HAL
open science

Una herramienta metodológica para la evaluación tecnológica: prospectiva

Virginia Ferro

To cite this version:

Virginia Ferro. Una herramienta metodológica para la evaluación tecnológica: prospectiva. 2012. hal-00686307

HAL Id: hal-00686307

https://hal.science/hal-00686307

Preprint submitted on 10 Apr 2012

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

Una herramienta metodológica para la evaluación tecnológica: prospectiva

María Virginia Elisa Ferro[i]

Palabras clave: evaluación tecnológica, predicción científica, prospectiva

Resumen:

En éste trabajo, nos centraremos en las definiciones de predicción científica y prospectiva tecnológica.
En segundo lugar, haremos mención a algunos problemas relativos a la prospectiva y al cambio de significación de términos como se lo utiliza en la actualidad.

Las mayores dificultades en el abordaje del tema guardan relación con la multiplicidad de definiciones (prospectiva, previsión, planificación, etc.), como también en los contextos de uso (método o herramienta).

Introducción:

En éste trabajo de carácter introductorio sobre herramientas metodológicas para la evaluación tecnológica analizaremos aspectos relacionados con los estudios en prospectiva.

En primer lugar, nos centraremos en las definiciones de predicción científica y prospectiva tecnológica.
En segundo lugar, haremos mención a algunos problemas relativos a la prospectiva y al cambio de significación de términos como se lo utiliza en la actualidad.

Las mayores dificultades en el abordaje del tema guardan relación con la multiplicidad de definiciones (prospectiva, previsión, planificación, etc.), como también en los contextos de uso (método o herramienta).

Las definiciones de prospectiva en los últimos años han significado una ampliación en el espectro de sus objetivos y actores involucrados.

Predicción científica y prospectiva tecnológica:

Según Mario Bunge (1979), las predicciones guardan relación con teorías y datos científicos, es decir, la predicción es una amplicación de la teoría científica.
La predicción científica anticipa nuevo conocimiento, es una contrastación de la teoría y una guía de acción.
Desde el punto de vista cognoscitivo, la predicción puede considerarse como "visión anticipada".

Dentro del conjunto de conceptos relacionados con la noción de predicción y retrodicción, Bunge establece la siguiente distinción:

"...expectativa (en el sentido subjetivo de esa palabra), que es una actitud automática de anticipación que se encuentra en todos los animales superiores; conjetura, intento consciente - pero no racionalmente justificado - de representarse lo que es, fue o será, sin fundamento de ninguna clase; profecía, o conjetura en gran escala, basada en el supuesto fundamento de la revelación o de otra fuente esotérica "ciencia" oculta, "leyes" históricas nunca contrastadas, carismas de los jefes, etc.: prognosis o conjetura informada, o predicción de sentido común, que es una previsión basada en generalizaciones empíricas más o menos tácitas; y predicción (o retrodicción) científica, que es una previsión (o retrovisión) basada en teorías y datos científicos (o tecnológicos)". (Bunge. 1979. Págs. 625-626).

Dentro de la clasificación del autor citado, nos interesa particularmente la noción de prognosis y de predicción.

Las prognosis se basan en generalizaciones tácitas y tendencias, pueden tener la forma de un enunciado condicional o hipotético del tipo "como ocurre C, ocurrirá o puede ocurrir P"; como también: "Si ocurre C, (opuesto que ha ocurrido C), P ocurrirá o puede ocurrir".

La predicción científica, a diferencia de la prognosis, se basa en generalizaciones explícitas, pueden ser leyes o teorías y los datos pueden comprobarse. La estructura lógica de una proyección es la de una inferencia deductiva a partir de leyes o datos.
Según Bunge, también puede diferenciarse la proyección estocástica de la proyección histórica.
La proyección estocástica asume la forma de un árbol de posibilidades. Inicialmente de cada estado descrito se puede "saltar" a otro totalmente nuevo. Lo más importante es que las transiciones posibles deben presentarse en base a enunciados de leyes para considerarse científica. Los estados pueden ser de índole cualitativo o cuantificarse, es decir, se le puede atribuir una probabilidad determinada. En la atribución de números puede tenerse en cuenta la experiencia pasada y /o la ayuda de una teoría.

"En cualquier caso, las varias probabilidades estarán relacionadas entre sí. En el ejemplo anterior tendríamos, entre otras, esta relación: P (1---1)+ P(1---11)+ P(1---12)= 1: si se atribuye una probabilidad a cada rama del árbol de posibilidades y las varias probabilidades satisfacen las relaciones impuestas por el cálculo (como por ejemplo, la relación que acabamos de escribir), se tendrá una proyección estocástica..." (Bunge. 1979. Pág. 635).

En otros casos, las posibilidades estimadas pueden diferir entre sí, donde generalmente el científico opta por las transiciones más probables y deja de lado las menos probables.

"Así en nuestro ejemplo podríamos tener " P (1---11)>>P (1---12)>> P (1---1), e inferir de ello que el desarrollo más probable de los acontecimientos en la próxima unidad de tiempo es un salto del sistema del estado 1 al 11. En este caso predeciríamos la tendencia del cambio, o la dirección más probable del mismo, y no los estados futuros con toda concreción. La ciencia social se beneficiaría sin duda de un estudio teorético y empírico más intenso de las probabilidades de transición: eso le permitiría formular proyecciones más precisas - más exactamente contrastables, por tanto - y, en algunos casos, prever lo que parece ser el curso más probable de los acontecimientos". (Bunge. 1979. Pág. 635)

Las proyecciones pueden ser individuales o colectivas, pueden basarse en layes no-estocásticas o estocásticas, y no necesariamente deben referirse temporalmente al presente, sino también pueden ser potenciales.

"Llamaremos estadística a una proyección si se basa en regularidades estadísticas (tendencias o leyes). Una proyección estadística es colectiva en el sentido de que se refiere a un agregado estadístico, o sea, una colección de entidades de una determinada clase" (...) "La predicción estadística más sencilla es tal vez la del comportamiento político en una sociedad estable. Es la más sencilla y también la más segura, si se basa en datos precisos recogidos por muestreo al azar". (Bunge. 1979. Pág. 636).

La predicción puede realizarse en base a líneas de tendencia o desarrollo, el objetivo es establecer una estimación de índole cuantitativa o entre variables. La proyectabilidad es relativa al conocimiento disponible.

"Las series temporales al azar, a diferencia con las leyes estocásticas y las líneas de tendencia, no tienen ninguna potencia proyectiva. No toda refiguración o historia de una desarrollo de acontecimientos tiene potencia proyectiva, ni tampoco se da la precisión con que se haya llevado a cabo: sólo tienen ese poder los enunciados de leyes, los cuales no describen acontecimientos enteros, sino aspectos seleccionados de los mismos. La consecuencia práctica está clara: el hacer crónica no puede darnos previsión porque no nos da comprensión. La proyectabilidad (la predicibilidad o la retrodecibilidad) depende de nuestro conocimiento de leyes, y en algún terrero ese conocimiento puede ser escaso o hasta nulo". (Bunge. 1979. Pág. 639).

En los últimos treinta años, los expertos involucrados en los llamados "sistemas nacionales de innovación", se han abocado al trabajo de prospectiva a nivel tecnológico. Diferentes concepciones de prospectiva emergen de estas visiones particulares, entre ellas:

"La prospectiva tecnológica es un intento sistemático de penetrar en el futuro a largo plazo de la ciencia, la tecnología, la economía y la sociedad, con el objeto de identificar las áreas de investigación estratégicas y la aparición de tecnologías genéricas que puedan rendir los mayores beneficios económicos y sociales". (Kuhlmann. 1999. Pág. 21)

"La prospectiva es un tipo de análisis estratégico que implica una combinación de procesos participativos de previsión del futuro y de construcción de imágenes, orientados hacia las decisiones y las acciones conjuntas de hoy". (Gavigan y Scapolo. 2001. Pág. 1).

Es claro que los pronósticos tecnológicos se utilizan para determinar prioridades y diseñar políticas. La prospectiva a diferencia de la predicción científica, no siempre guarda relación con teorías o datos, no necesariamente implica la aplicación de teorías subyacentes o su contrastación. Dentro de la clasificación de Bunge, constituyen el ámbito previo a la predicción científica. Como tipos de proyección, tienen que ver tanto con las proyecciones estocásticas como con las históricas.

También suele diferenciarse "planificación" de "prospectiva":

"Planificación: proceso racional de toma de decisiones y de control, que se centra en la asignación de recursos con respecto a objetivos fijos.
Planificación estratégica: proceso de gestión del cambio organizativo centrado en el desarrollo de una organización y de sus recursos humanos, estructuras y sistemas, teniendo en cuenta y combinando enfoques descendentes y ascendentes.
Planificación de futuro: proceso de exploración del futuro y de todos los aspectos posibles, con ayuda de escenarios probables, e incluyendo el análisis del impacto socioeconómico de las decisiones y objetivos, y

definiendo los elementos clave que probablemente darán lugar a desviaciones súbitas o cambios en las tendencias. A diferencia de la planificación, este sistema está mucho más dirigido hacia cuestiones estratégicas que hacia problemas operativos.

Prospectiva: tiene la misma orientación de la planificación de futuro. Emplea el análisis de escenarios, antes mencionado, y otros muchos métodos exploratorios para comprender los retos que plantean los desarrollos prospectivos tecnológicos, económicos y sociales. Pero también es altamente participativo, y trata de estimular la colaboración entre los actores clave (políticos, investigadores, empresas, sin excluir al público en general), a fin de traducir el análisis prospectivo en impactos e implicaciones para las decisiones actuales; es decir, que supone una interacción más o menos explícita con la "planificación" y la "planificación estratégica". (Gavigan y Scapolo. 2000. Pág. 3).

Algunos problemas relativos a la prospectiva:

Siguiendo a (Olsson. 2000. Pág. 16), entre los errores más comunes en la aplicación de métodos prospectivos para la determinación de políticas, pueden mencionarse:

- La creencia de que la nueva tecnología reemplazaría totalmente a la tecnología existente y que lo haría con relativa rapidez. En realidad las tecnologías en competencia coexisten durante un período largo.
- La creencia de que la nueva tecnología resolvería solamente problemas antiguos y complementaría a los sistemas existentes. En lugar de ello, es común que las nuevas tecnologías formen la base de sistemas totalmente nuevos.
- La dificultad de ver vínculos importantes entre las diversas áreas de la tecnología cuando, realmente es la combinación de campos la que ofrece las mayores posibilidades para el desarrollo.
- Los pronosticadores quedaban atrapados en el espíritu de una época en particular y tendían a creer que los grandes temas de hoy serían también los del mañana.
- Los pronosticadores fueron seducidos por la tecnología en sí misma, olvidando importantes aspectos económicos. No consideraron los posibles mercados ni si una tecnología en particular ofrecía a los usuarios algo más valioso que las alternativas existentes. Ha habido una ausencia de análisis coste-beneficio.
- Las consideraciones económicas racionales no son el único factor que influye sobre la elección de una nueva tecnología. A menudo, otras consideraciones tales como los valores simbólicos invierten las escalas.
- Los estudios del futuro se han basado con frecuencia en una información inadecuada. Muchos desarrollos tecnológicos tiene lugar en secreto, especialmente en el sector militar.

Los principales problemas relacionados con los errores que menciona Olsson en la aplicación de métodos prospectivos tienen su fundamento en:
- Tipos de razonamiento inductivos subyacentes, especialmente analógicos.
- La importancia otorgada a la creencia y a la percepción.

Pero también existen otras posibles visiones sobre los errores del uso de la prospectiva, que ya no tienen tanto que ver con la naturaleza del pronóstico, sino más bien con factores existentes en los sistemas nacionales de innovación, entre ellos de índole político.

1- La participación de multiplicidad de actores sociales en los debates de gestión tecnológica.

En los enfoques tradicionales, la toma de decisión se basaba en la participación de expertos (uso de conocimiento especializado sobre temáticas puntuales para afrontar la incertidumbre). En la actualidad se distinguen dos conceptos:

"La incertidumbre o falta de conocimiento sobre el comportamiento futuro de los nuevos sistemas tecnológicos (por ejemplo, la tasa de fallos de los componentes); y la indeterminación, o imposibilidad de predecir el comportamiento de los sistemas socio-técnicos, por que es imposible predecir el comportamiento humano (de todos los actores humanos que forman parte de estos sistemas". (Todl. 2000. Pág. 6).

2- Metodologías implicadas en la prospectiva y asesoramiento o consultoría en la toma de decisiones estratégicas.

Entre las metodologías que se aplican en los trabajos de prospectiva pueden mencionarse:

- Métodos cualitativos: Tormenta de ideas, Método Delphi y Creación de Hipótesis.

- Métodos semicuantitativos o de enjuiciamiento: Métodos de impacto cruzado y Arboles de relaciones.

- Métodos cuantitativos: Teoría de la sustitución, Simulación dinámica de sistemas y Métodos econométricos.

Los métodos utilizados generalmente en prospectiva también pueden clasificarse de la siguiente manera:

- Métodos de expertos: se basan en la consulta a personas que tienen grandes conocimientos sobre el entorno en el que una organización desarrolla su labor. Estas personas exponen sus ideas redactándose un informe dónde se indica cuáles son en su opinión, las posibles alternativas que tendrán en el futuro.

- Métodos extrapolativos: Aquí se proyecta hacia el futuro los datos de la evolución que se tienen del pasado. Se recopila información histórica disponible y se buscan tendencias, con el objetivo de descubrir posibles entornos futuros.

- Métodos de correlación: Se intenta ver qué factores están implicados en el desarrollo de una tecnología y en qué grado influyen, de ésta forma se determina cuál es la posible línea evolutiva que van a seguir diferentes factores tenidos en cuenta.

La aplicación de diferentes métodos en prospectiva se relaciona con la historia propia de cada sistema de innovación nacional. La selección de métodos y el tipo de método determina caminos diferentes para lograr satisfacer la necesidad de alcanzar una visión más acabada con respecto a la tendencia de una tecnología en particular o de un paquete tecnológico completo. Aún no existe consenso sobre qué tipo de métodos son los más convenientes y se intenta una mejora dentro de los mencionados.

Por otro lado, existen ciertas discrepancias sobre las competencias propias del asesoramiento científico- tecnológico y los servicios de consultoría. Se entiende por asesoramiento:

"Como guía, un valor añadido, que deriva de las teorías, los datos, los hallazgos y las conclusiones de los científicos, y que se ofrece para informar el proceso de toma de decisiones políticas y reglamentarias. El asesoramiento científico se puede analizar a tres niveles diferentes, pero interconectados.
Primero, el de los científicos que proporcionan asesoramiento basándose en sus conocimientos y experiencia personales y en la posibilidad de establecer redes de expertos con colegas de muchas disciplinas; se acepta, en general que el asesoramiento científico debe basarse en la excelencia en investigación y en una información verificable.
Segundo, el de los responsables de las tomas de decisiones en el gobierno o en los organismos de regulación, a quienes a menudo se les pido que tomen decisiones en temas complejos con implicaciones sociales y económicas.
Tercero, el de la sociedad en su conjunto, constituida por individuos o grupos organizados, como consumidores, sindicatos y organizaciones ecologistas". (Karatzas y Fayl. 2002. Pág. 1).

También puede distinguirse, siguiendo a (Dumont. 2002), entre la obtención e intercambio de conocimiento científico en apoyo de la política y la consulta científica formal, más normativa y a veces vinculante.

Se ha hecho referencia a sistemas clasificatorios de asesoramiento científico de acuerdo al tiempo en que se pretende dar respuesta a algún problema que se plantea en la sociedad y que requiere respuesta inmediata (asesoramiento científico con respuesta a emergencias); y asesoramiento científico para políticas de mediano y largo plazo.
También se identifican dos papeles diferentes que el asesoramiento científico desempeña en la toma de decisiones políticas, siguiendo a (Rojo. 2002):

- Asesoramiento que puede utilizarse para definir y gestionar la propia política científica tecnológica.
- Asesoramiento que puede utilizarse para definir otras políticas no científicas.

Más allá de las discusiones sobre los roles y aplicaciones del asesoramiento científico, el problema más serio subyacente tiene que ver con la validez y fiabilidad del conocimiento involucrado. En el caso de la validez, esta guardará relación con el diseño de políticas para la ciencia y la tecnología, como también de la influencia de la política sobre la delimitación de las cuestiones consideradas prioritarias en temas investigativos.
La fiabilidad, reposará principalmente en el tipo de instrumentos metodológicos utilizados, acordes con los objetivos y problemas planteados en los estudios de prospectiva.

3- Ambitos de aplicación de estudios prospectivos: escala nacional o regional

Inicialmente los estudios de prospectiva cubrían el ámbito nacional, y como hemos dicho anteriormente, su desarrollo guarda relación con cada sistema nacional de innovación. La prospectiva nacional se desprende de la planificación nacional aplicada a países europeos desde la Segunda Guerra Mundial. La prospectiva regional tiene su origen en la llamada "previsión territorial", teniendo en común ambas una visión compartida de un futuro deseable, basada en el diálogo y en la cooperación, y diferenciándose en que la previsión tiene por objeto proporcionar diversos futuros alternativos y no uno solo.

Hasta el momento los principales problemas relativos a la aplicación de la prospectiva regional con respecto a la nacional, pueden sintetizarse siguiendo a (Miles y Keenan. 2002) en:

- Los actores regionales, que tratan de activar la prospectiva regional pueden perseguir objetivos diversos cuando relacionan las actividades de prospectiva regionales con las nacionales.
- Las regiones pueden ajustarse a las exigencias nacionales para emprender un ejercicio de prospectiva, pueden tratar de utilizar la información que produce, o pueden tomar un papel más activo.
- La prospectiva regional puede verse como contrapeso de un ejercicio nacional que no se cree que represente el punto de vista o los intereses de la región.

Un ejemplo de este tipo de estudio es el llamado "Proyecto o Red Foren", que eslabona 26 organizaciones especializadas en métodos de previsión y desarrollo regional de regiones de Reino Unido y Hungría.

La prospectiva tecnológica como herramienta para la toma de decisiones en política científica y tecnológica dentro de diferentes sistemas de innovación nacional emerge en la última década del Siglo XX.

Existen dos líneas de aplicación en los estudios de prospectiva, por un lado es una herramienta que produce información sobre desarrollos tecnológicos previsibles; por otro lado, es considerada como un proceso para coordinar estrategias de investigación. (Sanz y Cabello. Doc. De Trabajo 99-4).

Como hemos hecho referencia en el apartado anterior, originariamente la prospectiva se centraba en la producción de tendencias futuras en el desarrollo tecnológico.

"La prospectiva se ha considerado parte de los instrumentos de información con los que algunos políticos han contado a la hora de establecer las prioridades de I & D. La actuación racional de los responsables políticos a la hora de tomar decisiones requiere la utilización de información, para ello recurren a toda una serie de actividades que les proporcionan inputs; es aquí dónde se podría situar la prospectiva, entendida como fuente de información (documentos, informes, etc.) La teoría clásica de la toma de decisiones postula que los actores (incluidos los responsables políticos) buscan información hasta un límite sensible en el que se evalúan los costes de la producción de dicha información y el beneficio que les reportará; es así como podría calcularse la inversión en prospectiva (información sobre las tendencias futuras y escenarios posibles) o en otras fuentes de información que hubieran estado dispuestos a realizar". (Sanz y Cabello. Pág. 4. Doc. De Trabajo 99-4).

Actualmente se considera que la prospectiva va más allá de la mera utilización de la información, es considerada como un proceso y no solamente como un estudio de futuro, y dónde se incorpora dinámicamente a nuevos actores sociales, tanto públicos como privados(es el caso del gobierno, industrias, universidad, grupos públicos e intermediarios), es decir, todos los actores implicados en los sistemas nacionales de innovación.

Conclusión:

Tanto Bunge como autores situados dentro de la corriente de "Estudios en Ciencias, Tecnología y Sociedad" (Kulmann, Gavigan, Olsson, entre otros), utilizan la noción de predicción y / o prospectiva indistintamente aplicado al ámbito científico como al tecnológico.

Si comparamos la clasificación de Bunge con la de "errores más comunes en la aplicación de métodos de prospectiva" de Olsson, los ejemplos de ésta última se correspondería con el significado de prognosis.

En los autores correspondientes a la corriente de "Estudios en Ciencias, Tecnología Y Sociedad", el sentido de prospectiva puede ser identificado como método o como herramienta, también encontramos la utilización indiscriminada entre previsión y planificación estratégica.

En la definición originaria de prospectiva se hace hincapié en la información disponible, mientras que en las definiciones actuales, el centro de atención está puesto sobre el peso de los actores sociales en la toma de decisiones.

Pueden observarse tantas metodologías disponibles y de índole diversa en prospectiva como definiciones en torno a ella, y esto puede relacionarse con su aplicación según sistemas alternativos de innovación nacionales.

Dos temáticas de importancia subyacen en el trabajo: por un lado, el rol de los expertos en la toma de decisiones y su relación con la política, en torno al tema del asesoramiento científico. Por otro lado, los intentos de articular el uso de la prospectiva a escalas micro o regionales con la nacional.

Referencias bibliográficas:

Bunge, Mario: La investigación científica. Ediciones Rialp. Buenos Aires. 1979.
Dumont, Yves: "Movilización del conocimiento europeo para el asesoramiento científico: la contribución de la red electrónica SINAPSE". EN. *The IPTS Report*. N° 60. Sevilla. Febrero 2002. (Páginas 5- 7).
Gavigan, J. F: Scapolo: "La prospectiva y la visión del desarrollo regional a largo plazo". EN: *The IPTS Report*. N° 56. Sevilla. Julio 2000. http://www.jrc.es/pages/iptsreport/vol59/spanish/METIS566.htm
Gavigan, J. F. Scapolo: "Prospectiva regional: comprobación futura y validación de estrategias de desarrollo". En: *The IPTS Report*. N° 59. Sevilla. Julio 2001. http://www.jrc.es/pages/iptsreport/vol59/spanish/EDI1S596.htm.
Karatzas, I; Fayl, G.: "El asesoramiento científico: previsión e impacto". En *The IPTS Report*. N° 60. Sevilla. Febrero 2002. (Páginas 1-3)
Kulmann, S.: "Inteligencia distribuida: cómo combinar la evaluación políticas, la prospectiva y la evaluación tecnológica". EN: *The IPTS Report* N° 40. Sevilla. Diciembre 1999. (Páginas 18-24).
Miles, I. Keenan, M.: "Vuelta al hogar: cómo ligar la prospectiva nacional con la regional". En: *The IPTS Report* N° 61. Sevilla. Febrero 2002. http://www.jrc.es/pages/iptsreport/vol61/spanish/METIs616.htm
Olsson, L.: "Los pronósticos tecnológicos deben mirar al pasado". *The IPTS Report* N° 43. Sevilla. Abril 2000. (Páginas 12-17).

Rojo, J. M.: "El factor tiempo en el asesoramiento científico: el papel de los comités de asesores a largo y mediano plazo". EN: *The IPTS Report* N° 60. Sevilla. Febrero de 2002. (Páginas 8-12).

Sanz, L.; Cabello, C.: La prospectiva tecnológica como herramienta para la política científica y tecnológica. Documento de Trabajo 99-04. Instituto de Estudios Sociales Avanzados (CSIC). http://iesam.csic.es/doctrab/dt-9904.htm

Todl, O.: "Como gestionar la incertidumbre y la confianza del público en la política tecnológica". EN *The IPTS Report* N° 43. Sevilla. Abril 2000. (Páginas 5-11).

---

[i] *Magíster en Epistemología y Metodología Científica. Docente e investigadora dependiente del Departamento de Ciencias Jurídicas, Políticas y Sociales; Departamento de Educación Inicial. Universidad Nacional de Río Cuarto. Córdoba. Argentina.*