

Prospectiva Tecnológica

Technological Prospective

Luis Eduardo Patiño Hernandez*

RESUMEN

La Prospectiva Tecnológica es una herramienta de análisis la cual se aplica regularmente en casi todos los países desarrollados y también en América Latina, todo con la finalidad de llegar a prever situaciones futuras. Es un proceso para poder llegar a suponer de forma concreta como va a ser el mañana y consiste en la representación del mismo y el descubrimiento de las estrategias y caminos para crearlo.

ABSTRACT

The Technological Prospective is an analysis tool which is applied regularly in almost all the developed countries and also in Latin America, everything with the purpose of preventing future situations. It is a process for being able to suppose in a concrete form as it is going to be the morning and it consists of the representation of the same one and the discovery of the strategies and ways to create it.

Palabras clave: Planeación Estratégica, prospectiva, competitividad, futuro, Globalización, futurología, Mega tendencias.

Key words: Strategic planning, prospective, competitiveness, future, Globalization, futurology, Mega tendencies.

Fecha de recepción: Marzo 20 de 2007.

Fecha de aprobación: Abril 16 de 2007.

* Ingeniero Industrial, especialista en implementación en Sistemas de Calidad, especialista en Educación en Tecnología y actualmente en desarrollo del trabajo de grado para la obtención del título de Maestro en Ingeniería Industrial.

¿Qué Es La Prospectiva?

Es un proceso para el poder llegar a suponer de forma concreta como va a ser el mañana por medio de estudios realizados hoy, para para lograr un futuro deseable, que consiste en la representación del mismo y el descubrimiento de las estrategias y caminos para crearlo. A diferencia de una predicción, un pronóstico o una proyección, no supone la posibilidad de visualizar el futuro como una prolongación del pasado sino que se sitúa en un determinado escenario futuro deseable e identifica las acciones que pueden conducir a él o que puedan oponerse a él.

¿Qué es la Prospectiva Tecnológica?

La Prospectiva Tecnológica es una herramienta de análisis la cual se aplica regularmente en casi todos los países desarrollados y también en América Latina, todo con la finalidad de llegar a prever situaciones futuras. Sus resultados pue-



den ser utilizados por todos los actores económicos, sin generar monopolios de ninguna especie, esto es, sin alterar los diferentes tipos de procesos.

Según la OCDE, es «...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 sociales».

La Prospectiva Tecnológica que se realiza busca identificar las actividades estratégicas para el desarrollo futuro y las tecnologías asociadas a ellas. Se entiende por tecnologías aquellas denominadas «duras», ligadas directamente al proceso productivo, y aquellas llamadas «blandas», esto es, relativas a los procesos de gestión, diseño y formación de recursos humanos.

¿Para Que Sirve?

Es un instrumento que ayuda a ser visionarios en los mercados futuros, al recabar información relevante sobre las tendencias tecnológicas y las adecuaciones productivas y de mercado que faciliten la competitividad en el mediano plazo, todo con base a los acontecimientos e información que se recolecte.

Permite mejorar la asignación de los recursos y capacidades hacia la investigación, el desarrollo y la innovación tecnológica en aquellas actividades que sean más promisorias para el desarrollo económico.

La Prospectiva Tecnológica disminuye el riesgo en la toma de decisiones respecto del futuro, tanto de los instrumentos públicos como de los procedimientos privados de toma de decisión, mediante el desarrollo de bases científicas y tecnológicas sólidas para la competitividad internacional. Permite al mundo empresarial la identificación.

Invencción e Innovación

anticipada de nuevos nichos productivos y ayuda al sistema de fomento, normativo y regulatorio a prevenir y adaptarse a los cambios que podrían ocurrir en la estructura económica.

En el ámbito educacional asegura que la formación de recursos humanos esté acorde con el nivel y de igual manera se contemple las áreas críticas necesarias para su adaptación.

La información aportada por la Prospectiva Tecnológica orienta, las políticas públicas y las decisiones de las empresas, así como las acciones impulsadas por universidades, instituciones privadas y gobiernos regionales y locales.

6. Internacionalización de la empresa.
7. Universalidad del hombre.
8. Crecimiento explosivo de las comunicaciones.
9. Explosión en la tecnología del área biológica.
10. Desarrollo de sistemas con toma de decisiones autónoma.
11. Preocupación ecológica.
12. Redefinición del papel de la mujer.
13. Redefinición del papel del estado.
14. Pluralismo y democracia.

Los sectores económicos líderes para el Siglo XXI son:		
Telecomunicación	Computación	Biotecnología
Robótica	Ingeniería genética	Comunicación espacial (aviación)
Ciencia de nuevos materiales (fibra óptica)		
Implican que son sectores en donde:		
1) La transferencia de conocimientos es aceleradísima	2) el crecimiento exponencial	3) En estos sectores predominan los sistemas de autocontrol

Mega tendencias mundiales para la última década del Siglo XX

1. Mundo inestable.
2. Redefinición de la competencia.
3. Se acelera el ciclo de vida de los productos.
4. El movimiento de calidad impacta en todas las organizaciones.
5. La tecnología de producción desplaza a tecnología de producto como base de la competitividad.

15. Énfasis en educación.
16. Agudización de las diferencias norte-sur.
17. Reestructuración de la economía.

“Soñar con el mañana”

Uno de los fundadores de la disciplina, GASTON BERGER, definía la prospectiva como “la ciencia que estudia el futuro para comprenderlo y poder influir en él”.

Otro tipo de definición aceptada y adecuada a nuestros días es “la prospectiva como el conjunto de tentativas sistemáticas para obser-

var a largo plazo el futuro de la ciencia, la tecnología, la economía y la sociedad con el propósito de identificar las tecnologías emergentes que probablemente produzcan los mayores beneficios económicos y/o sociales”

¿Es Ciencia O Es Saber?

¿La prospectiva es una ciencia? , ¿La prospectiva es un saber? Sobre ello no hay una claridad aun que nos oriente acerca de dicho término, aunque para la gran mayoría de personas el futuro no existe, se vive el presente y los adelantos e innovaciones que éste nos presente, pero para hablar de futuro es divagar, caminar sobre un terreno incierto y en la mayoría de casos desconocido. De igual forma por definición no puede existir, ya que en el momento de llegar a plasmar algo o concretarlo deja de serlo. Es un constructo social, un concepto mental, de tal forma la prospectiva se puede estar encajando dentro de una filosofía humanística mas no dentro de una ciencia; ya que para el poder llegar a ser ciencia tendrá que pasar inicialmente por una aceptación por parte de un grupo de conocedores y la aceptación social dentro de la academia, además de una serie de modelos matemáticos para su aplicación. Todo esto es cierto, pero se pueden hacer ciertas matizaciones. En primer lugar, esta crítica que se hace a la prospectiva se puede extender a la mayoría de las ciencias sociales. La economía, con toda su tradición y peso académico y profesional, tendría problemas para pasar un examen estricto de su objeto. Al fin y al cabo, ¿qué es la economía?, ¿existe realmente la economía más allá

de la teoría? La ciencia política, a pesar de su nombre, tiene un objeto que resulta, cuando menos, nebuloso. Si tomamos la historia hemos de aceptar que su objeto, el pasado, tampoco existe, y eso no es impedimento para que se estudie; la historia analiza documentos, restos y registros que han llegado hasta hoy, pero no el pasado en sí. Vemos, pues, que el criterio del objeto no puede ser determinante.

En segundo lugar, la pretensión a la ciencia científica de la prospectiva tiene más que ver con su empeño y hasta poder decirlo personalmente un sueño en estudiar el futuro mediante el método científico que con el cumplimiento estricto de todos los criterios para merecer el calificativo de ciencia. Por que un sueño? Por que se llega a un punto donde se divaga sobre diferentes tipos de temas que en la mayoría de los casos son percepciones o aceptaciones personales lo cual lo verían de tal o cual forma y que decir de los futurólogos, los cuales van desapareciendo poco a poco.



Prospectiva tecnológica es un término de moda usado para la innovación de todo el mundo desarrollado. No siempre se emplea con propiedad, y muchas veces se confunde con conceptos cercanos como: previsión, pronóstico, y en extremo, adivinación. Existe, sin embargo, un amplio consenso en considerar que se trata de un ejercicio colectivo de análisis y comunicación para identificar los componentes probables de escenarios futuros: las proyecciones tecnológicas, sus efectos sociales y económicos, los obstáculos y las fuerzas que operan a favor, la mayor parte de los países industrializados la han puesto en práctica.

En los años noventa se ha contemplado cómo la gran mayoría de los gobiernos ponían en marcha programas de prospectiva tecnológica con el propósito explícito de que sus resultados sirvieran de apoyo a la definición de sus estrategias. Exceptuando el caso de Japón que inició la realización de ejercicios regulares de prospectiva a principios de los años setenta, el fenómeno es reciente, y puede localizarse a partir de la segunda mitad de los ochenta, aunque los conceptos relacionados con la prospectiva y las técnicas y metodologías empleadas existen y son conocidos hace varias décadas. Las técnicas DELPHI, con las que se confunde frecuentemente el concepto de prospectiva (equivocadamente, puesto que sólo son una metodología más entre las varias que se pueden utilizar), fueron desarrolladas por la RAND CORPORATION en los años cincuenta, y aplicaciones de la prospectiva con objetivos parciales han sido realizadas en diversas latitudes a partir de los sesenta. Lo que es nuevo es que los estados dediquen esfuerzos y recursos para utilizarla como una herramienta privilegiada para la definición de sus políticas de innovación tecnológica.

A raíz de la segunda guerra mundial, durante los años cincuenta y sesenta, los gobiernos ponen en marcha políticas científicas ambiciosas,

basadas en la identificación de la inversión científica como fuente de potencia e independencia de los países. Es la época de las grandes inversiones en grandes instalaciones relacionadas con la ciencia básica. Es también la época en que se cree firmemente que el conocimiento acumulado a través del esfuerzo en investigación básica, repercutirá automáticamente en el desarrollo de tecnología aplicada y, en definitiva, en utilización industrial, de una forma natural, posteriormente se ha acuñado el término modelo lineal para denominar esta interpretación del desarrollo tecnológico.

Sin embargo, el empeño de los países se trunca con la realidad que estas políticas son muy costosas. Ya que la continuidad del esfuerzo es prohibitiva para las economías de buena parte de las sociedades, y encuentra sus primeros obstáculos en la limitación de recursos disponibles, aún en el marco expansivo de la economía de los años sesenta.

Bajo la presión del ciclo económico y a partir de la crisis del petróleo de 1973 la competitividad adquiere el protagonismo que le corresponde en las fases recesivas. La competencia se hace cada vez más difícil y la tecnología, el conocimiento aplicado, son identificados como factores claves de ella.

Los ejercicios de prospectiva están afectados de limitaciones que proceden de la misma naturaleza de estos ejercicios.

Algunas de ellas son las siguientes:

- Estos ejercicios tienen un costo elevado en sentido estricto, en recursos y presupuesto, y costo elevado en tiempo. Son aspectos que deben ser tenidos muy en cuenta al principio del proceso.
- La gran variedad de temas e hipótesis a evaluar hacen parte de los momentos más deli-

cados y complejos del proceso. De esta correcta identificación y de una precisa expresión de los significados de estos temas depende en gran medida el éxito de la reflexión colectiva que es el ejercicio de prospectiva, los tipos de hipótesis a establecer cuando se trata de ciencia más básica y cuando se trata de tecnología más aplicada y si se pone el acento en la industria, habrá de considerarse la estructura industrial real del país, cuanto más próximos a la industria se quieran los resultados, a mayor nivel de detalle habrán de descender los temas.

- La movilización de gran número de expertos alrededor del ejercicio de prospectiva, es uno de los mayores beneficios de éste. Como ya se ha dicho, se persigue conseguir así una mayor vertebración del sistema de innovación. Generalmente, esta movilización se realiza en dos niveles: un primer nivel, el de los paneles de expertos que colaboran en la definición de hipótesis, preparación de cuestionarios y definición de líneas generales de los estudios, y posteriormente, en el análisis de sus resultados; un segundo nivel está constituido por las personas a las que se invita a cumplimentar los cuestionarios DELPHI. Esto plantea dificultades de consideración, por las reservas, o claro rechazo, de muchos profesionales a prestar esta colaboración, que supone dedicación de tiempo y esfuerzo no desdeñable y la asunción de un cierto compromiso. No por casualidad se utiliza a veces en tono festivo la palabra víctimas para referirse a los destinatarios de una encuesta DELPHI. En consecuencia, el seguimiento de los expertos ha de ser muy intenso y personalizado, exigiendo una gran dedicación.

- El consenso entre los expertos que participan en paneles y grupos de trabajo no es fácil. Un ejercicio de prospectiva tiene mucho de cruce de culturas y de experiencias y, desde luego, de confrontación entre opiniones, las cuales deben de ser respetadas en todo momento. Incluso los aspectos puramente metodológicos son frecuentemente objeto de desavenencia. A esto ha de añadirse que no pocas veces los expertos pueden estar influidos por sus lógicos (y por otra parte, legítimos) intereses, ya que son profesionales que están desarrollando su labor en el mundo real.

- Otro riesgo real es el de concentrar la atención y las prioridades en ciertas áreas tecnológicas o industriales.

Información estratégica para la toma de decisiones políticas

La información estratégica se puede definir como «el conjunto de operaciones para buscar, procesar, difundir y proteger la información con el fin de ponerla a la disposición de la persona adecuada, en el momento adecuado, para que



pueda tomar la decisión adecuada». En este artículo, centramos nuestra atención en las formas de la información estratégica que tienen carácter prospectivo y están orientadas al futuro y hacia la toma de decisiones políticas, con especial referencia a la previsión tecnológica, la evaluación tecnológica y la prospectiva tecnológica.

La información estratégica puede presentarse en cualquiera de estas formas:

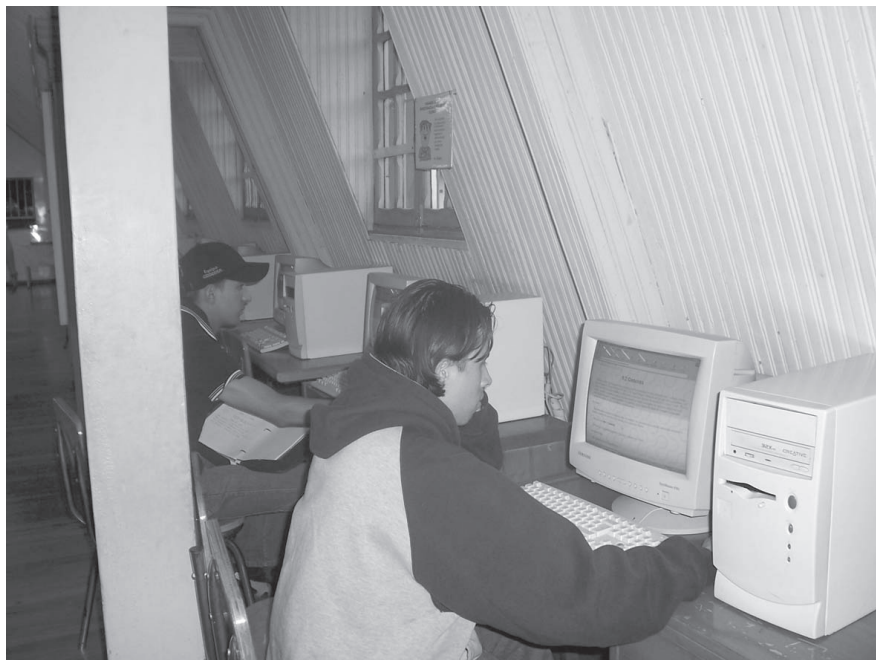
- La previsión tecnológica, que es el seguimiento continuo de los avances tecnológicos y sus circunstancias, lo que lleva a una identificación temprana de las aplicaciones futuras haciéndolas prometedoras y a una evaluación de sus posibilidades. Se considera que es un proceso en tres fases (identificación - validación - transferencia de información y puesta en práctica) que ayuda a los responsables de la toma de decisiones en un marco tecnológico bastante duro
- Los resultados de la evaluación tecnológica facilitan la toma de decisiones en materia de tecnología, a través del análisis de las posi-

bilidades sociales, económicas y medioambientales de los nuevos avances científicos y tecnológicos, lo que incluye sus impactos y sus circunstancias. Con ayuda de la evaluación tecnológica se van desarrollando opciones para explotar mejor las oportunidades que brindan las nuevas tecnologías. La evaluación tecnológica puede incidir en una tecnología concreta (impulsada por la tecnología) o en los problemas de la sociedad que surgen cuando se aplica una tecnología (impulsada por el problema)

- La prospectiva tecnológica se basa en un concepto mucho más amplio que los anteriores. Abarca un amplio abanico de temas y participantes con el fin de estudiar los aspectos sociales, económicos y medioambientales de las nuevas tecnologías. El proceso es muy interactivo y abierto, que va del detalle a la generalidad, para poder identificar los avances importantes y explorar las hipótesis que apoyen la formulación de estrategias.

Para todo lo anterior es importante tener un orden para el desarrollo de los diferentes tipos de temas; para el caso de la prospectiva, vale la pena aplicar el método de las "C"s, los cuales serían a saber:

- Se ponen en comunicación grupos de diferentes colectivos (distintos campos científicos y tecnológicos, industriales, administración pública...) que trabajan juntos a lo largo del ejercicio intercambiando información y opiniones en una forma sistemática



- Esta población selecta va a concentrarse en el largo plazo, lo que no es fácil en la vida profesional habitual, siempre sometida a la presión de lo inmediato
- Se generan las bases para una coordinación de las actividades científicas y tecnológicas futuras de los distintos grupos
- Se consigue un consenso sobre las tendencias futuras y las prioridades de la investigación y desarrollo
- Se llega a un compromiso de los participantes con los resultados conseguidos

Sean unas u otras las justificaciones teóricas a las que se recurra, hay una razón de fondo para aplicar ayudas todos los países lo hacen, de forma que el que renuncie a estas prácticas se encontrará en una situación desventajosa.

En los años ochenta se extiende y profundiza la reflexión sobre las relaciones entre ciencia y tecnología y entre tecnología y sistema productivo, con aportes importantes entre las que hay que destacar el concepto de Sistema Nacional de Innovación. Es el Profesor Freeman, del SPRU de la Universidad de Sussex quien lo introduce, en un texto de 1987 *Technology Policy and Economic Performance: Lessons from Japan*, donde dice: "la red de instituciones del sector público y el sector privado cuyas actividades e interacciones contribuyen a lanzar, a importar, a modificar y a difundir nuevas tecnologías puede ser calificada de sistema nacional de innovación"..."El sistema nacional de innovación puede permitir a un país dotado de recursos muy limitados progresar muy rápidamente gracias a combinaciones apropiadas de tecnologías importadas y de trabajos de adaptación y de desarrollo realizados nacionalmente. En contrapartida, las debilidades del sistema nacional de innovación

pueden llevar a una dilapidación de los recursos más abundantes mediante la persecución de objetivos inadecuados o la utilización de métodos ineficaces".

Algo más tarde, Pavel y Pavitt definen estos sistemas como "las instituciones nacionales, sus sistemas de incitación y sus competencias que determinan el ritmo y la orientación del aprendizaje tecnológico (o el volumen y la naturaleza de las actividades generadoras de cambio) en un país". (*Nature et importance économique des systèmes nationaux d'innovation*. STI Revue. 1994).

Finalmente, según Metcalfe: "el conjunto de distintas instituciones que conjunta e individualmente contribuyen al desarrollo y difusión de nuevas tecnologías y que proporcionan el marco dentro del cual el gobierno formula e implanta políticas para influenciar el proceso de innovación. Es un sistema de instituciones interconectadas para crear, almacenar y transferir el conocimiento, habilidades y equipos que definen nuevas tecnologías." (*The Economic Foundations of Technology Policy: Equilibrium and Evolutionary Perspectives*. 1995)

De acuerdo con estas definiciones, los elementos que constituyen el sistema nacional de innovación son:

- Los centros de investigación y desarrollo, las universidades, y las entidades con capacidad tecnológica sin ánimo de lucro.
- Los recursos de innovación de las empresas, incluyendo, naturalmente, sus laboratorios y centros de I+D, pero no sólo ellos, puesto que el concepto de innovación es más amplio que el de tecnología.
- Los establecimientos de formación y enseñanza.

- Los organismos gubernamentales encargados de la promoción y control de actividades científicas y tecnológicas y su coordinación con las empresas.
- Los mecanismos de financiación.

En todas las definiciones mencionadas se insiste en la importancia de la forma en que se relacionan entre sí las instituciones y se realza la idea de que la comprensión de estas relaciones entre los agentes involucrados en el cambio es la clave para mejorar el rendimiento tecnológico de una sociedad. Lo que se propone es un análisis desde el punto de vista de la teoría de sistemas, en el que se tenga en cuenta que la eficacia del conjunto depende tanto de los contenidos de estos elementos, como de la forma en que se relacionan entre sí

Referencias Bibliográficas:

MUJICA. Francisco J., Pronósticos y Prospectiva en los Estudios de futuro. 1ª edición, México D.F., M.A.P. , Grupo Editorial. 2004.

BOLAÑOS. Claudia Lorena., Prospectiva en el sector de tecnología de información. Disertaciones. M.B.A. U.E.C. 2006.

O.E.C.D., Government Technology Foresight Exercises. STI. Review No17 OECD, 1996

FREMANN. SPRU. Universidad de Sussex. Paris. Technology Policy and Economic Performance: Lessons from Japan. Paris. 1987.

www.Codesyntax.com/es/prospective/foro.

www.Inasmentes/santander/esp/dawns/JesusRodríguez