciden persistir en su previsión, y la misma resulta fuera de los extremos de consenso, y finalmente se pide a los expertos que hagan nuevas previsiones, teniendo en cuenta las explicaciones dadas anteriormente. Se pide a todos los expertos que den su opinión en relación con las discrepancias que han surgido en el cuestionario. Cuando el moderador recibe los cuestionarios, realiza un nuevo análisis y sintetiza los argumentos utilizados por los expertos. Teóricamente, ya habría terminado el Delphi, quedando tan sólo la elaboración de un informe en el que se indicarían las fechas calculadas a partir del análisis de las respuestas de los expertos y los comentarios realizados por los panelistas. Sin embargo, si no se hubiese llegado a un consenso, existiendo posturas muy distantes, el moderador debería confrontar los distintos argumentos para averiguar si se ha cometido algún error en el proceso [2].

El esquema 1 permite visualizar tanto las etapas del proceso como su ámbito de aplicación.



Esquema 1: fases y responsabilidades en la aplicación del Método Delphi

La aplicación práctica del Método Delphi se desarrolla en nuestro caso, en cinco etapas fundamentales: I) diseño del cuestionario, II) selección de expertos, III) obtención de la información IV) interpretación de los datos y V) conclusiones [5, 6].

En el ejercicio que nos ocupa, denominamos Grupo de trabajo al conformado por la Consultora y los agentes que fueron designados como nexos institucionales por parte del MinCyT. El equipo técnico estuvo liderado por IALE Tecnología con el apoyo logístico y operativo del equipo local del OTEC. El panel de expertos será comentado más adelante pero ha contado con la colaboración de 58 expertos locales que trabajaron en los distintos paneles ad honorem. Finalmente, la comisión asesora de expertos (CAE) fue conformada con expertos de nivel internacional y tuvo la responsabilidad de validar el proceso a lo largo de toda su implementación.

1.2. Criterios de éxito.

La validez de los resultados aportados por el Método Delphi depende extraordinariamente de una selección adecuada de los expertos, donde deben considerarse dos elementos fundamentales: su número y su origen. El tamaño del panel está sujeto a limitaciones como la popularidad del tema considerado, el nivel de *expertise* requerido e incluso recursos financieros.

Diversos experimentos realizados por investigadores de RAND mostraron que la validez de los resultados queda garantizada satisfactoriamente con un tamaño de panel superior a 13 expertos.

Otro problema a menudo presente en las críticas es el grado real de conocimiento atribuido a los expertos y la preexistencia de alguna clase de consenso previo o visión común del problema.

Con el objeto de evitar este problema se suele aplicar el criterio de máxima diversidad enunciado como: "la selección de un grupo tan diverso como sea posible minimiza el sesgo debido a la selección no aleatoria de los expertos".

En los últimos años se ha producido una modificación en los criterios de evaluación que han pasado desde la búsqueda del consenso a la búsqueda de la estabilidad. Ello permite la identificación de consensos grupales, es decir de opiniones que convergen dentro de subgrupos dentro del grupo principal, que se perdían en los criterios anteriormente utilizados. Con ello se evita la pérdida de detalles de interés que quedaban difuminados en los consensos globales [7].

2. DESCRIPCIÓN DE LA EXPERIENCIA.

Al elaborar los planteos para el estudio del devenir de las NyN en Argentina, es conveniente observar la multiplicidad de variables que entran en juego, a menudo de naturaleza diversa. Es decir que además de la tecnología, deben considerarse los factores económicos, financieros, medioambientales, sociales, demográficos, culturales, entre otros.

Por tratarse en definitiva de un estudio prospectivo en un área tecnológica, aunque vastísima, se ha partido lógicamente del estudio del componente tecnológico, pero en todo caso se ha tomado como base un concepto amplio como ha sido el de los Segmentos -esto es: tecnologías, innovaciones, productos o aplicaciones- y se ha realizado dentro del proceso colectivo de la consulta, un trabajo de filtrado y clasificación de los que son relevantes para el desarrollo de la NyN.

El alcance del estudio llevado a cabo ha abarcado pues, mayoritariamente, los aspectos tecnológicos y por extensión, el ámbito productivo. Se desarrolló en el contexto de la República Argentina, comparándolo con la situación a nivel mundial y dentro de una visión de medio - largo plazo (horizonte temporal de 15 años). El ejercicio se realizó durante el año 2012.

2.1. Desarrollo metodológico.

El principal objetivo de los estudios de prospectivas tecnológica fue la preparación, conformación y realización de una consulta a expertos de esta área estratégica, previamente seleccionados. Los mismos son representativos de los sectores académico, de ciencia y tecnología, empresarial y gubernamental, en las cuatro áreas oportunamente seleccionadas por el MinCyT. Tal consulta requirió la opinión de los expertos sobre el futuro de las NyN, sus aplicaciones en el mundo y las oportunidades y amenazas que las mismas presentan a la Argentina, contempladas bajo un horizonte temporal de 15 años.

I) Diseño del Cuestionario: El trabajo previo necesario para la realización de la consulta, consistió en un relevamiento de la situación de la I+D+i y de la industria de base nanotecnológica. En este relevamiento se incluyeron y concretaron las tareas que hemos identificado como previas. Se elaboraron documentos de trabajo tales como un Diagnóstico de la situación actual de las NyN en Argentina, que permitió identificar investigaciones (grupos, proyectos, temas de interés), aplicaciones (nanotecnológicas) y señales vivas (actores, empresas, etc.); en definitiva, caracterizar las capacidades locales y la dinámica de la I+D+i en Argentina en el área de las NyN. También se elaboró una Síntesis documental prospectiva, que permitió adquirir conocimiento relevante con respecto a los temas y aspectos que a nivel internacional se prevén en relación al desarrollo de las NyN y se realizó un Ejercicio de Benchmarking internacional que permitió saber qué hacen países de referencia en políticas, apoyo y organización para el desarrollo de las NyN y su comparación con las capacidades locales.

La realización de estas tres tareas básicas permitió conformar una base sobre la que se pudieron definir los temas para la realización de la consulta a los paneles de expertos, es decir, la definición del contenido de las guías de consulta a los expertos.

La tarea requirió la selección de áreas o sectores prioritarios que fueron determinados por el MinCyT, como también de subsectores o segmentos representativos dentro de cada uno de ellos.

Toda la actividad estuvo auditada por una Comisión Asesora de Expertos (CAE), la que resultó constituida en número de diez con especialistas ad honorem, representantes de los sectores académicos (3), gubernamental (4) y empresarial (3). Esta Comisión tuvo la responsabilidad de evaluar y validar las Guías de consulta utilizadas en los paneles de expertos.

II) Selección de Expertos: La consulta se definió en base a la concreción de paneles de expertos, grupo conformado por 58 expertos (1ª ronda), distribuidos en 4 paneles con 17, 15, 12 y 14 expertos respectivamente.

Para la selección de dichos expertos se utilizó el padrón de actores de NyN, que cuenta con más de 600 investigadores y más de 55 empresarios, además de distintos funcionarios que trabajan en relación al sector y tienen probada experiencia útil.

Inicialmente se definieron los criterios para cursar las invitaciones, las cuales fueron rubricadas por los funcionarios Institucionales del más alto nivel. Así se obtuvieron en promedio un 75% de respuestas favorables. En general los investigadores que se excusaron argumentaron razones de imposibilidad física por encontrarse cumpliendo compromisos adquiridos con anterioridad.

En el caso de los empresarios, se cursaron invitaciones a los principales exponentes del sector, que coincidentemente participan de las cámaras empresariales relacionadas.

Para asegurar la suficiente cantidad de expertos por área, se pautó que ninguno de los paneles sesionaría con menos de 10 integrantes. El número máximo de participantes se determinó en función de criterios de capacidad operativa, aunque en ningún caso se superó el número de 25 previsto como tope.

Una vez asegurada la cantidad de expertos, se incorporaron preguntas de sondeo referentes a la calidad de la opinión, principalmente con la referencia del conocimiento del tema que cada uno manifestó tener.

Con antelación a la fecha del panel, se envió instructivos e información para poner en tema a los expertos sobre la cuestión metodológica, sobre los alcances y los objetivos del estudio.

III) Obtención de la Información: Para el ejercicio propiamente dicho se citaron los expertos a un panel que se desarrolló en las instalaciones del MinCyT, con el fin de facilitar el acceso a los recursos necesarios. Para la oportunidad se aseguró la disponibilidad de suficientes terminales y de personal *data entry*, ya que los cuestionarios se entregaron impresos y los expertos los contestaron en forma individual y privada. Los mismos se volcaron en una base de datos, de forma anónima, y se procesó la información para preparar el cuestionario para la segunda circulación.

La dinámica desarrollada durante los paneles facilitó y generó una excelente participación de todos los expertos. Esta situación permitió realizar una discusión profunda, abarcativa y seria llegando a un primer acuerdo consensuado sobre los segmentos considerados más pertinentes en los cuatro sectores. La convergencia observada luego de las dos primeras rondas derivó en la consideración de validez del consenso hallado.

Luego de una pausa técnica se procedió con la segunda ronda, con similar modalidad. Todo el trabajo de los paneles estuvo coordinado y asistido por personal técnico, tanto expertos en la metodología como en los sistemas informáticos que se usaron.

IV) Interpretación de los Datos: Una vez obtenidos los resultados del Método Delphi (2ª ronda), se invitó a expertos seleccionados a realizar una valoración final –ex post- de dichos resultados. El objetivo de esta tarea fue la de conocer e incorporar sus opiniones en relación a las interdependencias entre las hipótesis que resultaron planteadas, siempre vinculadas a los segmentos seleccionados.

Esta tarea se concretó en base a la Metodología (Matriz / Ejercicio) de los Impactos Cruzados (MIC), determinándose para cada una de ellas los segmentos más influyentes, críticos y más dependientes. El estudio se complementó con la elaboración de los grafos de influencias y de interdependencias de los segmentos seleccionados en las cuatro áreas de estudio dispuestas por el MinCyT.

V) Conclusiones del estudio: Los resultados obtenidos de la consulta Delphi y del ejercicio de impactos, finalmente permitieron la elaboración de unos Escenarios de futuro de la NyN, acompañados de las recomendaciones asociadas. En esta última fase de integración de resultados y como apoyo adicional para el veredicto prospectivo se han tomado además como insumos, los resultados obtenidos en paralelo en las restantes actividades.

De todos modos, el alcance del presente trabajo no incluye dicho desarrollo ni las conclusiones resultantes, ya que la información específica referida a dichos tópicos es propiedad del MinCyT y actualmente reviste carácter confidencial, hasta tanto dicho Ministerio considere oportuno la publicación de resultados.

El estudio destacó también las principales fortalezas y debilidades que se han podido identificar en el área de las NyN en Argentina -particularmente en los cuatro sectores estudiados-, como también los obstáculos y oportunidades y las limitaciones (cuellos de botella) que serán insumo de interés para la toma de futuras decisiones.

El objetivo de los escenarios que se plantean en el presente es brindarle al MinCyT una orientación relevante a la hora de definir e implantar estrategias e instrumentos de política pública en materia de Nanociencias y Nanotecnología (NyN) en la República Argentina.

2.2. Resultados de la aplicación del Método Delphi – 2ª Ronda

Para mostrar el producto de la dinámica metodológica utilizada, vamos a evitar exponer detalles de las conclusiones por las razones que ya hemos expuesto y nos limitaremos a presentar los resultados de modo genérico, para uno de los cuatro paneles que denominaremos sector testigo.

Analizado el desarrollo del panel de expertos del sector testigo, es posible obtener la información general que se detalla a continuación.

- Número de participantes: 17
- Total de segmentos propuestos: 36
- Total de ámbitos de aplicación propuestos: 58
- Número de segmentos consensuados después del debate de expertos: 7

Para este sector se identificaron 7 segmentos principales de aplicación, los cuales referiremos enumerados de la A a la G. Para mayor ilustración del lector podemos decir por ejemplo, que si el Sector Testigo fuera Nanomedicina, los segmentos identificados serían de un tenor similar a Nanotoxicología o Sensores Biomédicos, entre otros.

2.2.1 Frecuencia de elección de los segmentos y conocimiento de los expertos

En el Gráfico 1 se muestra la distribución de frecuencias observada en referencia a cada uno de los segmentos que surgieron de la consulta inicial. Se debe destacar que los datos fueron homogenizados, agrupando conceptos o simplificando los mismos, hasta llegar a los 7 segmentos explicitados. En el Gráfico 2 se representa el grado de conocimiento de los expertos sobre la temática de cada uno de los segmentos seleccionados. Esta variable es indicativa de la masa crítica actual en Argentina para el Sector de interés. Indica el conocimiento de los expertos sobre cada uno de los segmentos seleccionados.

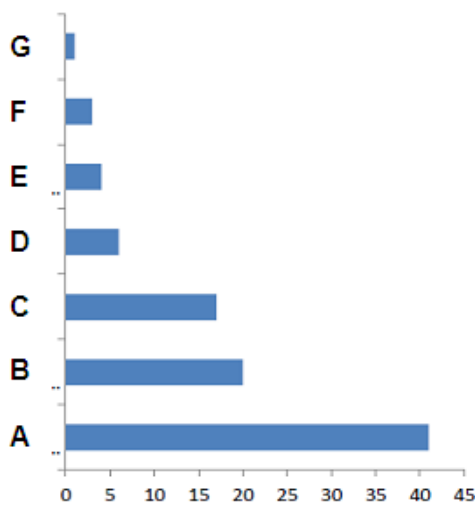


Gráfico 1: Frecuencia de aparición de cada uno de los segmentos

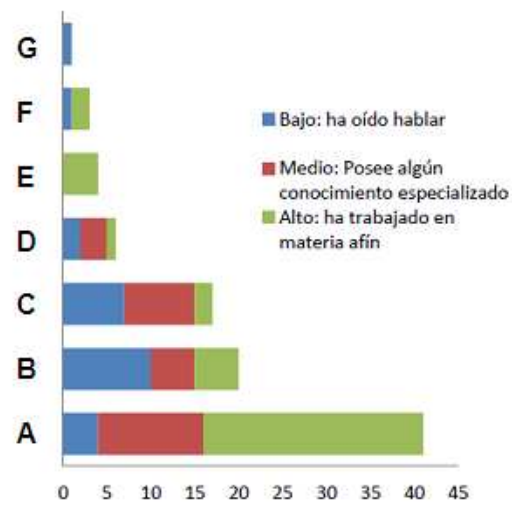


Gráfico 2: Conocimiento del Segmento por parte de los Expertos

Según las respuestas aportadas por los expertos, los dos segmentos en los que actualmente se posee más conocimiento son el A y en segundo lugar, aparecen el B y el E. En este último caso, los cuatro expertos que lo escogieron, han trabajado en él.

Desde el punto de vista metodológico, la primera de las cuestiones permitió establecer el grado de relevancia relativa de cada uno de los segmentos frente al resto, con el fin de discriminar los de mayor frente a los de menor interés.

La segunda cuestión se consideró crítica para el éxito de la experiencia, ya que se partió de la base que la validación de los resultados devendría directamente del grado de conocimiento que los expertos manifestaran tener sobre el tema en cuestión.

Este punto es importante no solamente desde el punto de vista de la validación de los resultados, sino también es útil para la validación del criterio de selección de expertos utilizado.

2.2.2. Situación de la Cadena de valor

Una de las preguntas del cuestionario de aplicación le solicitó a los expertos situar a cada uno de los segmentos considerados en la cadena de valor implícita en el desarrollo general de la nanotecnología, ya sea: Nanomateriales; Nanointermediarios; Productos nanoenriquecidos; Nanoherramientas.

Los resultados para los segmentos del sector testigo fueron los que se muestran en la Tabla 1.

Segmento	Cadena de Valor			
	Nanomateriales	Nanointermediarios	Productos Nanoenriquecidos	Nanoherramientas
A	18	14	16	1
C	6	6	6	2
B	5	9	7	6
G	4	6	9	0
D	3	3	1	0
E	1	1	0	2
F	0	1	2	0

Tabla 1: situación de los Segmentos en la Cadena de Valor

La totalidad de un segmento no se corresponde en la mayoría de los casos con una única categoría dentro de la cadena sino que, forma a menudo parte de varias o en muchos casos de todas. Las respuestas nos aportan alguna idea de la percepción general de los expertos acerca de la situación del segmento.

Así vemos por ejemplo, que el segmento A formaría parte significativa de todos los eslabones a excepción de las Nanoherramientas. El B se ajustaría más al eslabón de los Nanointermediarios, mientras que el segmento E se relaciona más con Productos Nanoenriquecidos.

Este tipo de preguntas son útiles para conseguir información desagregada y evitar las generalizaciones que terminen sesgando la conclusión en función de la incorrecta selección de grupos y subgrupos.

2.2.3. Importancia percibida

La importancia percibida por los expertos sobre cada uno de los segmentos seleccionados, intenta medir la trascendencia que puede tener para el desarrollo económico e industrial del país.

El Gráfico 3 ilustra para cada segmento, el grado de importancia medido en tres niveles: muy alta, alta o media. Se pidió calificar con “muy alta” si considera que el segmento es vital y se hace urgente adoptar medidas para su desarrollo lo antes posible o la economía Argentina puede verse afectada. Mientras que la calificación “alta” significa que es imprescindible adoptar la tecnología para mantener o mejorar la competitividad del país. Una calificación “media” significa que no adoptar la tecnología podría suponer perder alguna oportunidad, pero tal pérdida no es definitiva.

En general la gráfica indica que los siete segmentos seleccionados son importantes, quizás con la excepción del F que porcentualmente tienen una importancia media.

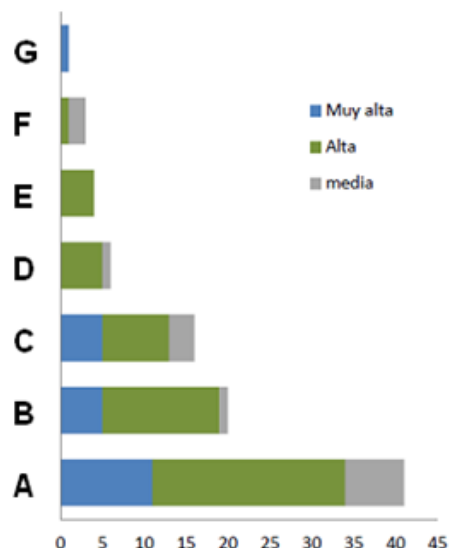


Gráfico 3: Importancia percibida

En el estudio se pidió además a los expertos su parecer respecto de cuestiones relacionadas con la dificultad percibida para el desarrollo tecnológico de cada uno de los segmentos y sobre los principales obstáculos para el desarrollo tecnológico.

En todos los casos de propusieron escalas de puntuación simples como la mencionada aquí, y eso permitió identificar criterios de importancia relativa. La consistencia de dichos criterios es una medida de la calidad de los consensos construidos.

2.2.4. Horizonte temporal y escenarios de futuro

En esta consulta se intentaba forzar a los expertos para que especularan sobre las fechas probables de materialización del desarrollo tecnológico y de la utilización de productos asociados a cada uno de los segmentos seleccionados. Evidentemente no era de esperarse una certeza sobre las mismas, pero su indicación de alguna manera mostraba la percepción que tienen los expertos de la dinámica de la investigación y el desarrollo, así como de la vinculación y de la transferencia de los resultados que conducen a la utilización de las tecnologías en forma de productos o procesos.

El Gráfico 4 muestra una correlación lógica entre el plazo del desarrollo tecnológico y el de aplicación. El segmento D aparece como el que mayor tiempo requiere, tanto para su desarrollo tecnológico como para su aplicación. Por otra parte, el segmento B parece ser el segmento que en aquel momento mostraba mayor madurez o al menos el que según los expertos tendría un plazo de realización menor (2013).

El F es el segmento en el que el plazo comprendido entre el desarrollo y su aplicación es más corto. Esta percepción indica que el proceso de transferencia, escalamiento y puesta en marcha de la tecnología -en opinión de los expertos-

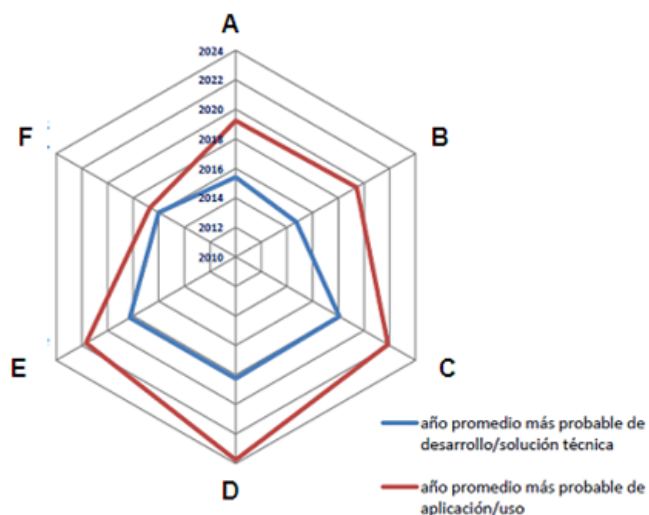


Gráfico 4: Horizonte temporal

es más sencillo que en cualquiera de los otros casos.

El objetivo principal de todo estudio prospectivo es el planteo de escenarios de futuro posibles. En ese contexto, contar con cuestiones referidas al horizonte temporal son indispensables para el estudio.

3. CONCLUSIONES

Como cierre del presente informe podemos decir que desde el punto de vista metodológico, las prescripciones para el desarrollo de estudios prospectivos holísticos, basados en la opinión de expertos, los resultados han sido sumamente satisfactorios y han permitido alcanzar los objetivos propuestos.

La participación voluntaria de todos los actores involucrados en las NyN ha permitido materializar el conocimiento de expertos, de naturaleza eminentemente tácita, con el objetivo de identificar futuros posibles y establecer las estrategias que se puedan adoptar en consecuencia para el beneficio del colectivo. La validación de la técnica y de los criterios utilizados en cada una de las fases del proceso ha permitido arribar a conclusiones sólidas y coherentes con las perspectivas del sector.

Para avanzar hacia el desarrollo por medio del cambio estructural se requiere de más participación —estratégica— del Estado, más políticas públicas de calidad y más planificación.

Esta última, como ya se ha dicho, es la herramienta para que los países transiten de manera sustentable y sostenida desde la situación actual hacia una economía desarrollada, en que la igualdad sea un derecho ejercido por todos sus habitantes.

Finalmente, el estudio prospectivo ha encontrado en el presente ejercicio, basado en el método Delphi, la posibilidad de ofrecer a los encargados de delinear las políticas de Estado, insumos calificados de información y conocimiento para el desarrollo futuro y la planificación de largo plazo, a fin de dar respuesta frente a los grandes desafíos globales y la construcción de capacidades para abordar y manejar las transformaciones sistémicas.

4. REFERENCIAS

- [1] Godet, Michael. (1993). *De la anticipación a la acción. Manual de prospectiva y estrategia*, (Capítulo 6). Barcelona, Ed. Marcombo, España.
- [2] García Almirall, Pilar (2011). *Investigación en técnicas de análisis cualitativo: el método Delphi*. Barcelona, Universidad Politécnica de Catalunya, España.
- [3] OTEC-IBEC-VHIR. (2014). Documentos de Trabajo: *ACTIVIDAD 1 - Diagnóstico y prospectiva de las nanociencias y las nanotecnologías en argentina. Propuesta estratégica de innovación* (Consultoría Préstamo BIRF N° 7599/AR - Licitación Internacional N° 05/09 - esp. 2042/09). Buenos Aires, MinCyT, Argentina.
- [4] Lazzari, Luisa et al. (2012). "El método Fuzzy - Delphi. Estimación del cash-flow a través de la opinión de expertos". Cuadernos del CIMBAGE, ISSN-e 1669-1830, N°. 1, 1998 págs. 1-11. Buenos Aires, Argentina.
- [5] Ortega Mohedano, Félix. (2008). "El método Delphi, prospectiva en Ciencias Sociales a través del análisis de un caso práctico". Revista Escuela de Administración de Negocios, núm. 64, septiembre-diciembre, pp. 31-54, Universidad EAN, Colombia.
- [6] Aragón, Salvador. (2003). "Método Delphi". Ed. ABC. España.
- [7] García Valdés, M.; Suárez Marín, M.. (2012). "Delphi method for the expert consultation in the scientific research". Universidad de Cs. Médicas de La Habana. La Habana, Cuba.
- [8] Máttar, Jorge; Perrotti, Daniel E. (2014). *Planificación, prospectiva y gestión pública. Reflexiones para la agenda de desarrollo*. CEPAL, Santiago de Chile, Chile.