

PROSPECTIVA Y PRONÓSTICOS TECNOLÓGICOS

¿Por qué hacer pronósticos o prospectiva tecnológica?. Valor de ambos por su utilidad en el proceso de toma de decisiones mas que por su “precisión”. Prospectiva y pronóstico son insumos del proceso de planeación y toma de decisiones.

Tecnología es conocimiento aplicado; la totalidad de medios empleados para lograr un propósito productivo. Prospectiva es el arte de imaginar el futuro, de ver hacia adelante en el tiempo; la construcción de futuros posibles, probables o deseables. Pronosticar es conocer, adivinar el futuro por ciertos indicios pasados o presentes.

La prospectiva tecnológica pretende entonces imaginar las futuras características posibles, probables o deseables de máquinas, procesos o técnicas, la inserción de las mismas en lo económico y lo social y viceversa, su potencial impacto global, parcial o específico. El pronóstico tecnológico intenta adivinar la futura evolución de las características y funciones de máquinas, procesos o técnicas. El pronóstico tecnológico y la prospectiva tecnológica no son términos intercambiables aunque ambos pretendan ser de utilidad a decisiones y actores del quehacer tecnológico. El primero es, a pesar de lo amplio y ambicioso de su cometido, mas limitado en el alcance que la segunda y está incluido en ella como herramienta. Son, en cualquier caso, cosas distintas. Generalmente se asocia con la prospectiva un horizonte de tiempo futuro de mas largo plazo que el empleado en los pronósticos; aquel en que son posibles cambios estructurales en el sistema bajo estudio. La prospectiva tecnológica se preocupa mas por la posible evolución social derivada de cambios tecnológicos o por la definición de requerimientos tecnológicos para las sociedades futuras. El pronóstico tecnológico se preocupa por determinar cuales serán las características.

Tanto los pronósticos como la prospectiva tecnológica, a pesar de referirse al tiempo futuro, no pueden basarse sino en información disponible y, por tanto, en el pasado y en el presente. Con base en inferencias y operaciones lógicas aplicadas a dicha información intentan determinar implicaciones del pasado sobre el futuro. La validez de los datos históricos y del marco lógico que se emplea conforma así la base para poder juzgar el valor de los pronósticos y la prospectiva. En ambos casos, no es necesariamente la medida en que el futuro se ajusta a lo imaginado lo que determinará la validez y solidez del ejercicio (pronósticos auto-derrotados o auto-cumplidos). Es su utilidad en el proceso de toma de decisiones lo que determina su valor y la validez de los datos y enfoque lógico lo que permite juzgar su solidez y rigor.

Los pronósticos tecnológicos pretenden definir los límites de lo posible, establecer tasas factibles de progreso para alcanzar dichos límites, descubrir las

alternativas disponibles para seleccionar entre ellas, definir las posibilidades de lograr lo deseado y proporcionar señales de alerta.

Con una tecnología adecuada es posible que la organización planeé sus actividades con un alto grado de certeza. Con una tecnología dinámica, se introducen muchas más dudas en el sistema organizacional. Este no puede tomar por más tiempo la tecnología como estable y entonces deberá concentrarse en otros aspectos de la situación. Muchas empresas han reconocido la importancia de las fuerzas ambientales y competitivas y han desarrollado medios elaborados para pronosticarlas. Sin embargo, con cambios más dinámicos está siendo importante involucrarse en el pronóstico tecnológico. Quinn sugiere esta necesidad:

“Por años la tecnología ha sido la fuerza dominante que ha cambiado la vida de los humanos. Hasta hace poco los administradores en las organizaciones públicas y privadas han reconocido la necesidad de pronosticar el cambio tecnológico y su impacto en sus actividades. Los pronósticos económicos, de mercados, financiero y aún el de tiempo, se han convertido en una herramienta acostumbrada de la dirección. Algún día, el pronóstico tecnológico –ahora en su infancia- se debe convertir en tan aceptado y útil como otros dispositivos analíticos”.¹

El pronóstico tecnológico “preciso” será imposible en el futuro como han sido en el pasado. Existen demasiadas fuerzas inciertas. Sin embargo, esto no significa que la organización debe renunciar a tal pronóstico, no tiene por que ser tan exacto en la predicción de la forma de los nuevos desarrollos. Mas bien, como los pronósticos económicos en el mercado, este es desarrollado en términos de probabilidades y tendencias generales.²

En el futuro, las organizaciones de todos los tiempos, negocio, hospitales, universidades y dependencias gubernamentales se involucrarán activamente en el pronóstico tecnológico. Serán ayudadas por mejoras en los sistemas de comunicación que suministran información de otras organizaciones y del medio. Empero, debe ser reconocido que el cambio tecnológico no es una fuerza independiente, pues está estrechamente relacionada con otros factores socioculturales. “El cambio tecnológico no puede ser bien entendido y ciertamente no puede ser anticipado, si uno supone que se comparta como si tuviera una vida propia. Cualquier ejemplo de cambio tecnológico debe ser mejor entendido como un evento en un sistema socioeconómico- técnico global. Sabemos lo suficiente

¹ James Brian Quinn; “Technological Forecasting”; Harvard Business Review; marzo-abril, 1967; Citado en Admón. en las organizaciones un enfoque de sistemas. F. E. Kast – Mc Graw Hill.

² Daniel O. Roman; “Technological Forecasting in the Decision Process”; Academy of Management Journal, Jun, 1970, pags. 127-138; Citado en Admón. en las organizaciones un enfoque de sistemas. F. E. Kast – Mc Graw Hill.

acerca de tales sistemas para entender que están caracterizados por un gran número de variables interdependientes”.³

La existencia de conflictos en relación con la toma de decisiones de investigación y desarrollo, y la incertidumbre inherente al proceso significan que los procedimientos de selección y predicción no siempre son como aparecen en las descripciones formales de los métodos (Tabla). Se ha escrito mucho acerca de los diversos modos de previsión tecnológica y de su aplicación a la industria. Tales técnicas indudablemente son muy útiles, y en particular han demostrado su valía en la estrategia de las compañías para identificar nuevas oportunidades y amenazas tecnológicas. Sin embargo, como ocurre con otras técnicas de dirección, la realidad dista mucho de la impresión teórica. Vista la importancia de reconocer lo que realmente ocurre en la industria y de distinguir esto, de los idealizados conceptos abstractos, vamos a citar en extenso las conclusiones de un informe sobre el tema.⁴

Dado que algunas compañías podrán probablemente beneficiarse de una predicción tecnológica formal y sin embargo no la practican, se ha buscado dentro de las organizaciones los factores que frenan su utilización. Encontrándose los siguientes obstáculos comunes, orientados a la dirección, que frenan el uso de dicha técnica:

1. No integración de la predicción tecnológica dentro de los planes regulares de la organización. Mientras que la mayoría de los dirigentes comparten la idea de que el factor más crítico para instrumentar cualquier técnica de predicción es su integración en un programa de planificación a largo plazo, que incluya la selección de proyectos de investigación y la asignación de recursos compatible con el objetivo global de la compañía, casi nunca se lleva esta idea a la práctica.

Más típica es la experiencia de ejecutivo que es trasladado a un grupo de planificación avanzada de la compañía con la tarea de instituir un programa formal de predicción para simplificar el proceso planificador...No hubo ningún intento de aplicar la predicción al futuro tecnológico de la principal línea de producto, de la compañía; y por consiguiente sus esfuerzos no tuvieron ningún impacto sobre la planificación.

³ Donald S. Schon; “Forecasting and technological forecasting”; Daedalus, Journal of the American Academy of Arts and Sciences, 1967: Citado en Admon. en las organizaciones un enfoque de sistemas. F. E. Kast – Mc Graw Hill.

⁴ “Does technology forecasting really work?; Dory J. P. y Lord R. J.; Harv. Bus. Rev., vol. 48, No. 6, nov-dic, 1970. Citado en: “La teoría económica de la innovación industrial”; Christopher Freeman; Alianza Editorial, 1975.

Tabla 1. Los cuatro elementos de un pronóstico tecnológico integral y los métodos que contribuyen a ellos.

<p>I. METODOS CUALITATIVOS. Descripciones narrativas que conducen a pronosticar eventos que son escenarios sin dimensiones</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Pensamientos intuitivos de cualquier clase, tormenta de ideas, sinéctica y el estudio de situaciones hipotéticas 2. Analogías históricas, biológicas y geográficas. 3. Mapeo y modelado contextuales con independencia del tiempo. 4. Árboles de decisiones 5. Análisis morfológicos y reconstrucciones 6. Análisis de brecha (tipo Mendelejev) 7. Signos o señales del cambio tecnológico y ciencia ficción, etc.
<p>II. MÉTODOS CUANTITATIVOS Y/O III. DE SERIES. Aplicado a un determinado pronóstico cualitativo para dar el nivel de desempeño y/o medir el lapso de llegada en años.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Análisis de series de tiempo y proyecciones de dimensiones físicas, simples, capacidades funcionales, dimensiones sociológicas, económicas y demográficas vs tiempo 2. Desarrollo de curvas para las series 3. Curvas de aprendizaje. 4. Relaciones entre dos dimensiones no relacionadas al tiempo. 5. Matrices insumo- producto, o modelos de sustitución basados en el tiempo. 6. Modelos cuantitativos. 7. Analogías (cuantificadas) 8. Métodos Delphi, cuando los métodos sistemáticos no son posibles, por falta de datos numéricos.
<p>IV. CONTRIBUCIONES PROBABILÍSTICAS.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Delphi. 2. Impacto cruzado 3. Teoría de los juegos

Fuente: "Forecasting Technology for planning decisions", Mimeografiado; Memoria "Cursos sobre política científica y tecnológica"; Centro para la Innovación Tecnológica, UNAM, 1985.

En otra compañía, un individuo con una formación técnica demostró interés por la predicción tecnológica avanzada y, con el apoyo del vicepresidente de la sociedad para temas de investigación, estuvo redactando informes descriptivos durante más de un año. Además de preparar informes sobre técnicas, dirigió el

proceso de planificación IDE, con especial atención a los problemas de integrar la predicción tecnológica con la planificación. Sin embargo, no se halló ninguna prueba de que alguien hubiera utilizado estas técnicas para adoptar decisiones que fueran contrarias a los informes elaborados por la misma organización. Los esfuerzos de la compañía representan la obra de un hombre que tenía esperanza en el futuro, pero que había tenido poco éxito hasta entonces en vender sus conceptos a la dirección de la compañía.

2. Fracaso en la selección objetiva de proyectos sobre investigación y desarrollo. En la mayoría de las compañías estudiadas, la planificación y control de los gastos en IDE parecen el mejor de los casos hechos al azar. La excepción parece haber sido la fijación de un objetivo, la determinación táctica de los beneficios económicos, directos o indirectos de las inversiones de IDE. Aunque esto sea en parte el resultado natural de la incertidumbre inevitable de la tarea y de la necesaria flexibilidad e informalidad que caracterizan a la mayoría de las actividades investigadoras, también representa el fracaso de los directivos para tratar adecuadamente el proceso de planificación y control. El proceso de selección de proyectos de IDE observado fue fundamentalmente un proceso de "recomendación", basado en los intereses personales de los investigadores, los proyectos preferidos de los administradores clave, y una diversidad de otros criterios que podrán estar en contradicción con los intereses estratégicos de la empresa.

En una compañía, las grandes decisiones en IDE vienen determinadas por la dinámica interna del poder, la cual ha llevado a una considerable cantidad de "trabajo o hobby", o investigación no autorizada de proyectos favoritos.

En otra compañía, los fondos se asignan por funciones o disciplinas basándose en recomendación o de poder, aún cuando se reconozca que las asignaciones individuales de productos constituyen una base más sólida para la planificación. A pesar de la necesidad de justificar objetivamente los costos de los proyectos de investigación, se ha encontrado escaso incentivo entre quienes deciden en materia de IDE a favor de la planificación o de la predicción tecnológica.

3. No se ha comprendido el papel de las técnicas sofisticadas de dirección. Otro aspecto de la resistencia de los directivos a la predicción tecnológica (y otras técnicas de predicción) deriva del temor ante lo desconocido, una preocupación que descuentan las prerrogativas de quienes toman decisiones, y/o el temor de que las técnicas sistemáticas para la adopción de decisiones puedan revelar decisiones incorrectas hechas en el pasado. Además, la adopción de una predicción complicada es probable que complique aún más la tarea planificadora en vez de simplificarla.
4. La alta dirección no respalda los esfuerzos de predicción. El apoyo de la alta dirección es un requisito indispensable para muchos cambios de

consideración, pero se han encontrado muy pocos dirigentes que apoyen la predicción tecnológica, y ninguno que la haya iniciado. La iniciación vino por lo general de una persona con la debida formación, interés y motivación, pero sin la necesaria influencia para implantar sus ideas sobre predicción tecnológica. La barrera de la línea de directivos (staff) es otro aspecto de este problema representada por un alto personaje de la compañía que trata de vender la técnica a un grupo planificador subordinado, el cual, a su vez, a de venderla a los jefes de ese grupo.

5. Incapacidad de los jefes de grupo para ver el futuro con la suficiente antelación. Un último impedimento de los directivos ante la predicción tecnológica es la escasa perspectiva temporal de la línea de decisión en los departamentos de beneficio controlado. La compensación de la predicción tecnológica se manifiesta muchas veces a largo plazo y, como decía un director de la planificación de la tecnología, “la gran sociedad anónima no tiene memoria para la inversión a largo plazo”.⁵

Podrían citarse otras investigaciones, para confirmar estas conclusiones, pero todas refuerzan los argumentos generales.

Otras pruebas confirman que la toma de decisiones con relación a los proyectos de IDE o a la estrategia general suele ser una materia discutida dentro de la empresa. La incertidumbre general significa que pueden mantenerse muchas opiniones distintas y la situación, es típico, que sea de recomendación y discusión política en la que las estimaciones de los proyectos se utilizan por los grupos de intereses para reforzar un punto de vista particular. Las técnicas de valoración y la predicción tecnológica desempeñan un papel muy importante en movilizar, potenciar y organizar.

La mayoría de las empresas son incapaces de hacer cálculos muy racionales acerca de un proyecto por la incertidumbre inherente al proceso, por falta de información necesaria para una conducta racional y por la falta de tiempo e inclinación a utilizar métodos muy complicados de determinación. Esto significa que el crecimiento es caótico y que nadie prevé con mucha claridad el resultado de su propia conducta y la de sus competidores.

De lo anterior podríamos plantearnos la siguiente pregunta: ¿Cuál es la función de la planificación tecnológica en un contexto de subdesarrollo? Algunas posibilidades son⁶:

⁵ Cita anterior.

⁶ “Planificación a largo plazo, pronósticos tecnológicos y subdesarrollo: ¿Pensamos en lo inverosímil?; Joseph Hodara; Simposio de la Ciencia y la Tecnología en la Planeación del Desarrollo; CONACYT; México 1981.

1. El pronóstico tecnológico permite la disminución de la incertidumbre específica relacionada con el aumento repentino de nuevas técnicas y la demanda de estas. A través del pronóstico tecnológico podría mejorar la comprensión de lo que ocurre –y de las tendencias principales- y quizá de esta manera podrían implementarse algunas medidas de política preventiva o de anticipación.

2. El pronóstico tecnológico ayuda a estimar el tiempo de vida de las tecnologías, sus fases, curvas de difusión y ciclos, y por lo tanto facilita la implantación de políticas tecnológicas más efectivas y discriminatorias.

Por desgracia los países en vías de desarrollo no entienden bien las secuencias tecnológicas ni los “eslabones faltantes”, y tienden a refugiarse en observaciones como “brecha institucional y de comunicación”, “infraestructura pobre”, “falta de masa crítica”, “necesidad de crecimiento endógeno”, etc. Todas estas categorías explicativas y exhortativas son correctas, reflejan realidades y aspiraciones, pero no bastan. No permiten articular una teoría del avance tecnológico en los países en vía de desarrollo, ni llevar a cabo una formulación de política bien equilibrada. Los pronósticos tecnológicos pueden moderar –y quizá invertir- el proceso de declinación de la utilidad social y analítica de esas nociones mal articuladas.

3. Los pronósticos tecnológicos facilitan la distinción entre las innovaciones graduales, radicales y las de sistemas. Por innovaciones de sistemas se entienden dos cosas: I) un avance tecnológico importantísimo que produce un gran número de efectos y consecuencias (por ejemplo, los circuitos integrados, los artefactos para telecomunicación, etc.); II) un grupo de innovaciones que al mismo tiempo agitan e invaden el mercado (o cualquier esfera social), modificándolo radicalmente.

4. Los pronósticos tecnológicos permiten la determinación de niveles específicos de apoyo para la investigación y el desarrollo experimental, incluyendo personal, equipo y ambiente de organización. Además, permiten que los ejecutores de la política se den cuenta tanto de los riesgos del mercado como de la necesidad de encontrar “nichos de mercado” que estén de acuerdo con las ventajas dinámicas de los países en vías de desarrollo.

5. Los pronósticos tecnológicos facilitan el entendimiento político de los procesos y las decisiones relacionadas con la tecnología que tiene lugar en el campo global nacional.

Es evidente que un entendimiento político más refinado, alcanzado a través de pronósticos tecnológicos podría producir (sí los países en vías de desarrollo tienen realmente el deseo político de hacerlo), nuevos objetivos, tácticas e instrumentos.

6. Los pronósticos tecnológicos podrían evitar que la autosuficiencia se convirtiera, con el tiempo y a pesar de los deseos de sus defensores en una práctica política segregatoria y sofocante. En otras palabras, al facilitar la

temprana detección de nuevos usos de los procesos, productos y materiales, los pronósticos tecnológicos pueden llevar a la división constructiva de la labor tecnológica entre los países, y dentro de ellos también, uniendo el crecimiento y la equidad.

En resumen, los pronósticos tecnológicos no tienen “poderes mágicos”, y tampoco han llegado al campo estéril de la santidad institucional y emocional, como ha sucedido con otros conceptos en los países en vías de desarrollo. Es evidentemente un instrumento útil para un nuevo estilo de formulación política. Además, se vinculan adecuadamente con la planificación al largo plazo, los pronósticos tecnológicos pueden evitar peligrosas tendencias a través de planes aparentemente racionales como la planificación del desarrollo.