

Universidad Nacional Autónoma de México

FACULTAD DE CIENCIAS



PROCEDIMIENTOS Y TECNICAS

PARA LA PLANEACION

T E S I S
QUE PARA OBTENER EL TITULO DE:
A C T U A R I O
P R E S E N T A

ANTONIO HERNANDEZ ALVARADO

OCTUBRE 1988



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas Tesis Digitales Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS © PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis está protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

CONTENIDO

INTRODUCCION	1
PLANEACION	4
MODELOS	16
PROSPECTIVA	32
TECNICAS HEURISTICAS	44
METODOS CONVENCIONALES	64
CONTRASTE	76
CASO: DEMANDA DE POSGRADO EN MEXICO	87
CONCLUSION	112
ANEXO	117
BIBLIOGRAFIA	128

Cuando se trata de la idea, del diseño,
del plan, preguntamos por la ejecución;
cuando se trata de la ejecución buscamos
el diseño, el plan.

Novalis.

INTRODUCCION

La curiosidad mental impulsa a buscar explicaciones satisfactorias sobre fenómenos que, para otros, pueden pasar desapercibidos.

La imaginación creadora vincula el hecho aislado con sus posibles causas y consecuencias, establece relaciones de analogía entre objetos que son diferentes para los demás, asocia imágenes dispersas, y mide generosamente la magnitud de todo ello.

La imaginación es ese sentido admirable que puede hacer las veces de todos los otros sentidos y se pone a la disposición de nuestra voluntad. Cuando nuestros sentidos exteriores parecen estar sometidos completamente a leyes mecánicas, la imaginación, al contrario, no está visiblemente subordinada a la presencia o a la aparición de excitaciones exteriores.

Con lo anterior, pretendo presentar mi convicción de que una posible forma de planear el futuro, reside, más que en la repetición del uso de herramientas científicas de rutina, en el aprovechamiento de las oportunidades que nos ofrece la imaginación.

INTRODUCCION

La curiosidad mental impulsa a buscar explicaciones satisfactorias sobre fenómenos que, para otros, pueden pasar desapercibidos.

La imaginación creadora vincula el hecho aislado con sus posibles causas y consecuencias, establece relaciones de analogía entre objetos que son diferentes para los demás, asocia imágenes dispersas, y mide generosamente la magnitud de todo ello.

La imaginación es ese sentido admirable que puede hacer las veces de todos los otros sentidos y se pone a la disposición de nuestra voluntad. Cuando nuestros sentidos exteriores parecen estar sometidos completamente a leyes mecánicas, la imaginación, al contrario, no está visiblemente subordinada a la presencia o a la aparición de excitaciones exteriores.

Con lo anterior, pretendo presentar mi convicción de que una posible forma de planear el futuro, reside, más que en la repetición del uso de herramientas científicas de rutina, en el aprovechamiento de las oportunidades que nos ofrece la imaginación.

Esto quiere decir que, como lo refiere Sachs, los alcances científicos deben de ampliar la distancia de su visión y recorrer campos nuevos allende a su área de conocimiento.

Este trabajo pretende mostrar al lector algunos de los procedimientos y técnicas utilizados en el ejercicio de la planeación, involucrándolo principalmente los métodos subjetivos-imaginativos que son de uso menos frecuente, y con lo cual se lograría crear un trabajo simbiótico particularmente robusto en el diseño y realización de los estudios del futuro.

En el primer capítulo, se hace una descripción de lo que es la planeación, algunos de sus distintos tipos o maneras de planear y los procedimientos y observancias que deben seguirse.

En el segundo capítulo se presentan diversas conceptualizaciones del término "modelo", así como una taxonomía del modelado y una reseña de la evolución y aplicación de los principales modelos matemáticos.

La prospectiva, su definición, alcance, uso y marco histórico se tratan en el tercer capítulo.

Esto quiere decir que, como lo refiere Sachs, los alcances científicos deben de ampliar la distancia de su visión y recorrer campos nuevos allende a su área de conocimiento.

Este trabajo pretende mostrar al lector algunos de los procedimientos y técnicas utilizados en el ejercicio de la planeación, involucrándolo principalmente los métodos subjetivos-imaginativos que son de uso menos frecuente, y con lo cual se lograría crear un trabajo simbiótico particularmente robusto en el diseño y realización de los estudios del futuro.

En el primer capítulo, se hace una descripción de lo que es la planeación, algunos de sus distintos tipos o maneras de planear y los procedimientos y observancias que deben seguirse.

En el segundo capítulo se presentan diversas conceptualizaciones del término "modelo", así como una taxonomía del modelado y una reseña de la evolución y aplicación de los principales modelos matemáticos.

La prospectiva, su definición, alcance, uso y marco histórico se tratan en el tercer capítulo.

En virtud de lo poco difundido del tema, las técnicas heurísticas que son de uso común en la prospectiva son descritas lo más detalladamente posible en el cuarto capítulo.

De manera sucinta en el quinto capítulo se presentan algunas técnicas convencionales.

En el sexto capítulo se muestra un contraste entre las técnicas heurísticas y convencionales con la finalidad de registrar sus bondades y desventajas.

En el séptimo capítulo se presenta un ejercicio de planeación desarrollado hace cuatro años, que trata acerca de la demanda de estudios de posgrado en México.

A continuación se encuentran las principales conclusiones que se desprenden del trabajo, ya que en cada uno de los capítulos previos se registran inferencias, comentarios y recomendaciones al mismo.

Por último aparece un anexo que contiene el cuestionario aplicado en el ejercicio de planeación, así como los resultados del procesamiento.

PLANEACION

Tanto el término "planeación" como su uso, son bastante antiguos, de ahí la abundancia de definiciones y la constante transformación de su concepto.

Para Sachs (1978), la planeación es una toma de decisiones anticipatoria. Esto implica que una decisión puede considerarse como decisión de planeación cuando se hace anticipando sus efectos a futuro y anticipando problemas futuros. La planeación debe estar motivada por el deseo de obtener un estado futuro de cosas y el deseo de evitarlo.

Para Churchman (1968) planeación significa establecer un curso de acción que podemos seguir para conducirnos a las metas deseadas. Discerniendo los ingredientes esenciales de un plan, estos serían: fijar una meta, crear un grupo de alternativas (cada una de éstas se examina cuidadosamente respecto a si habrá de conducirnos a la meta deseada), seleccionar una, llevar a cabo el plan y verificar qué tan bien se realizó.

Chadwick (1966) señaló: la planeación es un sistema conceptual general. Creando un sistema conceptual independiente, pero correspondiente al verdadero sistema mundial, se puede lograr comprender los fenómenos del cambio.

De acuerdo con lo anterior, podemos resumir que la planeación constituye un acto de toma de decisiones cuando se lleva a cabo teniendo en cuenta sus consecuencias a fin de decidir el curso de la acción más conveniente; es decir, cuando es anticipatoria. En otras palabras, planeación es la toma racional de decisiones.

La planeación, aunque orientada hacia el futuro, da como resultado decisiones concernientes a la realidad actual. Sólo que las decisiones de planeación se hacen anticipando el futuro, lo cual las hace diferentes. La planeación es una actividad concerniente al presente, tal como se percibe y se controla, pero un presente que se extiende hacia el futuro.

En virtud de que la planeación está dirigida a obtener lo deseable y evitar lo indeseable, requiere un esfuerzo para controlar el futuro. Aún cuando es común que surja la duda sobre el posible control del futuro, la civilización moderna ha aceptado la noción de que si es factible, por lo menos dentro de ciertos límites.

La importancia de los cambios hechos por el hombre en los últimos siglos es demasiado grande para sostener lo contrario; si se desea progresar, debe aceptarse la moción de que el futuro es controlable. Su aceptación conduce a una postura activa en la que la creatividad se pone al servicio del mejoramiento del estado de cosas. En cambio, rechazar la proposición ocasiona pasividad, resignación e inactividad que

dan como resultado tácticas de supervivencia que son inaceptables.

Una vez que la idea de controlar el futuro se acepta, surge la pregunta de si la planeación es una manera de hacerlo. Muchos son los que creen que la planeación es la antítesis de la democracia, el pluralismo y la libertad, y que los actuales mecanismos sociales de autorregulación son suficientes para asegurar un futuro adecuado. Por otro lado, la escuela capitalista clásica afirma que el mecanismo de mercado, regulando el curso de los eventos, asegura a la larga un estado de armonía (llamado "equilibrio estable" por los economistas).

Aunque parezca obsoleto el pensar en un concepto de equilibrio estable, de acuerdo a la complejidad del mundo moderno, si podemos pensar en un estilo posible de supervivencia y mejoramiento si éste se enfoca hacia adelante. Los mecanismos tradicionales de autorregulación social se han diseñado para una cierta clase de sociedad. Las sociedades que están surgiendo necesitan nuevos medios para su control y éstos tienen que planearse.

Debido a que las distintas definiciones de la planeación dejan abiertas muchas posibilidades de planear, Ackoff (1974) las clasifica en tres: reactiva, preactiva y proactiva.

Planeación reactiva: En este enfoque detecta lo que nos disgusta de la situación actual y trata de modificarlo. En rigor, la planeación reactiva no es propiamente una planeación, ya que no necesariamente tiene en cuenta diversidad de opciones ni sus consecuencias, ni emplea criterios para elegir el camino más deseable. La planeación reactiva es la variante más usual en países subdesarrollados.

Planeación preactiva: Esta se realiza cuando se intenta predecir lo que acontecerá y se dictan las medidas más convenientes para afrontar el futuro predicho. Este proceder tiene una contradicción implícita: la posibilidad de tomar decisiones supone que el futuro no es del todo previsible. Exagerando se ha dicho que el futuro está para diseñarse, no para predecirse.

Planeación proactiva: Cuando reconocemos que tanto nosotros como otros seres podemos influir en el devenir de los acontecimientos, nos percatamos de que podemos interactuar con ellos, sea compitiendo o colaborando.

La colaboración es ingrediente esencial en la planeación de todo sistema con componentes sociales: hemos de lograr la colaboración de quienes detentan el poder, pues de lo contrario prácticamente no se podría poner en marcha ningún proyecto; hemos de lograr la colaboración más entusiasta posible de quienes directamente resultaran afectados por las

decisiones que se tomen, o la ejecución del proyecto tropezará con oposición y será efímera.

A tal grado es fundamental la participación plena, que con frecuencia es más valiosa que el hecho de que las conclusiones a que conduzca sean correctas; el medio se torna entonces más importante que el fin; o, en otras palabras, el medio se convierte en el fin principal de la planeación.

Para Chadwick (mencionado anteriormente), existen siete ingredientes esenciales dentro del proceso de planeación .

- 1) Reconocimiento y descripción del sistema.
- 2) Formulación de criterios para probar el sistema.
- 3) Hacer modelos del sistema.
- 4) Comparar el modelo del sistema en relación a los criterios.
- 5) Elección de una estructura proyectada a futuro de acuerdo al modelo.
- 6) Comparar la estructura proyectada a futuro en relación a los criterios.
- 7) Control del comportamiento del sistema hacia la estructura futura deseada.

A pesar de que existe muy poca diferencia entre los ingredientes que conforman un proceso de sistemas de planeación, un examen concienzudo de diversos marcos de referencia puede resumir el proceso de planeación mediante la secuencia siguiente:

- 1) Descripción del sistema y definición del problema
- 2) Generación de soluciones y su análisis
- 3) Evaluación y elección
- 4) Implantación y monitoreo.

1) Descripción del sistema y definición del problema.

La descripción del sistema envuelve una definición del mismo, que es de interés para el planificador. Esta definición es un reconocimiento de aquellas variables que resulten relevantes para la comprensión de dicho sistema, consiste en un proceso que intenta reducir la complejidad del sistema hacia un nivel más comprensible y manejable.

2) Generación de soluciones y análisis.

El propósito de la generación de soluciones es la de establecer un rango de las mismas que satisfaga los objetivos previamente determinados en un mayor o menor grado, sin que los afecte. No existe una aproximación generalizada para la creación de soluciones.

3) Evaluación y elección.

El propósito de este tercer ingrediente es el de identificar la solución y la política que mejor satisfaga los objetivos del sistema. De hecho, el proceso de "inventar el futuro" conlleva a la expansión y revisión de objetivos. Por otro lado, es inevitable el pensar que existan áreas en las cuales la decisión subjetiva juegue una parte importante. En estas circunstancias los resultados del análisis cuantitativo se utilizan como apoyo para la toma de decisiones y no proveen, en este caso, resultados por sí mismos.

4) Implantación y monitoreo.

El proceso de implantación es obviamente uno de los componentes más importantes dentro del proceso de planeación. El significado del monitoreo empezó a ser apreciado recientemente, de ahí la importancia de realizar una evaluación correcta del comportamiento y de las características del sistema a intervalos frecuentes, en un deseo de comprobar que los objetivos de la política siguen siendo valiosos. A través del monitoreo se puede mantener la relevancia de la política de planeación.

Ahora, los elementos que necesariamente forman parte del sistema son aquéllos sobre cuyas características y relaciones con otros elementos puede ejercer algún control el tomador de decisión. Todo lo que no forma parte del sistema constituye el "entorno" o "medio ambiente". En la frontera entre el sistema mínimo y el entorno, el tomador de decisión puede influir sobre las relaciones entre elementos internos y externos y sobre características de los elementos internos más no sobre las características de los externos.

Una alternativa eficaz a esta pasividad en nuestra actitud ante el entorno radica en la llamada "planeación abierta". En ella se elige como objeto de interés, un sistema cuyo comportamiento interesa de manera primordial, uno que es conscientemente incompleto y en compensación de ello se extiende la planeación a las partes del entorno que interactúan estrechamente con el sistema.

Otro elemento importante dentro de la planeación consiste en la multiplicidad de posibles cursos de acción. Es frecuente que un cambio radical en el curso de acción traiga consigo beneficios muy superiores a los que puedan resultar de modificar cuantitativamente las variables controlables de un curso dado. Las fuentes de donde pueden obtenerse estas opciones son la historia del tema que se planea y la creatividad del grupo de planeación, así como de los demás

participantes en el proceso.

Se propicia la creatividad reuniendo un grupo de personas de distintas disciplinas, con diversas experiencias y tendencias. Lo que en un ambiente es un proceder conocidísimo, suele resultar novedoso en el contexto de interés. Las discusiones del grupo durante el lapso de búsqueda de opciones han de llevarse a cabo en un ámbito de receptividad y respeto a quienes proponen las ideas más bizarras y las aparentemente más anticuadas.

Por lo que corresponde al ingrediente medular de la planeación, la prospectiva, ésta constituye un sondeo del futuro para cuya realización es necesario estudiar el comportamiento de un modelo del sistema elegido.

Se refiere a modelo por dos razones: primera, porque existen experimentos que no podemos realizar en la realidad y sí en un modelo; segunda, porque nuestra mente, aunada a nuestros sentidos y a todos los instrumentos auxiliares que empleamos, es incapaz de lidiar directamente con el mundo exterior. Nuestra percepción del mundo exterior no es el mundo exterior, sino un modelo conceptual.

La definición del modelo que se empleará para simular el mundo exterior depende de los aspectos de su comportamiento que nos incumben, de la precisión con que deseemos

predecirlos, del tiempo y de otros recursos disponibles, así como de nuestras inclinaciones personales.

En cualquier etapa de toda planeación existen esquemas que ayudan a su evolución y sirven, a su vez, de guía para dilucidar aspectos relevantes dentro del proceso.

La optimización corresponde a un esquema de planeación en el cual el tomador de decisión debe elegir el mejor camino de acción entre los que le son conocidos. Elegir el mejor camino significa optimizar; es decir, elegir el camino a que corresponda la utilidad máxima. Cuando un tomador de decisión actúa congruentemente (con sus asignaciones de probabilidades y utilidades y con sus razonamientos), decimos que éste es racional. Sin embargo, resulta fácil encontrar que un decisor individual tenga dificultades para lograr una óptima creatividad, habilidades analíticas y un tiempo para planear, de ahí que la responsabilidad de la planeación de sistemas complejos caiga sobre grupos y no sobre individuos. Este grupo deberá tomar decisiones lógicas, con reglas lógicas y racionales para decidir.

De cualquier forma, existen distintas clases de planeación que contribuyen a un mejor logro de resultados dentro del proceso.

La planeación normativa comprende los siguientes pasos:

- 1) Elección y descripción del sistema y de su entorno con base en observación y experimentación.
- 2) Construcción y calibración de un modelo del sistema y de sus interacciones con el entorno.
- 3) Extrapolación del estado del sistema, suponiendo que se mantienen las tendencias actuales.
- 4) Definición, mediante participación amplia, del escenario deseable para el futuro, suponiendo para ello que no hay restricciones políticas, sociales, ni económicas, sino sólo las que impone el estado de la tecnología.
- 5) Elección del curso de acción que acerque el sistema lo más al escenario deseable.

Dentro de la planeación inductiva se conservan la amplia participación y el enfoque sistemático de la normativa, pero se empieza por abordar problemas sencillos cuya solución es casi obvia, amén de que en caso de estar errada, las consecuencias son de poca monta. Gradualmente se amplían los horizontes espaciales, temporales, sociales, económicos, culturales y políticos, tendiendo a una visión globalizadora del sistema que interesa y de todo el futuro.

La planeación inductiva es en el fondo un proceso educativo que tiene como meta enseñar a planear participativamente. Parte de la idea de que a planear se aprende planeando. De

ahí que el proceso consista en una serie de acciones de planeación graduadas de complejidad creciente.

En cuanto a la planeación estratégica, ésta emplea el modelo de cualquiera de los esquemas de planeación descritos. Requiere, como los demás esquemas, énfasis en la capacidad del sistema para aprender y adaptarse. Hace uso además de la cuantificación frecuente de parámetros que pueden variar con el tiempo y los cuales son sensibles a las decisiones a tomar.

Sin embargo, debe aplicarse ciertas reglas para proteger el sistema de planeación contra causas potenciales de fracaso o de rigidez excesiva:

- 1) Debe combatirse la tentación de introducir cambios cualitativos que no obedezcan a una visión global del sistema y a una planeación, así sea rudimentaria y nebulosa.
- 2) Debe evitarse los cambios en gran escala.
- 3) Debe suministrarse al sistema capacidad de aprendizaje y una gran capacidad adaptativa.

MODELOS

En este capítulo se procederá a la explicación de lo que significa la actividad de modelación científica y su aplicación a la planeación. Sin embargo, se requiere establecer una definición general y útil de modelo, aplicable en todos los casos y que incluya todos los entes de características disímiles que suelen considerarse modelos.

Esto no implica que lo anterior no haya sido intentado o que en la literatura no exista una gran cantidad de definiciones, que quizás sería más apropiado llamar descripciones, de la noción modelo. A continuación listamos algunas de ellas que seguramente permitirán apreciar las diferencias de interpretación de la noción de modelo.

I).- "Modelo es una descripción abstracta del mundo real; es una representación simple de formas, procesos y funciones más complejas de fenómenos físicos o ideas ... que se contruye para facilitar la comprensión de estos últimos y para hacer predicciones... y que no dice toda la verdad ": M.F. Rubinstein.

II).- "Modelo científico es una representación formal de la realidad, expresada usualmente en términos simbólicos, que contiene variables que se juzgan de importancia": F.R. Sagasti, I. I. Mitroff.

III).- "Los modelos, en particular los matemáticos construidos en la econometría, son sólo una expresión de nuestros prejuicios personales". S. P. Chakravarty.

IV).- "Los modelos son en gran medida caricaturas de la realidad; si son buenos modelos, entonces, como buenas caricaturas, muestran aunque quizás de manera distorsionada, algunas características del mundo real": M. Kac.

V).- "Modelo es el volumen de información que se ha recogido acerca de un sistema con el propósito de estudiarlo": G. Gordon.

VI).- "Modelo es una descripción cuantitativa de un fenómeno físico... por medio del cual... el científico... puede comprimir una gran cantidad de datos experimentales en una sola estructura, generar puntos de vista adicionales sobre los mecanismos del fenómeno, y sugerir nuevos experimentos para validar y mejorar el modelo... para el ingeniero, modelo es un mecanismo mediante el cual puede aplicar técnicas analíticas en la solución de un problema práctico... ": R. D. Smallwood.

VII).- "Modelo es un objeto abstracto que relaciona nociones abstractas con una base empírica ... y que generalmente sólo posee parte de las propiedades del objeto inicial y actúa replazándolo en investigaciones futuras": O. V. Gelman; N. B. Lavrenchyk.

VIII).- "Los modelos son realizaciones de teorías y representan hipótesis que deben de ser comprobadas": B. Harris.

IX).- "Modelo es una abstracción de la realidad que conceptualmente puede considerarse como sustituto del sistema real y que se usa para capturar la esencia fundamental, pero no necesariamente el detalle del mismo": M. Kornbluh; D. Little.

Sin embargo, pensar en agrupar todas las acepciones de la noción de modelo bajo una sola definición útil y resolver el problema de polisemántica planteado por el término modelo, es un proyecto demasiado ambicioso que no corresponde a este trabajo.

De acuerdo a Chadwick (1978), el ejercicio de la modelación y su significado se encuentra enmarcado en un contexto más general de organización del conocimiento. En dicho contexto es posible establecer una jerarquización de los diversos componentes que organizan y ordenan el conocimiento científico.

Esa jerarquía estaría compuesta de los siguientes elementos:

Teorías

Paradigmas

Métodos

Modelos

Algoritmos y heurística

Parámetros y variables

Una teoría es un sistema de ideas o afirmaciones que explican un grupo de hechos o fenómenos.

Un paradigma es un patrón teórico, una manera de mirar el mundo real a la luz de alguna teoría o, según Kuhn (1962), "un cuerpo implícito de creencias teóricas y metodológicas entretreídas".

Método es el criterio de selección de procedimientos.

Modelo, dentro de esta jerarquía de conceptos, es la representación de un sistema o realidad. Más adelante nos adentraremos en este concepto.

Un algoritmo es un método preciso de cómputo en relación a un modelo; la heurística, como distinta del algoritmo, es un modo práctico de encontrar soluciones, sin contemplar cada paso en particular.

La representación de modelos se basa a menudo, pero no necesariamente, en lenguaje matemático, e implica cantidades representadas por símbolos que pueden ser parámetros o

variables.

Un parámetro es una cantidad variable en general que se hace constante en un caso particular. Veamos ahora los modelos en detalle.

Naturaleza de la Modelación Científica. El término modelo, como se usa en la práctica científica, significa la representación de una realidad cuya finalidad puede ser entender o explicar esa realidad, predecirla o planearla.

En principio, la modelación entendida así, es una actividad científica, porque se basa en una metodología que la hace contrastable con la observación. Su relación con las teorías científicas es mutua; sirve a la vez para comprobarla (o desaprobala), para ejemplificarla y analizar sus consecuencias en casos específicos.

Según Ackoff (1962), el término modelo tiene tres significados: como nombre, como adjetivo y como verbo. Como nombre, quiere decir una representación, en el mismo sentido en que un arquitecto representa en pequeño y a escala una gran construcción. Como adjetivo, significa una perfección o idealización de algo. Como verbo, modelar quiere decir demostrar, revelar o exhibir lo que alguna cosa es y de qué manera es.

Los modelos científicos tienen todas estas connotaciones. Son representaciones de estados, objetos y eventos. Están idealizados en la medida en que son menos complicados que la

realidad y por tanto más fáciles de usar para efectos de investigación. La simplicidad de los modelos respecto a la realidad se debe a que en ellos estamos representando las propiedades de la realidad que juzgamos relevantes para nuestros propósitos. Un ejemplo claro es un mapa. Este es una representación de la realidad geográfica, y en él se dibujan sólo los aspectos que nos interesa representar, según el uso del mapa. Por ejemplo, un mapa hidrológico es diferente a un mapa turístico o a uno orográfico, etc., en la medida en que cada uno representa solamente su interés de estudio.

Finalmente, los modelos científicos son usados para acumular y relacionar el conocimiento que se tiene de los diferentes aspectos de la realidad. Se usan para manifestar dichos aspectos y, aún más, para servir de instrumentos de explicación del pasado, del presente y para predecir y controlar el futuro.

Cuando un modelo se utiliza en planeación, los aspectos relevantes a representar dentro del modelo son el objeto de la planeación o sistema a planear, su medio ambiente y los instrumentos de intervención sobre el objeto.

Hay diferentes criterios para distinguir los tipos diversos de modelos. Sin pretender ser exhaustivos, se mencionan los más importantes.

a) Según la forma de representar las propiedades de la realidad o del sistema, los modelos pueden ser icónicos, análogos o simbólicos.

b) Según la consideración del tiempo, pueden ser estadísticos o dinámicos.

c) Según el tipo de causalidad que se establezca, pueden ser deterministas o probabilísticos.

d) Según el tipo de lenguaje empleado, pueden ser formales o de lenguaje natural (o no formales).

Modelos icónicos, análogos y simbólicos. Si consideramos la forma de representar las propiedades de la realidad en el modelo, éstos pueden ser icónicos, análogos o simbólicos. Los modelos icónicos representan las propiedades relevantes, estados, objetos o eventos de algo real con sus mismas propiedades, sólo cambiando la escala. Ejemplos de este tipo de modelos son los mapas, las fotografías aéreas y los planos de una casa.

Los modelos análogos son aquellos que representan a la realidad mediante la interpretación de otras propiedades; ejemplos de modelos análogos son la regla de cálculo y las gráficas estadísticas.

Los modelos simbólicos son aquellos en que las propiedades de las cosas se representan simbólicamente. Por ejemplo, una ecuación matemática es un modelo matemático.

Los modelos icónicos son los más específicos y concretos de los tres, pero al mismo tiempo son los más difíciles de manipular a fin de determinar el efecto de cambios sobre la realidad. Los modelos análogos son más fáciles de manipular que los icónicos, pero requieren de una explicitación de las propiedades representadas. Por ejemplo, en una gráfica se tienen que etiquetar las líneas representadas, a fin de saber qué fenómeno se trata de representar.

Los modelos simbólicos son los más fáciles de manejar aunque son los más abstractos y generales. Existe una relación inversa entre la cantidad de análisis que se requiere para construir un modelo y la facilidad de manipularlo una vez que ha sido construido.

La ciencia utiliza estos tres tipos de modelos; generalmente los dos primeros se usan como pasos previos para la construcción de los simbólicos, así como para propósitos didácticos.

Modelos estáticos y dinámicos. Según su consideración del tiempo, los modelos pueden ser estáticos o dinámicos. Son estáticos, cuando consideran a un fenómeno o realidad en un momento dado del tiempo, pero sin relación a estados anteriores o posteriores. Son dinámicos, cuando los resultados del modelo en un tiempo dado afectan y son afectados por los tiempos posteriores o anteriores. Desde luego, en planeación los modelos dinámicos son mucho más útiles.

Modelos deterministas y probabilísticos. Si a un fenómeno se le considera totalmente dependiente de condiciones necesarias y suficientes, y así se le representa, se da lugar a un modelo determinista. En cambio, si por lo menos alguna de esas condiciones tiene algún elemento de incertidumbre en su acción sobre el condicionado, se da lugar a un modelo probabilístico. Tratándose de la planeación de sistemas sociales, es obvio que es más recomendable el uso de estos modelos.

Modelos formales e informales. Cuando se construyen modelos para la planeación, se puede trabajar con dos tipos de modelos según el lenguaje empleado: modelos formales y modelos informales. Los primeros son aquellos que hacen uso del lenguaje formal, sobre todo el matemático. Son informales aquellos modelos que están expresados en lenguaje natural, aunque no se implique por ello la falta de lógica.

Los argumentos en pro de los modelos formales son su precisión, su objetividad y la manera explícita en que se pueden manejar sus supuestos. Sin embargo, sus inconvenientes son importantes también; en planeación muchas veces vale más la creatividad que el rigor y éste a veces coarta a la anterior. Además, el tipo de fenómenos a que se enfrenta la planeación es por lo general nuevo y poco conocido, así que se tendría que esperar mucho tiempo a que un modelo formal se conceptualizara y probara para aplicarlo a un problema presente.

Por su parte, los modelos informales poseen en la actualidad mayor riqueza de contenido, así como una mayor participación de todos los involucrados en la planeación.

Los modelos sirven para entender la realidad en cuanto a que, por un lado, se da un proceso de aprendizaje y de conocimiento sobre la realidad al estar construyendo el modelo y por otro, una vez construido ayuda a otros a captar lo esencial o más significativo de esa situación. Además, una vez comprobada su validez y confiabilidad, confirma o desaprueba la teoría que le dió origen.

Otra finalidad es predecir la realidad. Si un modelo se ha comprobado válido para una situación o fenómeno, él mismo puede servir para pronosticar el comportamiento más probable de tal fenómeno. Hay muchos ejemplos de este uso de modelos, especialmente en economía, como el modelo Diemex-wharton que se diseñó para la economía mexicana.

También los modelos pueden servir para planear y controlar la realidad, es decir, intervenir en ella con el objeto de lograr algún objetivo determinado. Tal es el caso de la mayoría de los modelos desarrollados para diversos países en estos últimos años. Otro ejemplo del uso de modelos en planeación es el caso de modelos de control, donde el propósito específico es permitirnos determinar para qué valores asociados a las variables controles dan la mejor medida del desempeño del sistema en cuestión, bajo

condiciones descritas por los parámetros. De manera que una vez construido el modelo queremos determinar qué valores lo maximizan o lo minimizan.

Las tres finalidades de los modelos son compatibles entre sí, y generalmente la tercera resume a las dos primeras.

Para el que quiere ejercitar la planeación, el futuro es básicamente modelable. Este supuesto de planeación no quiere decir necesariamente que el futuro está sujeto al arbitrio de la voluntad humana. Sólo quiere decir que, en principio, hay una intencionalidad que puede alterar en cierto modo el curso de los acontecimientos futuros. Para el planificador, el fenómeno del cambio es entendible, anticipable y evaluable. Estamos hablando de un proceso conceptual que tiene su correlato en la realidad. Así, para el planificador, el ejercicio de modelación es inherente, puesto que las fases de la planeación se corresponden con la finalidad de la modelación, a saber: entender, anticipar y evaluar.

Se debe resaltar que la simulación con modelos no constituye un nuevo tipo de modelo, sino una manera particular de emplearlos. En general, y siguiendo a Ackoff (1962), la simulación es la imitación dinámica de la realidad, es decir, se trata de una experimentación sobre el modelo, y no sobre la realidad misma. Esto se debe a que no es posible observar el fenómeno en su medio ambiente real o aquél es demasiado complejo o la solución matemática aún no existe para la formulación dada o simplemente porque la

experimentación real es imposible.

El uso principal de la simulación, en el caso de los modelos de control, se da cuando la medida del desempeño es un parámetro estadístico o una distribución de resultados. En esos casos la solución del modelo, o sea los valores de las variables de control que optimizan la medida del desempeño, no se puede derivar analíticamente ni de análisis numérico directo. La evaluación o prueba de una solución a un modelo de decisión por simulación consiste en ejecutar el sistema para un conjunto de valores de las variables controladas a fin de generar instancias de resultados suficientes como para que su distribución pueda ser determinada.

A partir de estas observaciones, se estima el parámetro correspondiente. Por ejemplo, en un problema de "colas" (gente esperando ser atendida) puede que sea imposible determinar analíticamente cuantos puestos de servicios se necesitan tener para minimizar el costo total de operación. Sin embargo, para cualquier número específico de puestos de servicio podemos desarrollar el modelo con papel y lápiz, "imitando" la llegada de clientes, su tiempo de espera, su selección para ser atendidos, su servicio y su salida. Haciendo estas operaciones, se puede estimar la distribución de resultados y calcular el valor de una medida de desempeño basada en ellos.

De manera sucinta se describe a continuación la evolución y

aplicación de los principales modelos matemáticos. Los primeros modelos se pueden atribuir al interés por explicar alguna relación en los juegos de azar o en los fenómenos físicos; este desarrollo se da inicios del siglo XIX con los trabajos de Legendre (determinación de órbitas de los cometas, 1805), Gauss (mínimos cuadrados, 1825), Cauchy (modelo de interpolación 1836) y Pearson (correlación, 1898). Durante 1920 y 1930 destacaron las aportaciones de Fisher (modelo lineal), paralelamente se registran los avances de Fourier (1926) y Kantorovich (1939) en programación lineal, con la obra de Dantzig (1947) y Koopmans (1949) se formalizó el modelado de la programación lineal y transportes respectivamente.

En la década de los cincuentas y sesentas se inicia el surgimiento de los grandes modelos econométricos, los de insumo-producto y los de simulación de sistemas que permiten hacer pronósticos a corto, mediano y largo plazo bajo una apariencia más científica y, ciertamente, más costosa.

Uno de los ejemplos más destacados de la confianza que los Gobiernos Occidentales otorgan a los pronósticos cuantitativos es el proyecto patrocinado por la OCDE (Organización para la Cooperación y Desarrollo Económico) y que se denominó Plan Mediterraneo; en él se generaron predicciones que habrían de servir de base para las políticas de infraestructura y mano de obra, dentro de un horizonte programático de 30 años.

En términos generales, los grandes modelos macroeconómicos contruidos bajo los lineamientos metodológicos de Lawrence Klein se dirigen al pronóstico y simulación de políticas a corto plazo; sin embargo, pronto surgen versiones híbridas cuyo propósito es producir estimaciones a largo plazo. Estos últimos modelos, que emplean técnicas de insumo-producto y programación lineal, encuentran una acogida favorable en los países en desarrollo donde se construyen bajo la influencia y el patrocinio del Banco Mundial, quien los emplea como una herramienta permanente de evaluación de su desarrollo futuro.

El modelado de sistemas, por su parte, surge como extensión de los trabajos realizados en la Escuela para Graduados en Administración del Instituto Tecnológico de Massachusetts por Jay Forrester, sobre dinámica industrial; consiste básicamente en representar el desenvolvimiento parcial o global del futuro como un esquema en el que un número reducido de variables se relacionan entre sí mediante un conjunto finito de reglas de correspondencia que se expresan como ecuaciones de diferencias finitas o diferenciales cuyos parámetros son, generalmente, asignados con base en la evidencia disponible y el juicio experto.

Este tipo de trabajos llamó poderosamente la atención de la opinión pública cuando, a partir de la segunda mitad de la década de los sesenta y mediante el uso de las computadoras, surgieron de distintos centros de investigación resultados de

corte catastrofista acerca de la improbable disponibilidad futura de recursos naturales para atender a una población que crece explosivamente. De súbito imágenes de escasez, sobrepoblación, degradación paulatina del ambiente, hambruna, sequías, talas, contaminación y crimen vinieron a sustituir los escenarios que, sólo pocos años antes, representaban el futuro bajo perspectivas ciertamente más optimistas.

A lo largo de la década siguiente aparecen en la literatura especializada en la materia, posiciones intermedias que disfrutaban de mayor solidez metodológica y medida, pero que no han dejado de advertir la gravedad que implica proseguir con algunas tendencias hasta ahora presentes en los ámbitos del aprovechamiento de los recursos renovables y no renovables, del consumo y de la contaminación, así como la falta de conciencia de las grandes interrelaciones que nos reducen forzosamente a un destino global.

El proyecto global 2000, desarrollado entre 1977 y 1979 bajo la dirección de Gerald Barney y la participación de 12 agencias y departamentos federales del gobierno norteamericano, tuvo como objeto integrar una amplia visión de conjunto del futuro estadounidense y su entorno mundial en el periodo 1975-2000.

Su propósito fue elaborar una envolvente de los resultados de los diferentes pronósticos cuantitativos sectoriales generados por las dependencias federales: sobrepoblación, economía, recursos y ecología. Sin embargo, en su informe final se reconoce la inadecuada cobertura que se dió al análisis de la interdependencia entre variables procedentes de distintos campos de estudio. En otras palabras, el estudio se limita a resumir pronósticos sectoriales y regionales elaborados bajo el supuesto de una escasa interrelación entre población, ecología, recursos y economía.

Esto se debió fundamentalmente a que los pronósticos sectoriales fueron formulados con el auxilio de modelos econométricos o técnicas semejantes de análisis parcial, cuya globalización hubiera exigido de hecho la reespecificación y estimación prácticamente simultánea de una gran variedad de modelos cuantitativos. Las limitaciones de tiempo bajo las cuales se desarrolló el proyecto impidieron, por lo menos en su primera etapa, un estudio más comprensivo.

PROSPECTIVA

El término prospectiva, es un adjetivo que proviene del francés " prospective " óptica ,que significa " mirar más lejos y ver mejor ", esto es, se le interpreta o hace referencia a que el futuro se imagina, se inventa a través de un esfuerzo del pensamiento.

Para Massè, la prospectiva consiste en una actitud abierta hacia un futuro abierto, inquietud intelectual dirigida a transformarse en un optimismo de acción; búsqueda que sirve para juntar la pluralidad de los posibles con la unicidad de la decisión a tomarse en el momento presente.

Sachs opina que la prospectiva proporciona una visión del futuro deseado y una serie de escenarios que definen amplias opciones en términos de futuros factibles.

Considerando ambas definiciones, la prospectiva se puede interpretar como una reflexión sistemática sobre el porvenir que construye imágenes del futuro y además ayuda a la toma de decisiones, ya que en esta época de cambios extremadamente rápidos toda posición estática de reflexión sobre la acción futura es imperfecta.

La idea de la prospectiva es proponer esquemas evolutivos dentro de un horizonte temporal más largo que aquél por el cual uno puede hacer previsiones. Entonces se distingue la prospectiva de la previsión. Esta última trata de determinar el avance del curso posible de los sucesos de una manera

relativamente precisa, implicando que no se puede alejar mucho en el tiempo. Para realizar la previsión se deberá suponer que las características bajo estudio permanecerán constantes y conforme sea más alejada del presente, resultará mayor el rango de error en ella, ya que son más factibles las modificaciones a sufrir en las supuestas constantes.

Por su parte, la prospectiva es la búsqueda de las imágenes de los futuros y no del futuro, ya que ésta, lejos de ser un intento por predecir el devenir de las cosas, es un esfuerzo por escudriñar en la diversa gama de posibilidades que acusa, a la luz del juicio experto, una mayor probabilidad de ocurrencia como elemento integrante de un futuro contingente. El clasificar un futuro dado como probable, posible o deseable requiere de un esfuerzo de análisis que sólo cuando culmina nos permite discriminar (siempre bajo criterios arbitrarios), entre aquellos futuros que exhiben ciertas características y aquéllos que no lo hacen (esto es, los futuros improbables, imposibles o indeseables).

Si suponemos por un momento que el objeto de la prospectiva es el manejo de solamente algunos tipos específicos de futuros, tendríamos a continuación que reconocer que se encuentra subordinada a otra disciplina cuyo campo de aplicación se extendería al examen de todos los futuros, ya que mientras esa "otra disciplina" no hubiere "revelado" qué futuros son de qué tipo, el trabajo de la prospectiva no

podría dar comienzo.

Una desventaja adicional en la tan difundida práctica (para la clasificación de futuros) de emplear los tipos "posible", "probable" y "deseable", es su falta de operatividad, ya que ninguno de los tres criterios mencionados es invariante respecto al evaluador. La posibilidad o probabilidad de un futuro no es sino la expresión de una convicción subjetiva, que varía de evaluador a evaluador e incluso para cada evaluador a lo largo del tiempo. De la misma naturaleza es lo "deseable". Decir entonces que la prospectiva estudia los futuros probables, posibles o deseables, es decir que la prospectiva estudia los futuros probables, posibles o deseables de acuerdo a cualquier evaluador potencial, lo que a su vez implica, para efectos prácticos, afirmar que la prospectiva estudia cualquier futuro.

Más allá de la falta de invariancia que registra el criterio taxonómico "posible", vale la pena señalar que si suponemos que el conjunto de futuros es un continuum infinito, (no hay razón alguna para prescindir de esta hipótesis) habremos de aceptar que la probabilidad de "realización" de un futuro arbitrario cualquiera es cero, situación bajo la cual la hasta ahora cómoda distinción entre eventos futuros posibles o imposibles se desvanece.

En la prospectiva, por lo que toca al concurso de la opinión de expertos, cabe señalar que es el ingrediente principal que

distingue a la prospectiva de otras modalidades metodológicas de exámen del futuro. No cuenta (o al menos no en forma definitiva) la opinión de los responsables de una investigación prospectiva, sino la de los expertos consultados. En su forma más pura el analista prospectivo no es más que un instrumento (en ciertos casos un instrumento inteligente) para extraer juicios expertos.

Lo anterior es una realidad histórica, y no sólo una opinión del "deber ser" de la prospectiva. Es posible que en un futuro la prospectiva avance por caminos que hasta ahora no ha transitado y cambie radicalmente sus enfoques. Hasta el momento constituye, no obstante, una característica común a la generalidad de los grupos de investigación autodenominados prospectivos, el conceder un rol principal al dictamen de los expertos en la formulación de escenarios y estrategias.

Sin ánimo de presentar una versión exhaustiva y sólo a título de marco histórico aludiremos, en este capítulo, algunas de las características que exhibieron diversos esfuerzos previos de análisis prospectivo que buscaban identificar, con mayor o menor precisión, diferentes escenarios del futuro.

Resulta controvertida la época en que deberíamos situar los orígenes de la prospectiva. Tratar de adivinar el porvenir ha sido una actividad tan vieja como la humanidad. El hacerlo sistemáticamente con métodos ajenos al empleo de supuestos sobrenaturales o metafísicos (por lo menos respecto a la

captación de este último término) dataría, sin embargo, de fecha más reciente.

Pero incluso, si nos atenemos a esta última limitación, no sería posible decidir sin mayores restricciones si el Novum Organon de Francis Bacon, en que describe las posibles repercusiones de la ciencia sobre el futuro de la humanidad, constituye de suyo un análisis prospectivo o sólo un curioso antecedente; de la misma manera cabría juzgar los "ensayos" de Robert Malthus sobre la población. Mención especial merece la obra de Karl Marx; su concepción dialéctica del desarrollo económico de los pueblos como una serie de transiciones históricamente necesarias constituye, si no un primer modelo del devenir económico, si el mejor ejercicio integral hasta entonces realizado en este sentido.

En las postrimerias del siglo XIX se encuentran ejemplos numerosos de incursiones en el arte de la conjetura por parte de científicos: El Porvenir de la Humanidad de Friederich Haenkel es un ejemplo destacado en este sentido y constituye, en términos generales, una reseña optimista de las ventajas que la ciencia podría traer a la humanidad. Esta corriente se expande con el tiempo y pocos años después de la Primera Guerra Mundial, se inicia una colección de obras sobre el futuro bajo la firma de algunos de los más reputados intelectuales del momento; es así como Lord Haldane presenta al público su Proteo o el futuro de la biología.

Este género prospectivo gozó posteriormente de las aportaciones de Liddell Hart, en lo que toca al futuro de la guerra terrestre, y de Alexander de Seversky, padre intelectual de la Panzerdivisión, sobre el poder aéreo; estos autores fueron precursores de trabajos que más adelante habría de realizar la Corporación Rand. En el periodo interbélico resultan de interés los trabajos de John Maynard Keynes como, por ejemplo, El futuro económico de nuestros nietos, en que se vislumbra el fin de la economía de mercado.

Antes de analizar los resultados del periodo más productivo en trabajos de corte prospectivo, que se inicia a partir de la Segunda Guerra Mundial y continúa hasta nuestros días, es necesario mencionar, aunque sea de paso, las importantes contribuciones que para la construcción de escenarios del futuro generó, a partir de 1870, la ficción literaria. En efecto, los trabajos de Verne, Wells, Doyle, Huxley, Orwell y Clark contribuyeron, en una medida difícil de pasar por alto, a la construcción de imágenes de lo que podría ser el futuro e influyeron, quizá más que cualquier ensayo, en las decisiones de los hombres prácticos para enfrentar sus retos y oportunidades.

Al finalizar la Segunda Guerra Mundial el mundo experimentó un sentimiento generalizado de renovación. Optimistas y pesimistas, por igual, veían el futuro plagado de presagios.

El control de la energía atómica, una incipiente guerra fría, la amenaza del paro generalizado y el surgimiento de una multitud de naciones independientes, aceleraron no sólo el ritmo, sino también la sensación de cambio y generaron en la escena intelectual numerosos intentos por analizar el futuro.

Por una parte, esta situación dió lugar a una vasta producción de trabajos de corte estratégico que evaluaban distintas alternativas de desenlace del teatro bélico representado por los Estados Unidos y la Union Soviética; vale la pena citar: Victoria por el poder aéreo de Alejandro Seversky, y Sobre la guerra termonuclear de Herman Kahn, en los que la principal técnica empleada es la consulta a expertos y el llamado análisis de situaciones, amén de ciertos refinamientos técnicos relacionados con la teoría de juegos desarrollada bajo los auspicios de la Corporación Rand, por John Von Neuman y Oscar Morgenstern.

Por otra parte, destacan los trabajos de Bertrand de Jouvenel, economista e historiador francés, quien en su obra fundamental, El Arte de la conjetura, introduce el concepto de análisis de escenarios que se convertiría en una de las piedras de toque del análisis prospectivo; en este mismo periodo Pierre Massé y Vera Lutz, creadores de la planeación indicativa, incorporan a la prospectiva dentro del proceso de formulación de lo que Massé llama poéticamente "el plan o el

anti-azar".

Si bien la corriente principal de la prospectiva en los Estados Unidos se orienta hacia el teatro bélico, en Europa se dirige al examen del futuro económico, con alguna excepción de interés que podríamos ubicar dentro de la región media del espectro político en la obra de Erich Fromm, Podrá sobrevivir el mundo?, y de Karl Jaspers, Nuestro futuro nuclear.

Data de este periodo el más ambicioso esfuerzo por lo que toca a la cobertura: El próximo millón de años de Charles Darwin.

La década de los sesenta, cuyo inicio marca una renovación en la administración norteamericana cuando llega al poder una corriente liberal con sesgos academicistas que se considera en sí misma como de vanguardia técnica, se estimula el patrocinio federal para proyectos universitarios sobre el análisis del futuro de los Estados Unidos y del resto del mundo. En 1961 se fundan el Instituto Hudson bajo la dirección de Herman Kahn, así como la comisión para el año 2000 encabezada por Daniel Bell y conformada por miembros del cuerpo académico de la Universidad de Harvard. El ejemplo es seguido por corporaciones como la Westinghouse y General Dynamics, que crean sus propios centros de análisis prospectivo.

A continuación daremos algunos datos que permiten apreciar la reciente importancia atribuida en los años de posguerra al desarrollo de los estudios prospectivos. De acuerdo con la información dada por "The World Future Society" en su publicación "The Future (1979)", antes de 1945 solo existían en el mundo 25 instituciones que, en forma total o parcial, dedicaban su tiempo y recursos al estudio de los futuribles. En 1950 dicho número era de 49 organizaciones. En 1960 el número de instituciones se eleva a 129; para 1970 la proporción de centros experimenta un crecimiento del 96 %, registrando un total de 255 establecimientos de corte prospectivo.

De acuerdo con "The Future", son treinta los países que tienen instituciones dedicadas a la prospectiva. Los Estados Unidos de América cuentan con el 53% de instituciones dedicadas al estudio del futuro; sigue Francia con 7%, el Reino Unido con 5%, Canadá y Suecia con el 4% cada uno, y Holanda con 3%; los veintitres países restantes comparten el 24%.

Un comportamiento semejante tiene lugar en lo referente al número de publicaciones prospectivas de mayor relevancia; en las décadas de los treinta y cuarenta se registran únicamente cuatro publicaciones, durante los siguientes diez años se consignan otras cuatro. En los sesenta, por su parte, aparecen 85 publicaciones relevantes según "The World Future

Society". Durante los setenta se editan 487 libros sobre prospectiva; muestra del interés y auge que despertaron las investigaciones y disciplinas relacionadas con el estudio del futuro.

En lo que toca a América Latina, la fuente de referencia nos indica que sólo Argentina, Colombia y México cuentan con institutos abocados al estudio sistemático del futuro, y sólo Argentina dispone de una publicación periódica especializada en la materia.

Por lo que hace a México, a partir de la anterior administración pública se inicia un proceso de planeación indicativa que desemboca en la creación de programas nacionales de desarrollo, globales y sectoriales, que representan una primera versión oficial de un futuro normativo. Muy pocos habían sido hasta entonces los ejercicios de pronóstico sistemático y exploratorio sobre nuestro devenir histórico. Quizá el intento más conocido lo constituyó El perfil de México en 1980, acopio antológico de 37 visiones, en su mayoría formuladas por destacados especialistas, de lo que podría caracterizar a mediano plazo el futuro en sus respectivas áreas de competencia.

Otro intento lo constituyó México durante los próximos 20 años, resultado de dos reuniones de trabajo celebradas en Querétaro en 1981 y organizado por la Subsecretaría de Educación Superior. Se analizaron ocho variables, todas relacionadas con la educación superior, y participaron 24

especialistas e intelectuales que actuaron como ponentes, moderadores y comentaristas invitados. Se trató de visualizar los futuros de México mediante un análisis del plan global de desarrollo y crear una planeación a futuro de la educación superior en México; no obstante no especifica las herramientas con que se analizaron los futuros posibles o deseables.

Un tercer esfuerzo, La alimentación del futuro , llevado a cabo por Programa Universitario de Alimentos de la UNAM, destaca por su carácter prospectivo y la metodología empleada. Un intento particularmente interesante en este sentido, lo constituye el documento El futuro nos visita , elaborado por el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología en 1981. Consta de 33 ensayos originalmente publicados en la revista Comunidad que ofrecen, desde la perspectiva particular de científicos, antropólogos, economistas y escritores, un conjunto de visiones premonitorias de lo que podría ser el futuro de México en la presente década. Aunque en este trabajo están presentes las limitaciones inherentes a todo acopio de artículos de divulgación podemos afirmar, sin embargo, que constituye una magnífica introducción al tema; la mayor parte de las contribuciones ofrecen al lector una visión rápida, pero no superficial de los tópicos tratados.

El quehacer de la planeación a largo plazo demanda el detallado escrutineo de futuribles. No sin sorpresa, es posible advertir la ausencia casi total de estudios en que el examen de las tendencias sectoriales frecuentemente analizadas, como en los casos de la energía y la población, se investiguen a la luz de sus múltiples interrelaciones, tratando de visualizar los futuros nacionales y su problemática desde una perspectiva de gran visión conjunta.

TECNICAS HEURISTICAS

El empleo de las técnicas de conferencia, denominación común bajo la cual se conoce la consulta a expertos, ha tenido una evolución reciente pero vigorosa en el ámbito de la investigación prospectiva, como herramienta idónea para el examen de fenómenos no repetibles y cuya complejidad surge en buena medida del factor humano. En ellas se combinan la capacidad de introspección, la experiencia y los conocimientos de los especialistas consultados.

Entre los métodos de conferencia de mayor empleo debemos destacar el Delfos, el Compass y el TKJ, que constituyen un instrumento adecuado para el análisis de fenómenos complejos asociados con una alta incertidumbre.

Por su parte, clasificar a los expertos como aquellos que ostentan un doctorado, un buen número de publicaciones y diez o quince años de experiencia en el ramo, que parece un conjunto adecuado de criterios, es sumamente restrictivo cuando se examina más de cerca. Los principales protagonistas de la historia, los que tienen un papel de tomador de decisión y cuya experiencia en este tipo de ejercicio resultaría de la mayor importancia son, las más de las veces, del género académico. Prescindir de ellos podría conducir a sesgos innecesarios e infructuosos.

A continuación se describen las principales Técnicas Heurísticas empleadas en el ejercicio de la planeación :

Técnica Delfos.

La técnica Delfos tiene por objeto consultar a un grupo de expertos sobre un tema dado a través de etapas de interacción anónima, hasta obtener una respuesta que considere todos los elementos importantes del problema (a juicio de los expertos) y que refleje un consenso de grupo alrededor de una o dos posiciones polares.

La técnica es producto del proyecto Delphi que realizó la Rand Corporation en la década de los cincuentas como herramienta para obtener un estimado, desde el punto de vista de un estratega ruso, sobre posibles blancos industriales en Estados Unidos y número de bombas atómicas requeridas para reducir la producción de municiones en una cierta cantidad dada. Helmer y Gordon fueron los primeros en proponerla como herramienta para ejercicios de prospectiva.

En cualquiera de sus variantes, la técnica Delfos requiere:

1) Definición y planteamiento del problema. El coordinador deberá plantear por escrito los aspectos que considera más relevantes para analizar el objetivo de estudio; de acuerdo con éstos, se seleccionará a los miembros de los grupos de expertos que será consultado.

2) Selección de los participantes. Para ello el coordinador debe tomar en cuenta la información que recabó al plantear los objetivos y asuntos importantes para el ejercicio.

La validez de los resultados depende de los conocimientos, experiencia y criterio de los expertos seleccionados. Aunque

el número de participantes depende del problema de que se trate, en general se sugiere que esté entre 25 y 40. El coordinador deberá mantener estrecha relación con ellos y asegurarse de que en todo momento tengan clara su función en el ejercicio.

En la versión pura del ejercicio Delfos, los participantes deberán mantenerse en el anonimato durante el ejercicio, con el fin de que puedan vertir y modificar sus opiniones.

3) Elaboración de los cuestionarios. El coordinador es quien elabora los cuestionarios. Con el fin de informar al grupo de expertos sobre lo que se pretende llevar a cabo y para definir conceptos que uniformen el lenguaje, conviene aplicar un cuestionario preliminar. Con los resultados de éste, se procede a diseñar el primer cuestionario, en el cual deben hacerse preguntas concretas. Para obtener mejores resultados se sugiere lo siguiente:

- a) No es recomendable incluir dos o más preguntas sobre un mismo asunto cuyas respuestas puedan contradecirse.
- b) Es conveniente que la presentación de las preguntas tenga variantes para evitar que los expertos se aburran o terminen respondiendo en forma automática.
- c) Deben hacerse sólo las preguntas que se consideren necesarias; a menor número de preguntas, menor la información que pueda captarse.
- d) Con cada pregunta debe buscarse obtener la mayor cantidad de información posible.

e) Debe pensarse cuidadosamente cuál es la redacción más apropiada para cada pregunta, tratando de evitar que su formulación induzca algún sesgo; la respuesta a la misma pregunta puede ser diferente si ésta se formula en términos positivos o negativos.

4) Aplicación de los cuestionarios. Los cuestionarios pueden aplicarse por escrito o a través de un medio interactivo, como con una computadora. El número de cuestionarios (o rondas) que se aplican a cada participante suele estar entre dos y cinco; en buena parte de los casos, tres rondas de consulta son suficientes. La confrontación directa entre participantes se excluye en todas las rondas. Habiéndose aplicado el primer cuestionario (primera ronda), las respuestas se sintetizan y procesan estadísticamente y se redacta un documento resumen que se envía a todos los participantes para su información. Asimismo se les envía un segundo cuestionario (segunda ronda). El contenido de éste depende de los resultados del primero, pero en general pide a los participantes que revisen sus estimaciones previas con base en los resultados estadísticos de las respuestas del grupo.

El proceso de aplicación sucesiva de los cuestionarios se continúa hasta que todos los factores considerados relevantes hayan sido tomados en cuenta por el grupo y las respuestas se concerten de una a dos opiniones.

5) Evaluación y síntesis de los resultados.

Para evitar riesgos emocionales excesivos de los participantes, el coordinador debe procurar que el problema a tratar sea analizado tan objetivamente como sea posible. Las técnicas o herramientas empleadas para reunir y presentar las respuestas de cada aplicación sucesiva de cuestionarios deben ser pensadas cuidadosamente para asegurar una interpretación común entre todos los participantes. Es conveniente emplear representaciones gráficas y un formato común. La calidad de presentación es importante ya que influye en la actitud de los participantes hacia el ejercicio. Por cada ronda del ejercicio el coordinador debe elaborar un documento de evaluación y síntesis.

6) Síntesis e informe final. El documento final del ejercicio debe contener los objetivos del mismo, los factores o elementos que fueron tomados en cuenta, los cuestionarios aplicados, los resultados finales, las conclusiones y los nombres de los participantes que colaboraron en el ejercicio.

Debe procurarse apoyar los resultados obtenidos con una presentación gráfica clara y visualmente atractiva. Es importante entregar a todos los participantes una copia del informe final.

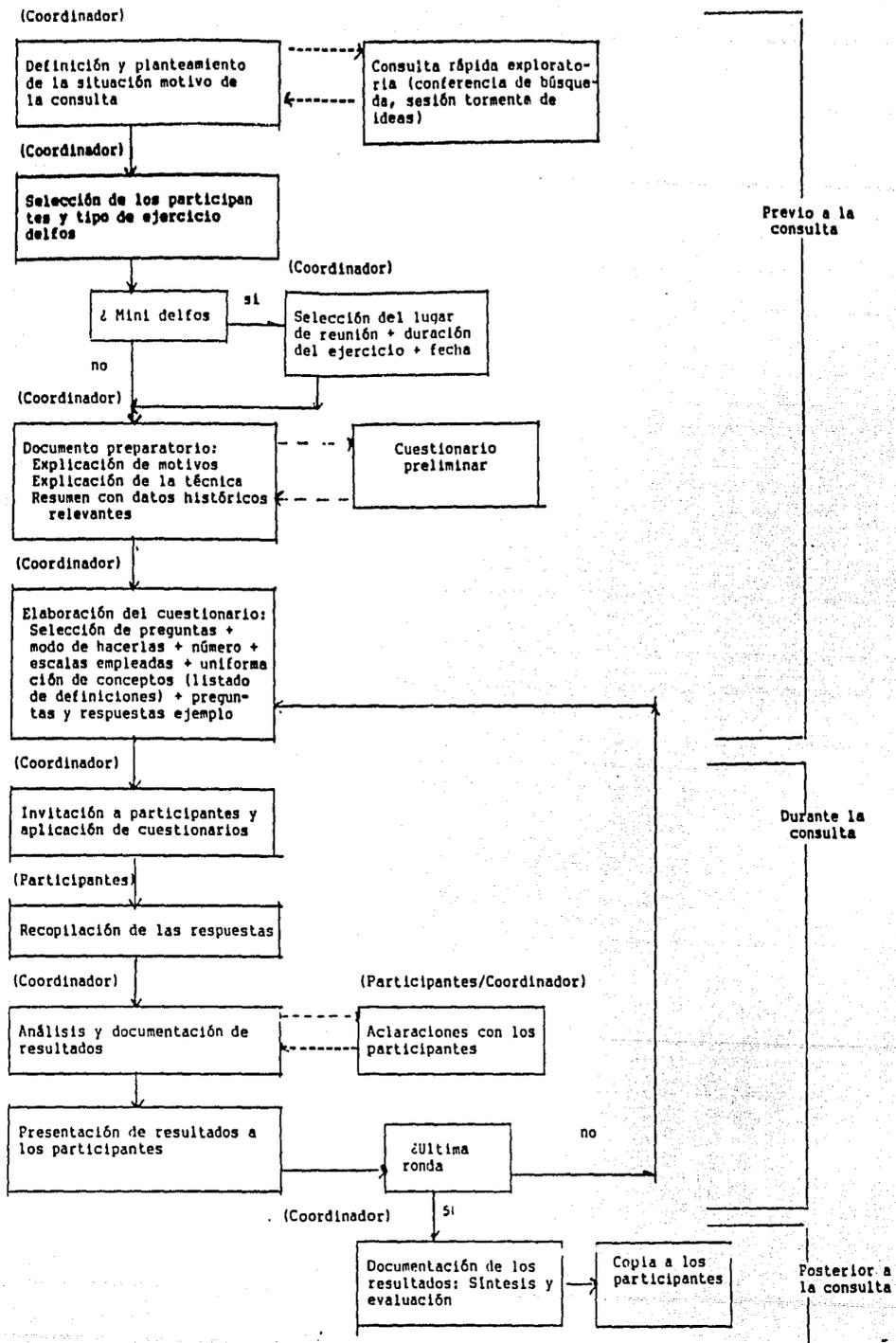


Diagrama esquemático de la aplicación de un ejercicio delfos.

Técnica TKJ

La técnica TKJ se emplea para generar ideas, analizar problemas y plantear posibles soluciones en forma sistemática por parte de un grupo de expertos. Fue desarrollada por S. Kobayastû a partir de la técnica KJ para identificación de problemas y denominada así por haber sido propuesta por el antropólogo Jiro Kawakita.

En un TKJ los problemas se identifican a través de un proceso dialéctico ordenado; propicia compromiso de los participantes en la implantación de las soluciones. Puede utilizarse en prospectiva como una técnica de consulta a expertos, como alternativa o complemento de mesas redondas y ejercicios Delfos. A partir de una situación problemática, compleja y confusa, como típicamente ocurre en prospectiva, la técnica TKJ permite en teoría estructurar grupos de problemas paralelos e interrelacionados, expresados en forma clara y concisa.

La técnica se aplica a un grupo de trabajo, idealmente de entre 7 y 15 expertos. Su nivel de información y experiencia en los temas de que se trata debe ser tan grande como sea posible y relativamente homogéneo. El grupo de expertos se reúne, bajo la guía de un coordinador, en un lugar tranquilo que permita evitar toda interrupción durante el proceso de consulta.

Como primer paso el coordinador explica los antecedentes del

asunto a tratar, las razones por las cuales ha reunido a los expertos, los objetivos que se persiguen con la consulta y la mecánica de la reunión.

Los expertos deben sentarse alrededor de una mesa y se les deben repartir tarjetas en blanco. Reunidos los expertos, la aplicación de la técnica comprende tres fases consecutivas y principales:

a) Lluvia o tormenta de ideas: el coordinador presenta por escrito una pregunta y la lee. Leída la pregunta y aclaradas las dudas, si las hubiese, el coordinador pide a cada uno de los participantes anote por escrito las respuestas que le parezcan relevantes, empleando una tarjeta diferente para cada una de ellas. Para la respuesta de los participantes se da un tiempo que puede variar entre 5 y 30 minutos, según el caso.

b) Fase de agrupación: en esta fase se pretende conformar conjuntos de ideas o respuestas de los participantes, agrupando aquéllos que son similares o complementarias. Para proceder a la agrupación, cualquiera de los participantes lee en voz alta una de las tarjetas que tiene seleccionada al azar y la coloca en el centro de la mesa. El resto de los participantes trata de encontrar entre sus tarjetas ideas que pertenezcan a la misma clase de la leída. Si alguno ve que existe alguna relación entre el contenido de la tarjeta leída y el de algunas de las que tiene, pedirá la palabra y, después de leer el contenido de esta última, solicitará la

aprobación del grupo para colocarla sobre la que está al centro de la mesa. Si el grupo acepta, se procede a leer y discutir la siguiente idea que se considere puede pertenecer a la misma clase, y así sucesivamente hasta que se agoten todas las propuestas.

El proceso se repite hasta que todas las tarjetas en poder de los participantes hayan sido colocadas en alguno de los conjuntos de tarjetas del centro de mesa.

c) La síntesis: Con ella se pretende identificar la idea central detrás de las que corresponden a cada uno de los grupos de tarjetas. Para ello cada grupo de tarjetas se coloca dentro de un sobre y estos se repartirán tan equitativamente como sea posible, entre los participantes. Cada uno analiza el contenido de los sobres que le haya tocado y deberá realizar una síntesis, específica y clara, sobre el tema en cuestión. Posteriormente el autor de cada síntesis deberá leerla en voz alta al grupo; ésta se toma como punto de debate entre los participantes, mismo que concluirá cuando el grupo haya adoptado una versión definitiva. El texto de dicha versión se anota en el exterior del sobre correspondiente. El proceso se repite para la síntesis de cada conjunto de tarjetas oficiales hasta haberlos cubierto todos.

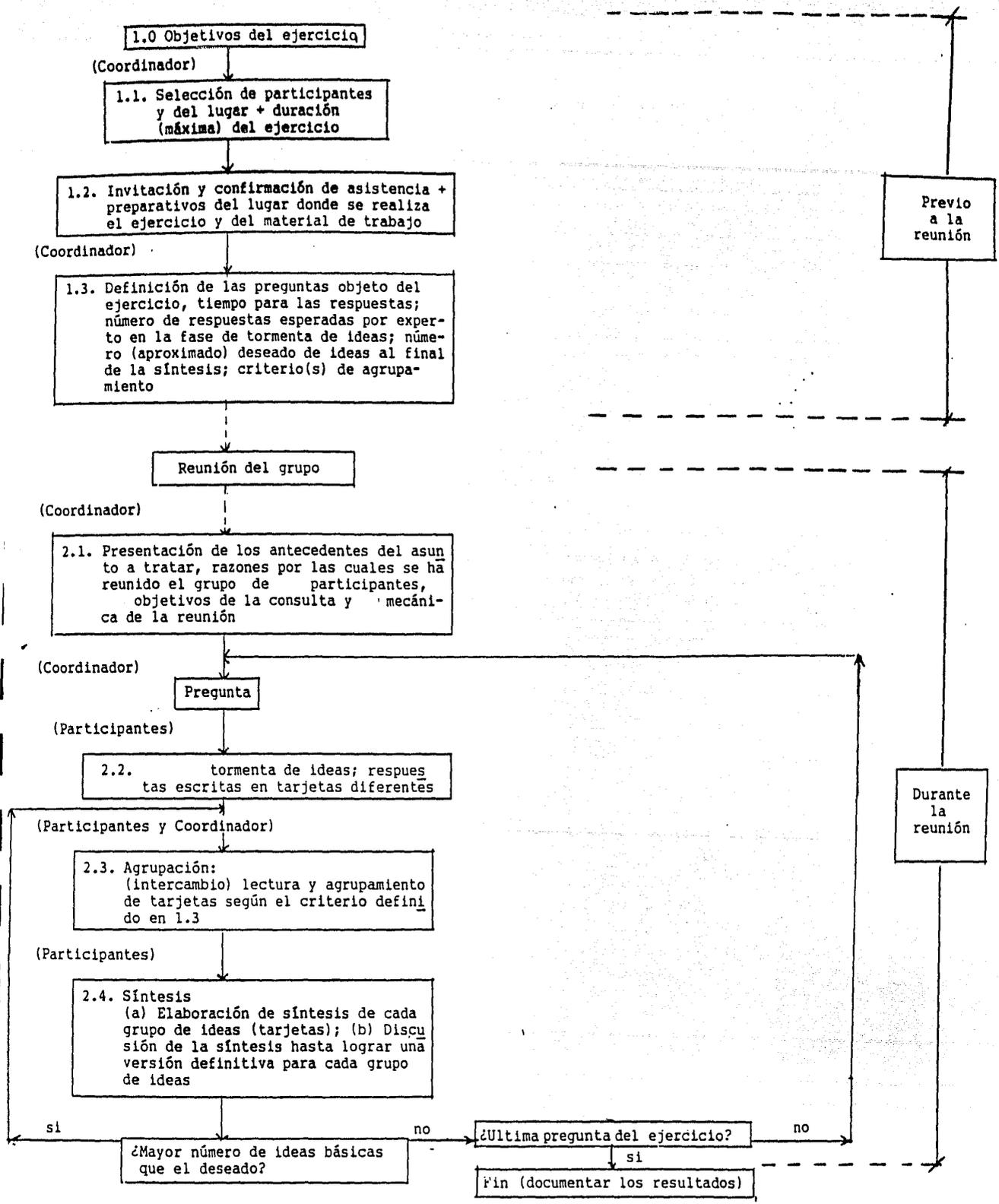


Diagrama esquemático de la aplicación de un ejercicio TKJ

Técnica Compass.

La técnica Compass consiste esencialmente en un taller de trabajo diseñado para que en él los participantes desarrollen un diálogo directo y de controversia entre sí. De hecho, en este proceso dialéctico deben existir los estímulos de oposición y de lucha. Los equipos de trabajo deben estar formados por pequeños grupos de expertos controlados por el coordinador del proyecto, en cuyas sesiones la organización correrá a cargo del moderador.

El proceso de estudio en la técnica Compass se desarrolla en dos etapas: la primera consiste en un taller de trabajo muy breve en el cual se elabora un pequeño reporte surgido de las discusiones existentes en torno al tema. Esta primera etapa de retroalimentación no dura más allá de 24 horas. Se inicia en el momento en que el moderador presenta a los participantes el escenario de estudio (diseño del plan, objetivos, etc.) que se va a discutir. En un desplegado se

listan los elementos del programa obtenidos del breviarío, señalando los puntos que presenten cierto desacuerdo e incertidumbre. El total de los pros y los contras, resultado de las discusiones, deben ser resumidos y presentados gráficamente a los participantes por el moderador. El objetivo en esta primera etapa es principalmente el de crear pequeños impresos y no el de tratar de resolverlos.

La segunda etapa en la técnica Compass consiste en desarrollar acciones cuyo análisis puede desembocar en diversas direcciones. Una de ellas se enfoca hacia una investigación intensiva, a corto plazo, sobre los puntos críticos surgidos en el taller de trabajo. Para seleccionar las prioridades en la investigación deben tomarse en cuenta ciertos criterios:

- a) Deben separarse los puntos de valor, hechos y causa efecto; este paso debe resolverse a través de métodos de información científica, política e histórica.
- b) La atención debe enfocarse hacia aquellas decisiones, tomadas por los grupos de expertos, cuyas bases para posibles alternativas políticas dependen de los resultados de futuras investigaciones.
- c) La prioridad más relevante debe descansar sobre el esclarecimiento de aquellos puntos directamente relacionados con opciones específicas que se consideraron sobre políticas.
- d) Una atención especial debe estar enfocada hacia puntos que puedan resolverse sobre la base de conocimientos existentes a través de los resultados obtenidos de investigaciones a corto plazo.

Productos y resultados de la Técnica Compass.

- 1) Primero, existe el desplegado gráfico en el taller de trabajo que sirve para observar inmediatamente los enunciados surgidos en las primeras horas de estudio.

2) Segundo, existe un reporte inmediato a seguir, que provee a su vez, una oportunidad también inmediata de retroalimentación y de revisión de los enunciados.

3) Tercero, la Técnica Compass provee una agenda en la cual se encuentran escritas aquellas áreas que necesiten una mayor investigación por haber presentado desacuerdos o incertidumbres.

4) Cuarto, los resultados pueden resumirse en formatos de planeación estructurados de manera tradicional, como pueden ser reportes técnicos, análisis legislativos o enunciados de implementación.

5) Finalmente, la técnica Compass provee un procedimiento estructurado para una buena comunicación y mutua comprensión entre los participantes que conforman los diversificados grupos de trabajo.

La aproximación de la técnica Compass puede ser aplicada a un rango especializado de problemas; por ejemplo, a interpretaciones políticas sobre predicciones o al análisis de impactos sociales en conexión con reportes sobre el impacto ambiental. Otra aplicación de la técnica Compass consiste en la planeación de un banco de información acerca de posibles políticas de investigación, o de la evaluación de programas experimentales en donde deben aplicarse los métodos apropiados en un deseo de acrecentar los principales esfuerzos.

Técnica de Configuración de Escenarios.

Uno de los primeros en emplear el término " escenario " en ejercicios formales de planeación y prospectiva fue Herman Kahn al inicio de los cincuentas. La técnica de configuración de escenarios es una de las herramientas más empleadas para explorar futuros alternativos. Se da el nombre de " escenarios " a la descripción de una situación futura y del encadenamiento de eventos que haría posible pasar de la situación de partida presente a la situación futura descrita. Son relatos breves que pretenden expresar de manera clara y comprensible alternativas de futura evolución.

Características de los Escenarios.

Los Escenarios:

- a) Deben ser descripciones concretas y breves por escrito de la evolución imaginada del sistema, asunto o tema bajo estudio; es conveniente que su extensión no sea mayor de 4 o 5 páginas.
- b) Se construyen a partir de un pequeño conjunto de hipótesis específicas sobre los grandes rasgos de evolución, que pueden incluir cambios en las estructuras vigentes.
- c) Suelen ser cualitativos, pero pueden ser cuantitativos.
- d) Conviene que incluyan diferentes aspectos de lo estudiado (económicos, políticos, técnicos, sociales, etc.)
- e) Conviene que incluyan explícitamente al tiempo; esto es,

que fechen los eventos que presuponen ocurrirán y el impacto que éstos tendrán.

Tipos de Escenario.

1) Por el futuro al que se refieren, éstos pueden ser de dos tipos: normativos (deseos) o exploratorios (posibles o probables).

a) Escenarios Normativos: La futura evolución de lo analizado se fija de acuerdo con ciertos supuestos valorativos. Expresan así deseos; lo que debería ocurrir. Esto se aplica tanto a las imágenes del futuro como a los eventos incluidos en el escenario y su impacto. Para obtenerlos se adoptan entonces posiciones normativas; se ocupan más de lo que el autor desea que ocurra, que de la factibilidad o probabilidad de que así sea. En la construcción de los escenarios normativos no se está obligado a considerar vigentes restricciones sociales, políticas, legislativas o administrativas, o factores como la disponibilidad de recursos financieros, pero sí deben respetar restricciones derivadas de leyes naturales.

b) Escenarios Exploratorios: En estos escenarios, tomando en cuenta posibles restricciones (actuales o futuras) de tipo socioeconómico, político o de cualquier otra índole, se presentan alternativas para el futuro que resultan de diferentes combinaciones de los factores incluidos como parte del escenario, de los eventos portadores de futuro y su

potencial impacto, y de políticas que de implantarse podrían provocar un giro importante en el actual comportamiento del sistema que se analiza y que podrían propiciar cambios cualitativos y/o cuantitativos.

Entre los escenarios exploratorios pueden incluirse los denominados "tendenciales"; esto es, aquéllos que se construyen bajo la hipótesis de que las estructuras de comportamiento vigentes en el pasado reciente (típicamente los últimos lustros o décadas) seguirán dominando en el futuro; escenarios que podríamos denominar "todo como hasta ahora" o "más de lo mismo", y que permiten explorar las consecuencias que tendría no cambiar de rumbo.

2) Por el proceso que los determina, estos pueden ser: "jalados" por la imagen final, o "empujados" por la imagen inicial.

a) Escenarios determinados por la imagen final. En ellos se construye primeramente una imagen del estado futuro del sistema bajo análisis al término del horizonte de tiempo de interés (por ejemplo, el año 2010). A partir de dicha imagen se retrocede hacia el presente determinando los eventos o condiciones que en cada tiempo deben ocurrir o prevalecer para que el futuro terminal pueda ser el imaginado. Este tipo de proceso se asocia en general con los escenarios normativos, ya que en éstos es frecuente fijar la imagen terminal deseada del estado del sistema analizado.

b) Escenarios determinados por la imagen inicial. Al contrario de los anteriores, se empieza por hacer un diagnóstico del presente, se especula sobre eventos o sucesos que podrían ocurrir en el futuro y a partir de ellos se van construyendo imágenes sucesivas de futuros cada vez más alejados, hasta llegar a la imagen terminal que prevalecerá al término del horizonte de tiempo de interés. Este tipo de proceso suele asociarse con los escenarios exploratorios, ya que en éstos es frecuente especular sobre la futura ocurrencia de ciertos eventos y tratar de evaluar su posible impacto como mecanismo para construir imágenes alternativas del futuro.

La construcción de escenarios suele enriquecerse cuando se combinan los enfoques señalados. Como ayuda a la construcción colectiva de escenarios, o como paso previo o complementario para la obtención de información, puede recurrirse a técnicas de consulta a expertos, como Delfos o TKJ.

En este caso, generalmente se parte de una descripción del objetivo o deseo final; esto es, de una imagen ideal del estado final del sistema bajo estudio. El horizonte de tiempo se divide en etapas y a partir de la imagen final se determinan los cambios (evolución) que debieron ocurrir entre la etapa temporal previa y la final y que tendrían como consecuencia que se alcanzase dicho estado final. Después se estima el estado que debía haber prevalecido en el corte temporal anterior para que dichos cambios hubiesen podido

ocurrir; esto es, se define la imagen deseada en la etapa anterior a la final, misma que se convierte en nuevo objetivo o norma por alcanzar. Habiendo terminado el proceso, se reconstruye el escenario narrando hacia adelante en el tiempo (orden cronológico normal) la secuencia de eventos y sus impactos que harían que se llegase al futuro terminal deseado.

Escenarios Explorativos.

En este caso generalmente se parte del estado actual y de los eventos portadores de futuro que serán considerados. Conviene evaluar en términos probabilísticos tanto la fecha de ocurrencia de estos últimos como su impacto, tomando en cuenta de que la probabilidad asignada a la ocurrencia de un evento cualquiera puede ser función de que otros hayan o no ocurrido antes.

Como en el caso anterior, el horizonte de tiempo se divide en etapas. A partir del estado presente, la dinámica del sistema y los eventos portadores de futuro que se supone ocurren en el intervalo de tiempo entre el presente y la primera etapa temporal, se construye una imagen del sistema en esta última. Se evalúa y reconstituye la base correspondiente a la escena final de la etapa, de manera que se garantice la coherencia de evoluciones parciales y se hagan evidentes las mutaciones sufridas por el sistema, y se establece la posible nueva dinámica del sistema. Terminando

este proceso se toma a esta imagen como base inicial y, tomando en cuenta la (posiblemente) nueva dinámica del sistema y el conjunto de eventos portadores de futuro que ocurrirán en la siguiente etapa temporal, se repite el procedimiento para obtener una nueva imagen final.

Este proceso se lleva a cabo tantas veces como etapas temporales se hayan definido, hasta obtener la imagen terminal final. Obtenida ésta, como en el caso anterior, se reconstruye el escenario narrando hacia adelante en el tiempo la secuencia de eventos y sus impactos hasta presentar la imagen terminal.

Descripción de los Escenarios.

En general, en un ejercicio cualquiera suelen construirse varios escenarios (uno para cada conjunto de eventos portadores de futuro, políticas o imágenes terminales). Suele recomendarse que a cada escenario se le asigne un nombre o etiqueta que describa sus características. La selección del nombre que se empleará es algo delicado, ya que éste puede influir en que el escenario sea rechazado o aceptado desde el punto de vista moral (de lo deseable). Las secuencias de eventos incluidos en cada escenario deben describirse en el texto, señalando las fechas en que se estima ocurrirán y los impactos o tendencias esperadas como consecuencia. La descripción debe ser en orden cronológico, concisa y de fácil lectura.

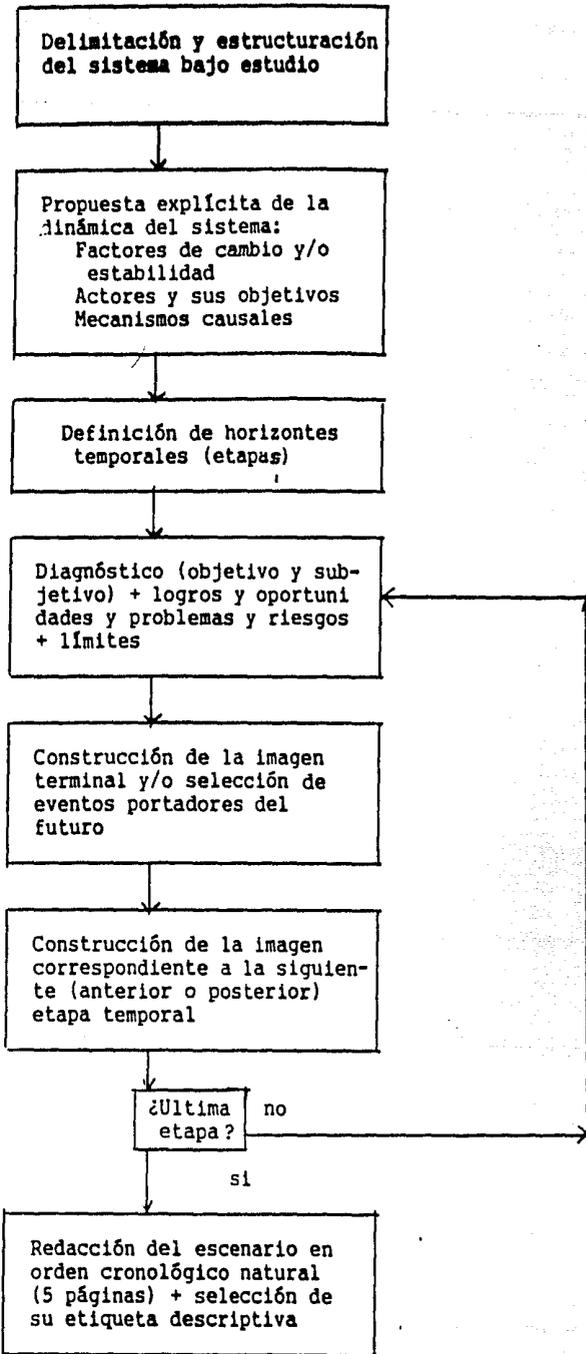


Diagrama esquemático para la construcción de escenarios

MÉTODOS CONVENCIONALES

La planeación registra una continua tendencia hacia el mayor uso de métodos cuantitativos, deterministas o estocásticos.

Con el surgimiento de las cuentas nacionales o contabilidad social en la década anterior a la segunda guerra mundial, la mayoría de las naciones adoptaron la modalidad de asignar valores numéricos a sus objetivos en materia económica o social, que previamente sólo eran designados en términos vagos o ambiguos, como bienestar público, felicidad social, progreso, mejora, etc., cinco décadas de enfoque cuantitativo han convertido en materia de acción pública variables de carácter numérico.

El volumen y ritmo de crecimiento del producto interno bruto, la tasa de inversión, la oferta de empleo, la matrícula escolar, la demanda social de educación e incluso los coeficientes de fertilidad y mortalidad son ahora objeto de la atención programática del estado.

El auge de la planeación cuantitativa está íntimamente relacionado con el auge de la información estadística, de la que depende para su aplicación.

Es difícil sobreestimar la estrecha relación entre la calidad de la planeación y la calidad de la información que utiliza.

Ello ha motivado por doquier la práctica generalizada de encuestas censales periódicas y muestreos frecuentes de las principales características sociales, económicas y culturales de la población. Ya no es punto controvertido que en la medida que una nación se conozca a sí misma, será capaz de transformarse en forma consciente hacia estadios superiores de bienestar.

El crecimiento del volumen disponible de datos estadísticos, sin embargo, no ha sido acompañado por un incremento proporcional en la calidad de la información. Este hecho, frecuentemente ignorado, es particularmente grave en virtud de que el manejo de datos estadísticos en lo que se refiere a la representación de fenómenos sociales, no ha recibido por parte de investigadores y planificadores en general el tratamiento cuidadoso y, cabe decir, prudente que exige la existencia de numerosas fuentes de error. Esta situación contrasta significativamente con lo que sucede en ciencias exactas, donde las estimaciones de interés son acompañados por información acerca de su error estándar.

En el manejo de cifras estadísticas en ciencias sociales generalmente se omite mención alguna al error de medición que puedan involucrar, a pesar de que estos errores son frecuentemente mayores a los que se registran en ciencias exactas. Esto es doblemente lamentable, ya que se les toma por exactos para todo tipo de cálculos, en los que el error puede crecer fuera de control y deriva en información

numérica aparentemente exacta pero carente de toda significación estadística.

Este es sólo uno de los múltiples riesgos que representa el uso inadecuado de la información. En forma sucinta se presentarán algunas de las técnicas más frecuentes de planeación matemática, en virtud de lo amplio y difundido de este tipo de literatura.

Los primeros esfuerzos encaminados a dotar a la planeación de un procedimiento racional y sistemático para cumplir su cometido tomaron como punto de partida el suponer que la información se conoce con precisión, es decir, no contiene incertidumbre en cuanto a su calidad y exactitud, y que también se conoce con certeza la forma en que interactúan los diversos aspectos del fenómeno a planificar. Los procesos que utilizan este enfoque son conocidos bajo el nombre de "métodos deterministas", que aunque se pueden aplicar con cierto nivel de éxito a problemas de planificación con que se enfrentan organizaciones sociales específicas, tales como son las empresas privadas, poseen un valor muy limitado como instrumentos de aplicación general dentro de la planeación de las acciones públicas; su limitación proviene fundamentalmente del hecho de que la planeación del bienestar nacional tiene que satisfacer un conjunto muy complejo de relaciones sociales, cuyos parámetros de identificación,

variabilidad y grado de interacción mutua presentan una elevada incertidumbre.

Dentro de los instrumentos deterministas cabe mencionar como de mayor uso la programación lineal, la programación dinámica, la programación cuadrática, la simulación analítica y la teoría de redes.

El creador de la programación lineal fue T. Dantzig; se generó originalmente para ser aplicada a la solución de problemas logísticos de la fuerza aérea de los Estados Unidos; posteriormente los trabajos de Dorfman y Solow generalizaron su aplicación a otros problemas de planeación. Cabe destacar que esta técnica tuvo como antecedentes el método de balance utilizado por los planificadores soviéticos. La programación lineal consiste en encontrar la manera de optimizar una función objetivo sujeta a una serie de restricciones. Tanto la función objetivo como las restricciones son de carácter lineal. Describir los detalles matemáticos de esta técnica queda fuera de este trabajo, baste mencionar que los métodos de programación lineal cuentan con una nutrida biblioteca de paquetes preprogramados de cómputo que facilitan enormemente su aplicación, lo que ha sido causa de su uso, y en ocasiones abuso, como herramienta principal de planeación.

El desarrollo de la programación dinámica se debe al matemático norteamericano R. Bellman; es una técnica de optimización enumerativa aplicable a problemas con restricciones y funciones objetivo que pueden ser no lineales. En este sentido representa un avance significativo sobre la técnica de la programación lineal. Se emplea en forma natural a la solución de problemas que pueden descomponerse en distintas etapas a lo largo del tiempo, pero también se emplea para el tratamiento de problemas no secuenciales o con estructura en serie.

La programación cuadrática fue desarrollada por la Escuela Holandesa de Economía bajo la dirección de H. Theil al inicio de la década de los años cincuentas, sus antecedentes se remontan, sin embargo, a la regla de decisión cuadrática de Gauss. La programación cuadrática tiene dos características distintivas. Su función objetivo es de segundo grado y sus restricciones son lineales; cabe mencionar en este punto la programación no lineal o matemática, en que el grado de función objetivo es igual o superior a dos; su resolución se basa en métodos de análisis matemáticos, tales como los multiplicadores de Lagrange, el método de Davidon, etc. A pesar de su mayor generalidad, este método tiene la gran desventaja de que su tratamiento a importantes problemas de optimización carece de solución analítica y en ocasiones de solución numérica.

La simulación numérica, por su parte, consiste en la solución algorítmica, vía computadora digital, de sistemas de ecuaciones diferenciales con las cuales se pretende caracterizar el comportamiento de una estructura dinámica. El desarrollo más conocido en esta rama es debido a J. Forrester, autor del paquete de cómputo "Dynamico". Una de sus aplicaciones más populares fue la llevada a cabo por el "Club de Roma" sobre los límites del crecimiento económico mundial.

La teoría de redes es uno de los métodos determinísticos más recientes dentro de la investigación operativa; en su versión original fue una aportación de ingenieros involucrados en el análisis de circuitos eléctricos. Actualmente su aplicación se ha extendido a la optimización de todo tipo de sistemas complejos tales como los que se presentan en transportes, asignación de recursos, ruta crítica y problemas de flujo máximo. La teoría de redes está íntimamente relacionada con la programación dinámica y su uso se ha generalizado a la industria, comercio y educación.

Para superar las deficiencias de los métodos deterministas, es frecuente encontrar que los organismos abocados a la planeación recurren al empleo de conceptos y técnicas desarrolladas en diversas áreas de la estadística y de la teoría de la probabilidad, en busca de métodos adecuados para

cuantificar la incertidumbre inherente a los procesos que se desean planificar y poder contar, además, con reglas de decisión objetivas para normar las acciones concretas a seguir en la implantación de los planes necesarios. Es por esto que la econometría ha destacado como una técnica que permite, en términos cuantitativos:

- a) Poner de manifiesto la interdependencia general entre las variables más relevantes elegidas.
- b) Predecir.
- c) Simular políticas alternativas.

La teoría económica nos brinda hipótesis del tipo: "la variable Y se ve influida por la variable X", informando, a veces, del tipo de relación y de las restricciones que afectan a alguno de los parámetros de la relación. Pero para que una hipótesis de éstas sea útil en el proceso planificador, primeramente hay que saber que es aceptable para una realidad dada y, en segundo lugar, llegar a una versión cuantitativa de dicha hipótesis. Es aquí donde juega su papel la Econometría.

Esta parte de un principio evidente: "la variable Y se ve influida por la variable X y por algunas otras más". Si queremos conocer la relación cuantitativa entre las dos variables, tendremos que tener en cuenta, de alguna manera, el efecto de estas otras variables. La solución que se

ofrece a las llamadas ciencias naturales es el método de diseño de experimentos; donde podemos neutralizar el efecto de estas otras variables creando un medio en el que las mismas se mantengan constantes. Pero este método no puede aplicarse en la ciencia económica. Todo lo que tenemos es una serie de valores para cada una de las variables, recogiendo los de la variable dependiente todos los efectos que inciden sobre ella.

La econometría ha desarrollado un método alternativo a partir de la Estadística Matemática. El argumento es el siguiente: si partimos de la hipótesis de que la variable X es el factor explicativo principal de la variable Y , podemos pensar en una función de dicha variable X e interpretar los valores de la misma, como aquellos alrededor de los cuales girarán los valores de la variable dependiente; la dispersión de estos valores será mayor o menor dependiendo de la importancia que la variable X tiene a la hora de explicar la variable Y . Los valores de la función pueden interpretarse como los valores promedio o valores más probables alrededor de los cuales—y seguramente no muy distanciados de los mismos— se encontrarán los valores de la variable dependiente. Entonces, ante la imposibilidad de explicar estos valores concretos, la Economía opta por explicar esos valores promedio representativos de todos ellos.

Veamos este mismo argumento desde otra óptica. Supongamos, para ello, que cada uno de los valores de la variable

dependiente es una observación de una variable aleatoria cuyo primer momento lo hacemos función de la variable X . A cada valor de esta variable, la función tomará un valor que será el valor medio de la variable aleatoria correspondiente al valor observado de la variable dependiente. Se trata de llegar, por tanto, a la distribución, a partir de la cual suponemos se han obtenido los valores observados.

La importancia de la dispersión alrededor de estos valores medios es, en cierto modo, una medida de la fiabilidad de la hipótesis propuesta. Parece lógico, por tanto, que se haga también algún tipo de hipótesis acerca del momento de segundo orden (variancia) de las variables aleatorias a partir de las cuales se supone se han obtenido los valores de la variable dependiente.

Este conjunto de hipótesis es lo que define un modelo econométrico. Como se ve, éste no es más que una serie de supuestos mediante los cuales se determina la estructura estocástica que subyace a los valores observados de la variable dependiente. La especificación de todo modelo econométrico afecta a estos tres puntos:

a) Variables del modelo, distinguiendo dentro de ellas cuál es la dependiente o endógena, siendo una función de las restantes, la que define el momento de primer orden (media).

b) La forma de esta función.

c) Características de la distribución de probabilidad de las variables aleatorias a las que corresponden los valores observados de la variable dependiente; en concreto, su varianza, si son o no independientes entre si y respecto a las variables que definen el momento de primer orden.

Así queda especificado un modelo econométrico. Esta no es la forma habitual de presentación en los trabajos sobre Econometría. Lo normal es introducir una nueva variable -perturbación aleatoria- que es la que recoge los efectos de todas las variables diferentes a las que definían el momento de primer orden. La relación del modelo puede escribirse de la siguiente forma:

$$Y_i = g(X_i) + U_i$$

en donde Y_i y X_i son las observaciones i -ésimas de las variables dependiente y explicativa, respectivamente, y U_i es la perturbación aleatoria para esa misma observación. En esta relación, podemos distinguir dos partes: la sistemática y la aleatoria. La primera se refiere a las variables cuyos efectos se toman en cuenta de forma explícita; la segunda se refiere a las otras variables. Bajo esta perspectiva, la especificación de un modelo, tras establecer las variables del mismo -dependiente y explicativas- se concretiza en tres grupos de hipótesis que hacen referencia a:

a) La parte sistemática: forma funcional, forma en que entran las variables, etc.

b) La parte aleatoria: varianza de las perturbaciones es decir homoscedasticidad o heteroscedasticidad y la dependencia o independencia de las perturbaciones aleatorias de autocorrelación.

c) A la relación entre ambas partes: si son o no dependientes: errores en las variables, variables retardadas y relaciones simultáneas.

Según las hipótesis que se hagan respecto a cada uno de estos puntos, se llega a la especificación de un modelo econométrico. Este es un modelo supuesto sobre cuya fiabilidad nos tenemos que pronunciar a partir de las observaciones de las variables disponibles.

El siguiente paso consiste, en estimar los parámetros del modelo. Hay que determinar las fórmulas que han de emplearse para transformar los datos de tal forma que nos aproximamos de la forma más satisfactoria al modelo supuesto. Las propiedades de los estimadores dependerán de las hipótesis que definen a este modelo. Normalmente, según sea el objetivo -modelo- la forma de aproximarse al mismo -estimación- varía también. Hay dos tipos de parámetros sobre los cuales se quiere obtener una información cuantitativa:

-Los parámetros de posición, que son los que entran en el momento de primer orden o esperanza matemática de la variable dependiente.

-Los parámetros de dispersión, que se refieren a la varianza de las perturbaciones aleatorias.

Obtenidos valores concretos o estimaciones para los parámetros, llegamos al concepto de estructura. Esta se define a partir de un modelo, dando a los parámetros de éste valores numéricos concretos.

Hemos dicho que el modelo es supuesto de partida y que no sólo hay que estimarlo, sino también contrastarlo. Es decir, hay que determinar, a partir de los datos, en que medida los supuestos de partida son o no aceptables. Es esta doble faceta de todo trabajo econométrico la que plantea una problemática de muy difícil tratamiento en la mayoría de los casos.

CONTRASTE

En este capítulo se analizarán las técnicas heurísticas y convencionales examinando sus características desde un punto de vista costo-beneficio. De acuerdo con Armstrong (1978, ver tabla) para evaluar el costo de estas técnicas se requiere medir los gastos en que se incurre en la implantación del método en cuanto a costos en el desarrollo, mantenimiento y operación, como se observa a continuación :

TECNICA	COSTO		
	Desarrollo	Mantenimiento	Operación
TKJ	4	4	3
DELFOS	3	4	2
ESCENARIOS	4	4	2
COMPASS	3	4	2
EXTRAPOLACION	4	4	5
ECONOMETRIA	2	3	4

Donde la asignación del valor "5" significa lo más deseable y el valor "1" se interpreta como lo menos adecuado.

A pesar de no haber incluido en el anterior capítulo una breve descripción acerca de la técnica de extrapolación, la incluimos en la tabla definiéndola como una extrapolación de corte gráfico o de tasas de crecimiento promedio.

Para la evaluación del criterio costo de desarrollo se observó la influencia de los factores:

a) Base de datos. Los métodos que requieren de muchas estadísticas son más costosos, por los gastos de recopilación y procesamiento.

b) Complejidad. Entre más complejo es el método más requiere de gente altamente entrenada para su aplicación y tiempo de análisis

c) Tiempo - dinero para implantación. Estos son los costos en que incurren tanto el analista como el usuario al buscar ganar precisión y confianza en la técnica.

Estos tres factores implican que los métodos muy solicitados complejos tienen un elevado costo de desarrollo, de ahí que a las técnicas TKJ, escenarios y extrapolación se les evalúe en un rango de 4, como se aprecia en la tabla previa.

Con respecto a los costos de mantenimiento de la técnica

empleada se puede afirmar que éstos son similares a los costos de desarrollo, ya que los métodos complejos son más costosos de mantener por el continuo esfuerzo de recopilación de datos y documental para tener la información actualizada. Por lo tanto, los rangos asignados a cada técnica son muy semejantes a los del primer criterio.

Los costos de operación a diferencia de los anteriores resultan ser no onerosos para los métodos sofisticados. Una vez que una técnica convencional es desarrollada, los costos de operación son bajos, debido a que los pronósticos son generados por computadora o por alguien muy especializado. En cambio, en las técnicas heurísticas los costos de operación son elevados, en virtud de que los pronósticos son elaborados a través del proceso raciocinio-retroalimentación.

Por lo que toca a la evaluación de los beneficios que se desprenden del empleo de las técnicas se observan los criterios de asignación de incertidumbre, de análisis de sensibilidad y de aprendizaje, que se muestran en la siguiente tabla (Armstrong, 1978).

B E N E F I C I O S

TECNICA	ASIGNACION DE INCERTIDUMBRE	ANALISIS DE SENSITIVIDAD	APRENDIZAJE
TKJ	3	3	2
DELFOS	3	3	2
ESCENARIOS	2	3	2
COMPASS	2	4	1
EXTRAPOLACION	3	1	1
ECONOMETRICO	5	5	5

Donde la asignación del valor "5" significa lo más deseable y el valor "1" se interpreta como lo menos adecuado.

En el criterio de asignación de incertidumbre se registran ventajas en las Técnicas Heurísticas, ya que encuentran diferentes (subjetivas) maneras de asignar la incertidumbre, pero su mayor desventaja es su tendencia a subvalorar la asignación de incertidumbre. Los métodos de extrapolación ofrecen una simple forma (secular) de asignar la incertidumbre, y los métodos econométricos en algunos casos son capaces de explicar los orígenes de incertidumbre.

El análisis de sensibilidad es un estudio alternativo de futuros, ya que responde a preguntas del tipo " si ocurre X, como va reaccionar Y ". Como se percibe en la tabla anterior

la Técnica de extrapolación carece de la facultad de realizar este análisis; a diferencia de la Técnica Compass que al ser en " vivo " permite responder al instante al " qué pasa si ", o como es el caso del modelo econométrico en que con sólo cambiar un valor y efectuar el proceso por computadora se tiene la respuesta. Una combinación adecuada de las técnicas TKJ y Escenarios puede elevar el rango de evaluación con que se les clasifica por sí solas.

En todo proceso de modelado el aprendizaje es muy importante para ir adecuando o calibrando la precisión del modelo, desgraciadamente en la mayoría de las Técnicas esto es muy lento ya que se requiere que transcurra el plazo de tiempo pronosticado para alcanzar el aprendizaje. Sólo en el caso de la econometría se puede hacer en virtud de su capacidad de simulación, lo que conduce, si no a la verdad, sí a un rango de resultados factibles.

Independientemente de las características (criterios) observadas a través del análisis costo-beneficio, en las últimas décadas han surgido comparaciones y controversias entre las Técnicas Heurísticas y las Técnicas Convencionales en cuanto a su certeza en el pronóstico.

La literatura proveniente de la revista " TECHNOLOGICAL FORECASTING " sugiere que los datos objetivos no pueden efectuar pronósticos precisos de largo plazo a diferencia de los pronósticos de juicio (Técnicas Heurísticas).

Existen diversos estudios no tan sesgados como esta publicación que plantean preferencia hacia una u otra técnica como el de GROHMAN (1972), que compara la eficacia de los métodos subjetivos y los objetivos en relación a los pronósticos realizados por la fuerza aérea de los Estados Unidos. Los resultados muestran una relativa igualdad en la precisión en el primer año de pronóstico, pero la técnica heurística pierde certeza conforme avanza el pronóstico a través del tiempo.

Estudios de corte similar realizados por Levine (1960), Zarnowitz (1969), Winkler y Murphy (1968) y Christ (1975) se encuentran sistematizados en los siguientes cuadros, donde $A > B$ significa que A es mejor que B.

A.- Precisión de las Técnicas Heurísticas versus Técnicas Convencionales bajo condiciones de cambio mínimo en el entorno y escasos datos objetivos.

POCOS DATOS OBJETIVOS

Poco cambio HEURISTICAS > CONVENCIONALES
en el entorno <15>

Copelana y Marioni (1972)

Gragg y Malkiel (1968)

Hirsch y Lovell (1969)

Korman (1968); Mincer (1969)

Kosobud (1970) Okun (1960)

Levine (1960) Smyth (1966)

Mc Ness (1975) Vandome (1963)

Ma Honey (1972) Zarnowitz (1967)

NO EXISTE DIFERENCIA

<2> Green y Segall (1966 y 1967)

Von Holstein (1971)

CONVENCIONALES > HEURISTICA

- <6> Christ (1975), Hultgren (1955)
Haitovsky y Su (1974)
Mc Nees (1974), Samerlender (1955)
Russo, Enger y Sorenson (1964)

El número de investigaciones realizadas se encuentra en cada caso en el parentesis angular < >.

B.- Precisión de las Técnicas Heurísticas versus Técnicas Convencionales bajo condición de cambio mínimo en el entorno y bastantes datos objetivos.

BASTANTES DATOS OBJETIVOS

Poco cambio en el entorno HEURISTICAS > CONVENCIONALES

- <1> Liebling, Blowell y Hall (1976)

NO EXISTE DIFERENCIA

- <1> Winkler y Murphy (1968)

CONVENCIONALES > HEURISTICAS

<2> Grohman (1972)

Harris, Moore y Adam (1973)

El número de investigaciones realizadas se encuentra en cada caso en el paréntesis angular < >.

C.- Precisión de las Técnicas Heurísticas versus Técnicas Convencionales bajo condiciones de cambio elevado en el entorno y escasos datos objetivos.

POCOS DATOS OBJETIVOS

Elevados cambios en el entorno <0> HEURISTICAS > CONVENCIONALES

NO EXISTE DIFERENCIA

<1> Gragg y Mackiel (1968)

CONVENCIONALES > HEURISTICAS

<0>

El número de investigaciones realizadas se encuentra en cada caso en el paréntesis angular < >.

D.- Precisión de las Técnicas Heurísticas versus Técnicas Convencionales bajo condiciones de elevado en el entorno y bastantes datos objetivos.

BASTANTES DATOS OBJETIVOS

Elevados cambios **HEURISTICAS > CONVENCIONALES**
en el entorno <0>

NO EXISTE DIFERENCIA

<0>

CONVENCIONALES > HEURISTICAS

<3> Grohman (1972)

Cartter, Pool, Abelson y Popkin (1965)

El número de investigaciones realizadas se encuentra en cada caso en el paréntesis angular < >.

De las anteriores investigaciones registradas en cuanto a la

efectividad en el pronóstico para cada una de las técnicas bajo las condiciones planteadas se desprende que:

- 1).- De acuerdo a los estudios registrados en el cuadro "A" se observa una mayor precisión en el pronóstico por parte de las Técnicas Heurísticas.
- 2).- No existe diferencia significativa en cuanto a las Técnicas bajo las condiciones planteadas en el cuadro " B " y el cuadro " C ".
- 3).- La evidencia mostrada en las investigaciones del cuadro " D " demuestra que las Técnicas Convencionales son más eficientes que las Técnicas Heurísticas.

CASO: DEMANDA DE POSGRADO EN MEXICO

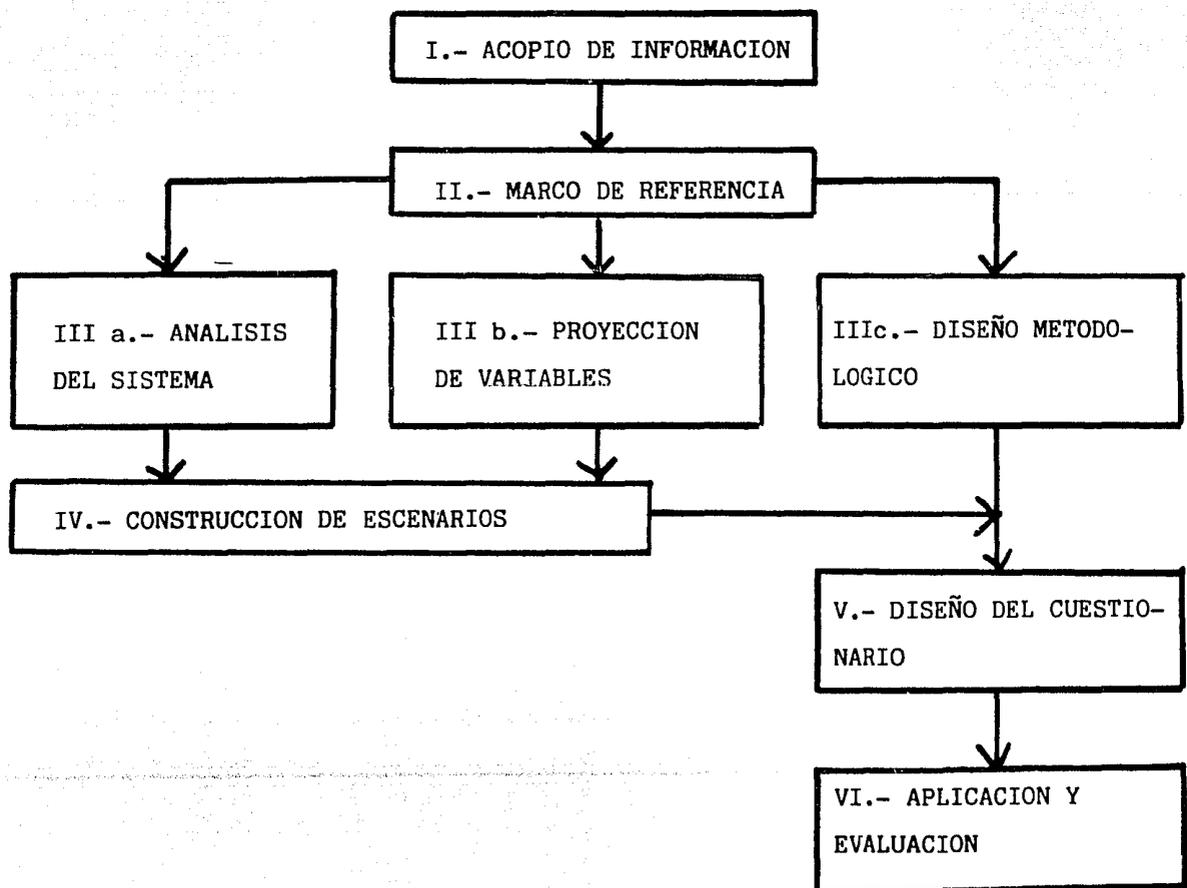
En este apartado se presenta una aplicación práctica de las herramientas de planeación anteriormente descritas, con la finalidad de mostrar cómo se pueden utilizar las técnicas convencionales y las técnicas heurísticas en un problema concreto, además de dar a conocer en forma concisa las actividades realizadas y los resultados obtenidos en el proyecto.

La Dirección Adjunta de Formación de Recursos Humanos del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACyT) concertó un convenio de patrocinio para la realización del proyecto "Demanda Nacional de Personal con nivel de Posgrado en Ciencia y Tecnología 1984-2004", cuyo propósito principal es identificar los desarrollos previsibles que cabe se registren sobre la demanda de posgraduados bajo escenarios alternativos del desenvolvimiento económico y social de nuestro país.

La primera etapa del proyecto abarcó el examen del caso particular de ciencias químicas. Se buscaba determinar el método idóneo para su análisis, eligiendo entre investigar la futura demanda de posgraduados por área de conocimiento o por sector de actividad. Las tareas realizadas en esta etapa fueron básicamente de corte estadístico.

Paralelamente se llevó a cabo otro análisis, del tipo denominado métodos de conferencia, consistente en la selección y consulta de un conjunto de expertos acerca de sus opiniones sobre cuál podría ser el curso de los acontecimientos que caracterizará la demanda de posgraduados.

A continuación se presenta un diagrama de flujo que sintetiza el desarrollo de las actividades del proyecto, con el propósito de describir la naturaleza de las líneas de investigación, sus objetivos, métodos, dificultades, resultados y recomendaciones.



ACTIVIDAD I

Uno de los principales objetivos planteados al inicio de esta investigación prospectiva sobre el posgrado, fue llevar a cabo un acopio tanto de los resultados arrojados por otros estudios de esta naturaleza, como de información estadística acerca del desarrollo reciente de la educación a este nivel: matrícula, ingresos, egresos, composición por áreas académicas, gasto per-cápita y relación alumno/maestro.

A pesar de haber consultado más de 70 obras entre publicaciones oficiales, investigaciones previas, documentos inéditos, boletines académicos y artículos especializados, para algunas de las variables mencionadas sólo fue posible construir una serie de observaciones sobre los últimos años.

Abunda material que a pesar de provenir de una misma fuente acusa frecuentes discrepancias, mostrándose errático incluso respecto a los nombres de los programas de maestría y especialización. Vale la pena destacar que en la información sobre matrícula y egreso de posgrado que incluye ANUIES en sus anuarios se encontró, con no poca frecuencia, programas que a pesar de no haber registrado matrícula alguna en tres o cuatro años señalaban, al final del período, egresos. El caso opuesto también fue detectado; programas en los que aparecen alumnos matriculados en todos sus niveles, durante un lapso de tres o cuatro años, y no registran egreso alguno.

A pesar de lo anterior, se formularon algunos cuadros -con base en la información que parece más confiable- y que se tomaron como punto de partida para una descripción preliminar de la situación actual del Sistema de Posgrado en México

ACTIVIDAD II

En cuanto a los Marcos de Referencia, se les considera un primer paso indispensable para realizar el análisis de un fenómeno social como el constituido por el mercado nacional de personal con nivel de posgrado. Consiste en la fijación de uno o más ambitos de entorno bajo los cuales se desenvuelve el objeto de estudio, y que ejercen una influencia determinante sobre el " rango de lo posible ", por lo que toca a su evolución futura.

A continuación se presenta la lista de algunas de las variables seleccionadas en el análisis contándose, en su gran mayoría, con series históricas de 1960 a 1983 mediante las cuales se elaboraron las proyecciones al año 2004.

Población Demográfico

Población, Tasa de Mortalidad, Tasa de Natalidad, Esperanza de Vida, Densidad y Distribución de la Población Rural-Urbana, Tasa de Crecimiento Población Rural-Urbana, Composición por Grupo de Edad y Sexo Total.

Entorno Económico

Producto Interno Bruto, Ingreso y Gasto Público, Población Económicamente Activa (PEA), PEA por Grupo de Edad, Densidad, Distribución y Tasas de Crecimiento de la Población Ocupada, Multiplicadores de Empleo.

Ambito de la Educación Superior

Evolución y Distribución de la Matrícula por área de Conocimiento e Institución Educativa, Ingreso, Egreso, Docentes, Relación Profesor-Alumno, Gasto Público Federal en Educación Superior.

Educación de Posgrado

Evolución y Distribución de la Matrícula por área de Conocimiento y Nivel de Grado, Egreso, Ingreso, Personal Docente, Matrícula Posgrado/Licenciatura, Matrícula por Número de Programas, Docentes por Programa, Gasto Público en Educación de Posgrado, Fomento y Distribución a la Formación de Recursos Humanos, Costo Becario, Demanda de Personal con Nivel de Posgrado para Docencia-Investigación-Profesional.

ACTIVIDAD IIIa

A primera vista el análisis del sistema bajo estudio puede parecer arbitrariamente restrictivo; sin embargo, una breve reflexión nos permite apreciar que no es posible analizar ningún sistema, si permitimos a todos sus elementos constitutivos variar en forma simultánea. Siempre es necesario identificar un grupo de variables que permanezcan constantes durante el periodo de análisis o que varíen en forma suave y predecible a fin de tener puntos de apoyo a partir de los cuales inferir el comportamiento de las restantes.

ACTIVIDAD IIIb

La información estadística empleada fue escasa y deficiente. Aún en aquellos casos en que encontramos datos suficientes, su calidad resultó sorprendentemente baja. Daremos algunos ejemplos que pueden fácilmente multiplicarse:

i) Demográficas

La Coordinación General de los Servicios Nacionales de Estadística, Geográfica e Informática, consigna en su volumen "10 años de indicadores Económicos y Sociales de México" para un solo año, tres valores diferentes de población total nacional, así como dos series históricas discrepantes para el periodo 1970-1981, los márgenes medios de error superan el

15%, si èsto sucede así a nivel nacional de agregación, qué podemos legitimamente esperar de sus estimaciones en cuanto a grupos de edad específicos, población urbana-rural o población económicamente activa ? (con respecto a este último concepto, los totales consignados por distintas fuentes acusan diferencias hasa de un 40 %).

ii) Económicas

El Banco de México en sus informes anuales, los cuales podemos considerar de las publicaciones de mayor seriedad en la materia, desde 1977 ha modificado año con año los valores reales de todos los elementos de la serie histórica que sobre producto interno bruto desglosado presenta. Vale la pena destacar que no se trata de actualización de datos recientes y por ello aún controvertidos o de modificación de cifras preliminares, sino de una total redefinición de la evolución económica del país al nivel más agregado, sin que medie justificación o comentario alguno al respecto. Tomando en cuenta que entre el informe anual de 1982 y 1983 no existe acuerdo en cuanto a cuál fue el producto interno bruto real que registró el país hace 15 años, qué grado de confiabilidad podemos atribuir a que señale con décimas de punto porcentual de exactitud el que la actividad pesquera o agropecuaria crecieron a una tasa dada durante 1983 ?.

iii) Educativas

En los anuarios de ANUIES no resulta poco frecuente encontrar programas de posgrado que durante un cierto número de años registren egreso pero jamás matrícula o que registren ingreso y matrícula pero jamás egreso, o aquellos que aparecen o desaparecen sin razón alguna a lo largo del tiempo pero que exhiben matrícula constante en sus años de esporádica existencia.

En cuanto a este respecto es poco lo que se puede hacer, excepto el tener cautela en el manejo de las cifras más extravagantes (lo que de plano puede significar no usarlas) y advertir al lector acerca de la naturaleza de la información insumida.

Las proyecciones e interpolaciones llevadas a cabo a lo largo del estudio sobre series estadísticas económicas, demográficas y educativas, parten de una hipótesis ampliamente difundida en el ámbito de la econometría e investigación social cuantitativa, en el sentido de que las observaciones objeto de análisis pueden ser consideradas como realizaciones estocásticas independientes, idénticamente distribuidas, en términos concisos, el transfondo hipotético de suponer la aplicabilidad del modelo lineal general y sus contrapartes cuasilineales). Ahora bien, a pesar de su uso generalizado en la investigación social debe destacarse una

creciente suspicacia (a la que nos adherimos) de orden metodológico hacia el uso irrestricto de esta herramienta; y la conveniencia de considerar sus resultados a la luz de algunas recomendaciones necesarias para su adecuada interpretación y que se resumen en los siguientes subincisos.

i) Los pronósticos e interpolaciones obtenidas muestran sólo tendencias identificadas y no suscitan necesariamente la creencia en un modelo lineal o cuasilineal subyacente que en efecto refleje su proceso generatriz.

ii) Las propiedades estadísticas tanto de las proyecciones como de las interpolaciones, no son usadas a lo largo de la investigación, en virtud de que el tamaño de la muestra no permite echar mano de las propiedades asintóticas de los estimadores.

iii) Aún suponiendo que el modelo subyacente: a) exista, b) sea identificable, c) sea estable, nada nos garantiza que para el periodo de pronóstico: a) no existamos, b) ya no sea identificable, o c) sea inestable. En virtud de que para dar dicha garantía debería demostrarse primero que el modelo es completo (imposibilidad lógica de acuerdo a la teoría convencional de sistemas).

De lo anterior se observa que sea tan importante en la planeación de las ciencias sociales emplear métodos heurísticos y en el caso particular que nos ocupa, tomar el escenario base sólo como un punto de partida y nada más, para la extracción de juicios expertos sobre los escenarios que puedan caracterizar la demanda de personal con nivel de posgrado.

ACTIVIDAD IIIc

A fin de realizar una consulta a expertos en química sobre la demanda previsible de personal con nivel de posgrado que, en sus áreas de conocimiento, cabe se registren en México durante los próximos 20 años, el personal a cargo de este estudio desarrolló un nuevo procedimiento de encuesta que denominó "delfos modificado". Como su nombre lo implica, es una variante propia de la técnica delfos creada a principios de la década de los sesenta por la Rand Corporation, bajo la dirección de Olaf Helmer, y que a partir de entonces ha venido disfrutando de una amplia aceptación dentro del ámbito general de la investigación prospectiva (Turoff, 1975).

Caracteriza a la técnica delfos el empleo de entrevistas iteradas a un grupo experto, del que ningún miembro conoce la identidad de los demás participantes a fin de impedir sesgos

por prestigio o influencia personal. Las respuestas de una primera ronda de entrevistas son procesadas y sometidas a consideración del grupo, en forma individual, al que se solicita llenar de nueva cuenta el cuestionario original, a la luz de las respuestas obtenidas en primera instancia. Este procedimiento se repite hasta alcanzar un consenso en las respuestas o determinar que las divergencias subsistentes son de carácter irreductible.

Desafortunadamente para los fines de la investigación, los requerimientos de tiempo que exigen llevar a cabo un análisis delfos convencional excedían, por mucho, las disponibilidades contractuales a que la realización de este proyecto se sujeta. Fue necesario establecer modificaciones a la técnica original que facilitaran contar con resultados en forma expedita, así como garantizar una cobertura mínima de respuestas que permita dotar de adecuada solidez a este ejercicio (el enfoque de realizar entrevistas por correo, favorecido por los creadores de la técnica delfos, pareció demasiado incierto en este caso, habida cuenta de experiencias nacionales anteriores).

Más concretamente, las principales modificaciones introducidas por el grupo de trabajo al esquema original son

cuatro:

a) A diferencia de la técnica delfos, se conforma un grupo de expertos en que las identidades y antecedentes de los participantes son conocidos por cada miembro.

b) Las entrevistas individuales y las reuniones son asistidas por un moderador que tiene a su cargo tanto el manejo de las sesiones como informar al grupo experto sobre los objetivos del proyecto, las características particulares de cada encuesta y algunos hechos de orden, principalmente estadístico, que pudieran resultar útiles para la mejor comprensión de los cuestionarios.

c) Después de cada ronda de entrevistas, las respuestas individuales se procesan para ser presentadas ante el grupo experto a nivel de promedios o simplemente desprovistas de todo indicio que permita identificar a su autor.

d) Al momento de mostrar los resultados promedio de cada ronda anterior de entrevistas se estimula el debate sobre cada pregunta, las diversas interpretaciones que cabe adscribirle y sus posibles respuestas.

Variantes similares del método delfos han sido empleadas, en otros proyectos, con buenos resultados, como el proyecto

"Valor de la Vida Humana", bajo la dirección del Dr. Emilio Ronsenblueth.

A continuación se presentan, con mayor detalle, las tareas o pasos específicos de que consta el proceso de obtención de juicios expertos que hemos denominado "delfos modificado":

a) Fijación de los objetivos concretos que deben satisfacer el ejercicio.

b) Establecimiento de un conjunto explícito de criterios para la selección de expertos.

c) Identificación de participantes potenciales.

d) Conformación de grupos efectivamente accesibles bajo las particulares condiciones en que se desenvuelve la investigación.

e) Elaboración y validación de cuestionarios.

f) Preparación de formas de tabulación y diseño de los procedimientos para su llenado.

g) Aplicación de una ronda de entrevistas individuales o sesión de grupo.

h) Procesamiento de las respuestas.

i) Presentación de los resultados de la ronda anterior a todos los participantes, estimulando la discusión respecto a ellas, sus posibles respuestas e interpretaciones.

j) Repetición iterada de los pasos (g), (h) e (i), hasta que se alcanza consenso en las respuestas del grupo o una relativa estabilidad en sus divergencias.

k) Preparación (cálculo) de índices de consistencia y estabilidad.

l) Sistematización y análisis final de las respuestas.

m) Elaboración del informe de resultados.

Los expertos entrevistados para el área de ciencias químicas fueron los doctores Rodolfo Quintero, Jaime Keller, Diego Bricio Hernández y Salvador Malo. La reunión incluía, originalmente, tres participantes más que, en el último momento, no pudieron asistir.

ACTIVIDAD IV

La construcción de escenarios "libre de sorpresa", es solo un artificio metodológico a partir del cual podemos contar con

un marco de referencia. Cabe discrepar, desde luego, acerca de las trayectorias que se asume seguirán tal o cual variable del entorno imputado y es legítimo, en cada caso, producir escenarios alternativos que permitan investigar variaciones cada vez menos monótonas en el curso de los acontecimientos.

Por sencillez, sin embargo, no deja de parecer más recomendable el acudir en primera instancia a los supuestos menos exigentes de que se disponga en cuanto a cambios en el orden actual de las cosas: es decir, el emplear supuestos parsimoniosos.

Ello fue lo que se hizo como punto de partida de la investigación, al identificar, mediante consulta a expertos un escenario libre de sorpresas que podría caracterizar a nuestro país en los próximos veinte años en lo económico y lo educativo, y cuyos principales sesgos serán objeto de una presentación independiente como parte de los siguientes tres incisos.

Junto con las perspectivas obtenidas (proyecciones) en cada uno de los entornos o ámbitos, se deben señalar otros supuestos de orden político, social, de entorno internacional y tecnológico que constituyen un sustrato común del escenario base.

Se asume como parte de este escenario, la continuidad de las principales características de cada uno de los entornos mencionados ahora presentes. En particular suponemos que:

a) La estructura política del país no varía en forma significativa. No se producen, por ejemplo, cambios drásticos en la conformación partidista del estado o en la tendencia a incrementar su influencia en la esfera económica y social del país.

b) La estructura social evoluciona lentamente sobre los cauces de "modernidad" en que ha venido transitando durante los últimos 25 años, sin la aparición de rupturas en la tendencia secular.

c) No se prevén impactos tecnológicos derivables de innovaciones aún no existentes en el ámbito de la enseñanza superior, que pudieran acreditar una total modificación de los métodos de enseñanza, aprendizaje y variar en forma sustantiva los principales parámetros que describen el modelo educativo.

Se entiende como modificación sustancial de dichos parámetros aquella capaz de producir valores por fuera del intervalo acotado entre los que actualmente se registran para México como extremo inferior y los que exhiben hoy en día los países

de más alto desarrollo científico y tecnológico como extremo superior.

Lo anterior no debe interpretarse en el sentido de que nuestro escenario elegido represente el de mayor plausibilidad entre aquellos sobre los que teóricamente es posible seleccionar. El haberlo hecho de este modo, hubiera implicado un ejercicio prospectivo completo del país en su conjunto, como preliminar obligado de un estudio prospectivo de la demanda nacional de posgraduados. El escenario base de entorno no es otra cosa que la visión tendencial de lo que puede acontecer bajo la hipótesis de trabajo de que los cambios a registrarse serán mínimos y constituye exclusivamente un punto de partida para reflexiones subsecuentes.

ACTIVIDAD V

Esta parte comprendió explícitamente los siguientes objetivos por orden jerárquico de importancia:

a) Diseñar, validar y aplicar un cuestionario a expertos, bajo un conjunto preestablecido de procedimientos que garanticen un menor sesgo en las respuestas del que una entrevista normal adolecería (ver anexo).

b) Identificar la relevancia que los expertos asignan a cada área de conocimiento, en la satisfacción de las prioridades científicas y tecnológicas del país.

c) Discriminar la importancia que el juicio experto concede a los distintos niveles de posgrado (especialidad, maestría y doctorado) para cada área de conocimiento de interés.

d) Determinar escenarios cuantitativos, a la vez deseables y factibles, sobre demanda de posgraduados en química, de acuerdo con la opinión de los expertos en esta materia.

e) Recabar información adicional sobre el tema referente a la aplicación del cuestionario, con el propio propósito de mejorar el instrumento de datos, contrastar la validez general de las respuestas obtenidas de los expertos, y realizar futuras modificaciones al tipo y número de preguntas empleadas de acuerdo con los resultados obtenidos.

Del objetivo (a) se derivan otros muchos de orden técnico, entre los que cabe mencionar la determinación de:

1.- Tiempos promedio de acceso a expertos.

2.- Obstáculos típicos en la concentración de entrevistas y

reuniones, así como las ventajas netas relativas que éstas guardan entre sí.

3.-Tiempos promedio de llenado de los cuestionarios.

4.-Dificultades en la interpretación de las preguntas, por ambigüedad u otros factores.

5.-Información adicional que conviene proporcionar a los expertos a fin de que sus respuestas estén mejor fundadas, pero sin inducir indirectamente sesgos indeseables.

A continuación se presenta la relación de objetivos perseguidos por el cuestionario :

O b j e t i v o

Pregunta

Determinar una jerarquía de importancia entre los principales programas de posgrado en química.

1,2

Establecer a qué prioridades científicas y tecnológicas satisfacen los programas de posgrado en química más importantes.

1

Identificar la relevancia relativa que guardan entre sí, para un mismo tema de posgrado, los niveles de maestría y doctorado.	2
Definir aquellas áreas que deben estudiarse en el extranjero.	3
Encontrar la demanda de químicos posgraduados que es previsible registre nuestro país en el futuro.	6,4
Perfilar los requerimientos financieros que han de canalizarse al posgrado en química.	5
Calificar los actuales programas de posgrado en química (nacionales).	7,8
Autoevaluación del experto seleccionado.	9
Determinar las principales deficiencias del cuestionario según los propios expertos.	10

ACTIVIDAD VI

En adición a las respuestas del cuestionario (ver anexo) que cumplen uno de los objetivos de este ejercicio, se lograron propósitos técnicos orientados al mejor conocimiento de la dinámica de la aplicación de este tipo de entrevistas y la idoneidad del instrumento utilizado. A estos últimos aspectos se refieren las observaciones que a continuación se incluyen:

1) El llenado de las matrices de pertinencia consumió más del 80% del tiempo total de la entrevista. Las diferencias en su respuesta, amplias durante la primera ronda, desaparecieron rápidamente una vez que le fue permitido al grupo experto comentar sus interpretaciones alternativas. Los sesgos iniciales parecen obedecer, entonces, más que a divergencias de opinión, a diferencias en la interpretación de las preguntas.

2) Algunos expertos mostraron una extrema sensibilidad respecto a ciertos temas o procedimientos, por ejemplo, en lo que se refiere a comparaciones internacionales sobre el nivel de calidad de los posgraduados o al gasto por alumno que debe efectuarse; esto, aunado a los efectos del prolongado cuestionario, provoca una tendencia a exagerar ciertas diferencias de opinión más allá de lo que justificarían los

fundamentos o evidencias aducidas.

3) Estimular a los expertos para el llenado de las formas exigió un tiempo muy superior al inicialmente previsto. Fueron frecuentes los cuestionamientos sobre las técnicas empleadas, la información estadística incluida o la relevancia de las preguntas.

4) En la mayor parte de las preguntas se determinó una rápida tendencia al consenso cuando se permitió intercambio de dudas.

5) El papel desempeñado por el moderador jugó un rol mucho más destacado de lo planeado. Aspecto que no deberá subestimarse en próximas reuniones. El grupo experto parece requerir para su buen desempeño más de un conductor que de un moderador (en este sentido, el ejercicio cabría denominarse "Compás modificado"), para el adecuado manejo de personalidades bajo tensión.

Entre los obstáculos encontrados están los siguientes:

1) Dificultades para encontrar un horario compatible en que los diferentes expertos seleccionados puedan reunirse a llevar a cabo el ejercicio "delfos modificado".

2) A pesar de su probada calificación como gente de experiencia en cuanto al posgrado y su circunstancia, pocos de los seleccionados se concedían a sí mismos la categoría de expertos en esta materia (uno de cada nueve).

3) El ejercicio requirió para su realización más de siete horas, lo que no sólo fue una involuntaria prueba de paciencia del grupo invitado sino un factor de desgaste que, finalmente, se considera terminó por influir negativamente los resultados.

4) Aún las preguntas consideradas más directas, por quienes diseñaron el cuestionario, adquirieron ante los expertos inesperadas dimensiones interpretativas; esto provocó una divergencia inicial muy amplia en las contestaciones, que se desvaneció durante el debate e intercambio de opinión.

5) Encontrar una adecuada compatibilidad de horario para una primera reunión de expertos no garantizó, en el caso que describimos, que hubiera compatibilidad para una segunda. Se trata, aparentemente, de un problema de fondo y quizá valga la pena explorar la posibilidad de usar grupos de participación variable, a fin de superarlo.

Por último, se indican a continuación las principales

recomendaciones que se derivan del ejercicio realizado.

1) Omitir el uso de matrices de relevancia o pertinencia durante la consulta a expertos. Esto no quiere decir que se dejen de emplear en absoluto. Cabe la posibilidad de pedir su llenado a otros especialistas, y sólo mostrarlas a los miembros del grupo experto para su inspección y comentarios.

2) Omitir en lo posible el empleo de referencias explícitas a lo que sucede en otros países como medio para obtener dictámenes o pronósticos para su disciplina en México.

A pesar de que con esta actitud se pierden puntos de referencia válidos dentro de un contexto puramente racional, se evitará rechazo a las preguntas y el surgimiento de tensiones innecesarias.

3) Preferir, en igualdad de circunstancias, el empleo de entrevistas individuales sobre el de reuniones de grupo, a fin de reducir trámites de organización y compatibilidad de horarios, así como tiempos de espera, y dar una mayor certidumbre a los itinerarios de actividades.

4) Emplear moderadores muy experimentados (en caso de llevar a cabo sesiones de grupo) en el manejo de reuniones y en las técnicas de conferencias, así como conocedores de los problemas y perspectivas del posgrado y, de ser ello posible,

del área específica de conocimiento objetivo de análisis.

5) Incluir en las reuniones de grupo uno o más observadores que pueden además asistir al moderador en algunas de sus funciones, tanto con el fin de guardar una mejor memoria de lo que ahí acontezca como para proveer, en caso de necesidad, impulsos durante los periodos en que el grupo experto parece perder interés o mostrar agotamiento.

12

CONCLUSION

La planeación constituye un acto de toma de decisiones cuando se lleva a cabo teniendo en cuenta sus consecuencias, a fin de decidir el curso de la acción más conveniente.

Es una actividad concerniente al presente, pero un presente que se extiende hacia el futuro; y para que en la planeación del futuro se obtenga lo deseable y se evite lo indeseable es necesario aceptar que éste es controlable.

Para que el desarrollo de la planeación sea lo más eficiente posible, existen ingredientes esenciales que deben de tomarse en cuenta; éstos son la construcción y la calibración de modelos del objeto focal o sistema de interés y de su entorno con base en la observación, experimentación y precesamiento de datos.

Para aquél que quiere ejercitar la planeación, el futuro se le presenta moldeable, el fenómeno del cambio entendible, anticipable y evaluable a través de lo que conocemos como modelación.

En cuanto a las acepciones del termino "modelo" utilizado en en el proceso de planeación, cabe resaltar que existe un problema de polisemántica y que las diversas descripciones planteadas sirven de marco de referencia únicamente para resaltar los aspectos relevantes que son objeto de la planeación, como su medio ambiente y los instrumentos de intervención sobre el objeto.

El proceso de planeación se encuentra definido a través de la siguiente secuencia:

- 1.- Descripción del sistema y definición del problema.
- 2.- Generación de soluciones y su análisis.
- 3.- Evaluación y elección.
- 4.- Implantación y monitoreo.

Además se deben de aplicar las siguientes reglas:

- a). No introducir cambios cualitativos que no sean de una visión general del sistema.
- b). Deben de evitarse los cambios a gran escala.
- c). El sistema debe tener capacidad de aprendizaje y de adaptación.

Por lo que toca al componente prospectivo de la planeación, se le interpreta como una reflexión sistemática sobre el porvenir que construye imágenes del futuro y coadyuva a la toma de decisiones.

La prospectiva es la búsqueda de imágenes de los futuros y no del futuro, ya que ésta, lejos de ser un intento por predecir el devenir de las cosas, es un esfuerzo por escudriñar en la diversa gama de posibilidades que acusa, a la luz del juicio experto, una mayor probabilidad de ocurrencia como elemento integrante de un futuro contingente.

Toda prospectiva supone establecer un sistema de previsión. Este sistema debe de ser abierto, es decir: debe implicar posibilidades múltiples para el futuro, una amplia gama de futuribles, sin lo cual la prospectiva sería reemplazada por la profecía lo que es frecuente en la práctica, bajo una apariencia supuestamente científica.

La naturaleza y las propiedades de la prospectiva que edifiquemos dependerán de nuestra habilidad para construir modelos analógicos de los sistemas de fenómenos, incluyendo en ellos sus aspectos estructurales y funcionales.

La elección que hacemos del modelo depende de una serie de decisiones conscientes o inconscientes.

Los instrumentos empleados para alcanzar las imágenes en la planeación se clasifican en :

(a).- Heurístico-Subjetivo: poseen en la actualidad mayor riqueza de contenido, así como una mayor participación de todos los involucrados en la planeación, con el inconveniente

de contar con un escaso poder de calibración y experimentación de las técnicas.

(b).- Convencional-Objetivo: muestran argumentos de precisión, objetividad y la manera explícita de manejar sus supuestos en las simulaciones, con la desventaja de que en la planeación vale más la creatividad que el rigor.

El contraste realizado entre ambas técnicas infiere que el planificador es capaz de construir cadenas causales organizadas más o menos largas; pero es muy frecuente que quede cautivo de su primera impresión y se constituya prisionero casi voluntario de las estructuras, por lo general demasiado simples, que él mismo ha inventado.

Lo recomendable es utilizar ambas técnicas para alcanzar una mejor visión futura y lograr una mejor planeación, ya que como se observó para cada una de ellas se tienen bondades y desventajas en su aplicación como se apreció en el ejemplo. En donde se encontró que la base estadística y documental no permitía garantizar que los resultados obtenidos por técnicas convencionales reflejaran una adecuada visión del futuro. Por lo que toca al ejercicio prospectivo, arrojó resultados muy interesantes en lo concerniente al aspecto cualitativo del estudio, pero cabe destacar que ha cuatro años de diseñado el escenario, no continua invariante en su especificación global original.

Por último, quiero destacar la importancia de la planeación en el desarrollo de la acción Pública y Privada. Para que cualquier sector pueda ser congruente, eficaz, eficiente y relevante ha de originarse dentro de un proceso de planeación. Ya que en esta época, que se caracteriza por su diversidad de problemas y retos, se debe forzosamente racionalizar la actividad humana mediante el ejercicio de la planeación.

Por último, quiero destacar la importancia de la planeación en el desarrollo de la acción Pública y Privada. Para que cualquier sector pueda ser congruente, eficaz, eficiente y relevante ha de originarse dentro de un proceso de planeación. Ya que en esta época, que se caracteriza por su diversidad de problemas y retos, se debe forzosamente racionalizar la actividad humana mediante el ejercicio de la planeación.

Anexo

**DEMANDA NACIONAL DE PERSONAL CON NIVEL
DE POSGRADO EN CIENCIA Y TECNOLOGIA:
CONSULTA A EXPERTOS**

81.02.10

F.J.E.S.

Introducción:

El propósito de este cuestionario es generar información útil para determinar tendencias probables de la demanda nacional de personal con posgrado en química que es previsible se registre en el periodo 1984-2004.

Este análisis forma parte de un proyecto de mayor envergadura que Fundación Javier Barros Sierra, A.C., realiza para el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología que abarca todas las áreas del conocimiento.

En particular, con el siguiente conjunto de preguntas se busca identificar la pertenencia de algunas especialidades de la química, en la solución de problemas prioritarios de ciencia y tecnología del país, así como obtener juicios calificados acerca de los perfiles académicos que es deseable alcanzar en el mediano plazo.

Su opinión como experto resulta de importancia decisiva.

Datos generales del entrevistado:

Nombre _____
Edad _____ Grado académico _____
_____ Área de especialidad _____
_____ Cargo _____
_____ Institución principal en que presta sus servicios _____

1. Indique, por favor, en las matrices de pertinencia A₁, A₂, A₃ y A₄ que a continuación se adjuntan, la relevancia que usted asigna a cada renglón de especialidad en química (a nivel de posgrado) como apoyo a los temas que se señalan en las columnas de cada matriz.

Para tal efecto, sírvase utilizar una escala ordinal de 1 a 4, donde el uno significaría escasa relevancia y cuatro sería la máxima asignación.

Para aquellos aspectos fuera de su campo habitual de actividades en que no disponga de elementos de juicio suficientes para emitir una opinión fundada, omita calificar la intersección.

2. En el área de su competencia haga el favor de señalar los cinco programas más importantes que es conveniente establecer o apoyar a nivel de posgrado tanto en maestría como doctorado.

	Maestría	Doctorado
1.	_____	_____
2.	_____	_____
3.	_____	_____
4.	_____	_____
5.	_____	_____

3. De los programas seleccionados en la pregunta anterior, por favor señale cuáles deberían estudiarse predominantemente en el exterior.

	Maestría	Doctorado
1.	_____	_____
2.	_____	_____
3.	_____	_____
4.	_____	_____
5.	_____	_____

MATRIZ DE PERTINENCIA A

AREAS DE APLICACION	Investigación de la Naturaleza y Sociedad Nacional	Investigación sobre Nutrición y Salud.	Investigación sobre el uso de Recursos Naturales Renovables
	Agricultura y sociedad.	Desarrollar de la calidad de alimentación y de la nutrición en México. Condiciones de las enfermedades infecciosas y parasitarias del agua. La tortosa continental y sus recursos naturales. Los mares, la zona costera y sus recursos naturales. Conocimientos de la Biota terrestre	Investigación sobre el uso de recursos minerales. Investigación sobre el uso de recursos marinos. Los recursos naturales. Fuentes renovables de energía. Investigación para el desarrollo de técnicas silvícolas para el manejo de los bosques naturales. Diseño y construcción de equipo útil en ciencias de la salud. Fortalecimiento de la investigación médica básica.
Química Orgánica			
Química Inorgánica			
Química del Petróleo			
Química Nuclear			
Bioquímica			
Química y Papel			
Química Textil			
Fisicoquímica			
Química Ambiental			
Química Analítica			
Química Clínica			
Química Farmacéutica			
Química Macromolecular			
Química de Superficies			
Química de los combustibles			
Química de Alimentos			

MATRIZ DE PERTINENCIA A

AREAS DE APLICACION	Investigación sobre el uso de recursos no renovables.	Desarrollo tecnológico de la agroindustria.	Tec. de Industria electrónica de avanzada
	Desarrollo y adaptación de tecnología para la producción de minerales no ferrosos.	Uso de los recursos fosfóricos. Explotación de las condiciones necesarias para la explotación en el territorio, considerando el empleo del agua como factor primordial de explotación. Investigar la utilización de la quotermita.	Organizar la obtención de metales y aleaciones. Establecimiento de las condiciones necesarias para la explotación en el territorio, considerando el empleo del agua como factor primordial de explotación. Investigar la utilización de la quotermita.
Química Orgánica			
Química Inorgánica			
Química del Petróleo			
Química Nuclear			
Bioquímica			
Química y Papel			
Química Textil			
Fisicoquímica			
Química Ambiental			
Química Analítica			
Química Clínica			
Química Farmacéutica			
Química Macromolecular			
Química de Superficies			
Química de los combustibles			
Química de Alimentos			

MATRIZ DE PERTINENCIA A1

AREAS DE APLICACION	Desarrollo Tecnológico de la Industria Química Farmacéutica	Desarrollo Tecnológico de la Industria Metalúrgica	Desarrollo Tecnológico de la Industria de la Construcción
	<p>Organizar, fomentar y controlar el desarrollo de la infraestructura requerida para llevar a cabo la capacitación y la investigación clínica de los medicamentos.</p> <p>Coordinar, promover, fomentar y apoyar el desarrollo de la infraestructura necesaria para ejecutar los estudios farmacodinámicos y toxicológicos de los medicamentos.</p> <p>Coordinar, promover, fomentar y apoyar el desarrollo de la infraestructura necesaria para la capacitación sistemática de la información sobre medicamentos.</p>	<p>Tecnología metalúrgica y de manufactura</p>	<p>Desarrollo de la ciudad tecnológica en sistemas de automatización</p> <p>Conocer que materiales impactan en el medio ambiente y de materiales que producen contaminación y deben producirse en México.</p> <p>Elaborar que materiales impactan en el medio ambiente y de materiales que producen contaminación y deben producirse en México.</p> <p>Elaborar que materiales impactan en el medio ambiente y de materiales que producen contaminación y deben producirse en México.</p>
Química Orgánica			
Química Inorgánica			
Química del Petróleo			
Química Nuclear			
Bioquímica			
Celulosa y papel			
Química textil			
Farmacéutica			
Química ambiental			
Química analítica			
Química clínica			
Química farmacéutica			
Química Macromolecular			
Química coloidal y de superficie			
Química de los combustibles			
Química de Alimentos			

MATRIZ DE PERTINENCIA A2

AREAS DE APLICACION	Desarrollo Tecnológico de la Industria Petroquímica		
	<p>Desarrollar tecnologías de producción para la fabricación de materias primas de refinería empleadas comúnmente como aditivos</p> <p>Desarrollar tecnologías de producción aplicaciones relacionadas con productos de uso popular</p> <p>Asimilación de las tecnologías de producto y de aplicación utilizadas en la actualidad para resinas sintéticas, fibras, elastómeros y espumas.</p> <p>Desarrollar la industria química en el país a partir de tecnologías de proceso ya desarrolladas en la industria petroquímica nacional</p> <p>Asimilar las tecnologías de proceso ya desarrolladas en la industria petroquímica nacional</p>	<p>Investigar activamente las tecnologías de proceso para la fabricación de productos petroquímicos básicos e intermedios a partir de gases sintéticos y eventualmente de gas natural.</p> <p>Desarrollar tecnologías de proceso para la fabricación de catalizadores y reactivos de reacción.</p>	<p>Desarrollar tecnologías de producción para la fabricación de materias primas de refinería empleadas comúnmente como aditivos</p> <p>Desarrollar tecnologías de producción aplicaciones relacionadas con productos de uso popular</p>
Química Orgánica			
Química Inorgánica			
Química del Petróleo			
Química Nuclear			
Bioquímica			
Celulosa y papel			
Química Textil			
Farmacéutica			
Química ambiental			
Química analítica			
Química clínica			
Química farmacéutica			
Química Macromolecular			
Química coloidal y de superficie			
Química de los combustibles			
Química de Alimentos			

4. Actualmente en México se registra un número de egresados con nivel de maestría y doctorado en el área de química entre 10 y 15 veces inferior al de países con elevado desarrollo científico, como porcentaje del total de profesionistas que se titulan en un año dado.

Para aquellas especialidades prioritarias de la química a nivel posgrado, haga el favor de indicarnos el porcentaje aproximado en que cree usted que deberíamos incrementar anualmente nuestra planta nacional de profesionistas, tomando en cuenta, por ejemplo, que alcanzar el nivel actual de los Estados Unidos implicaría para México un crecimiento anual, para los próximos 20 años, del 14.49%.

5. El gasto corriente que se requiere en México para formar personal con nivel de posgrado (maestros o doctores) asciende a un millón de pesos por egresado en 1984*. Esta cifra no incluye el costo de depreciación de edificios y equipo, ni los fondos aplicados directamente a investigación.

a) ¿Considera usted deseable aumentar el gasto por egresado? Si No

b) ¿Por qué?

c) En caso de que su respuesta haya sido afirmativa, ¿qué cantidad (en términos reales) consideraría adecuada? \$ _____

* Estimación propia con base en cifras de la SEP y el Banco de México.

d) ¿En cuánto tiempo es deseable alcanzarlo?
 5 _____, 10 _____, 15 _____, 20 _____ años

6. Según ANUIES, en 1982 egresaron de instituciones nacionales en el área de química, 47 alumnos de maestría y 1 de doctorado. Tomando en cuenta las dificultades previsibles en cuanto a la formación de personal con este nivel académico:

a) ¿Cuándo considera usted factible que pudieran alcanzarse las siguientes cifras de egresados?

Volumen de egresados	Año en que es factible alcanzarlo
Doctores 1	1982
Maestros 41	
Doctores 10	
Maestros 130	¿ _____ ?

Explique su razonamiento.

7. Entre los programas que se ofrecen en el país a nivel de posgrado en química, ¿podría usted enunciar los tres de más alto nivel académico?

8. Si dentro de una escala del 0 al 10 asignamos un valor de diez a los mejores programas de posgrado en química en el extranjero, ¿cómo calificaría usted a los tres mejores de nuestro país?

	Programa	Calidad
1.	_____	_____
2.	_____	_____
3.	_____	_____

¿Por qué razones?

9. En una escala ordinal de 0 a 4, ¿cómo calificaría usted sus conocimientos sobre la demanda de personal con posgrado en el área de química?

10. Este cuestionario es una primera prueba piloto susceptible de mejorar en subsecuentes aplicaciones. Mucho le agradeceríamos indicarnos las que a su juicio son sus mayores deficiencias y, en su caso, recomendar modificaciones específicas.

Respuestas Obtenidas en el Cuestionario Correspondiente a Ciencias Químicas

Se encontró que los temas de postgrado en química de mayor importancia para satisfacer prioridades nacionales en ciencia y tecnología (objetos focales de los programas indicativos de CONACYT) son en opinión de los expertos consultados, dentro de una escala ordinal de cero a diez, los siguientes:

<u>Programa</u>	<u>Indice de Relevancia</u>
Fisicoquímica	10.0
Bioquímica	6.6
Química Analítica	5.4
Química Coloidal y de Superficie	4.3
Química Ambiental	4.2
Química Inorgánica	4.2
Química de Alimentos	3.9
Química Orgánica	3.1
Química Farmacéutica	2.6
Química Macromolecular	2.6
Química de los Combustibles	2.4
Química del Petróleo	2.4
Química Clínica	1.9
Química Nuclear	0.7
Celulosa de Papel	0.7
Química Textil	0.5

Por su parte, las prioridades en ciencia y tecnología cuya demanda de químicos postgraduados es más relevante se presentan indexadas bajo una escala de cero a diez, en la siguiente relación:

<u>Prioridades de Investigación</u>	<u>Indice de Relevancia</u>
Recursos naturales	10.0
Fortalecer la investigación médica básica	8.5

Prioridades de Investigación

Indice de Relevancia

Aasimilar las tecnologías de proceso utilizadas actualmente en la industria petroquímica.	7.7
Investigar selectivamente -- las tecnologías de proceso -- para la fabricación de productos petroquímicos básicos e intermedios a partir de -- gas y eventualmente de gas -- natural.	7.4
Organizar, promover y coordinar el desarrollo de la infraestructura requerida para llevar a cabo la caracterización clínica de los medicamentos.	7.4
Establecimiento de las condiciones necesarias para la diversificación en el suministro energético incorporando el empleo del uranio como fuente primaria de energía.	7.0
Conocimiento de la biota terrestre.	6.6
Condicionantes de las enfermedades infecciosas y parasitarias del aparato digestivo.	6.6
Diseño y construcción de -- equipo útil en ciencias de la salud.	6.6
Fuentes renovables de energía.	6.6

<u>Prioridades de Investigación</u>	<u>Indice de Relevancia</u>	<u>Prioridades de Investigación</u>	<u>Indice de Relevancia</u>
Aprovechamiento alternativo de biomasa con fines alimentarios.	6.2	Biotecnología para el desarrollo agroindustrial.	5.1
Desarrollar tecnologías de proceso para la fabricación de catalizadores y reguladores de reacción.	6.2	Asimilación de las tecnologías de producto y de aplicación utilizadas en la actualidad para resinas sintéticas, fibras y elastómeros.	5.1
Coordinar, promover, fomentar y apoyar el desarrollo de la infraestructura necesaria para ejecutar los estudios farmacológicos de los medicamentos.	5.9	Desarrollo y normalización de productos alimenticios para el consumo humano.	4.8
Desarrollar tecnología de producto para la fabricación empleada comúnmente como aditivos.	5.9	Conservación y transformación de productos perecederos.	4.8
Investigación sobre el uso de recursos marinos.	5.5	Capacidad tecnológica para fabricación de componentes electrónicos.	4.8
Aprovechamiento de la biomasa para fines no alimentarios.	5.5	Coordinar, promover, fomentar y apoyar el desarrollo de la infraestructura necesaria para la capacitación sistemática de la información sobre medicamentos.	4.8
Agricultura y sociedad.	5.1	Desarrollar la ingeniería básica en el país a partir de tecnologías de proceso ya asimiladas en la industria petroquímica nacional.	4.9
Los mares, la zona costera y sus recursos naturales.	5.1	Determinantes de la calidad de alimentación y de la nutrición en México.	4.0
La corteza continental y sus recursos.	5.1	Desarrollo y adaptación de tecnología para la producción de minerales no metálicos.	4.0
Investigación para el desarrollo de técnicas silvícolas para el manejo de los bosques naturales.	5.1		

<u>Prioridades de Investigación</u>	<u>Indice de Relevancia</u>
Uso de los crudos pesados.	4.0
Optimizar la obtención de metales y aleaciones.	4.0
Definir nuevos materiales o nuevos usos de materiales -- existentes, así como las ventajas económicas e industriales de su estandarización y modulación .	4.0
Capacidad tecnológica para la fabricación de materiales empleados en la industria -- electrónica .	3.7
Tecnología metalúrgica y manufacturera .	3.3
Investigación sobre uso de recursos dulceacuícolas .	2.2
Conocer qué materiales importados o insumos extranjeros de materiales nacionales -- pueden y deben producirse en México .	2.2
Desarrollo tecnológico integral en granos, semillas y oleaginosas .	2.2
Incrementar la utilización de la geotermia .	1.1
Conocer qué equipos y maquinaria importados o qué insumo de maquinaria y equipo nacional pueden y deben producirse en México .	1.1

<u>Prioridades de Investigación</u>	<u>Indice de Relevancia</u>
Desarrollar tecnología de -- producto; aplicaciones relacionadas con productos de -- uso popular .	1.1

Desarrollo de la capacidad - tecnológica en sistemas de - automatización .

De acuerdo con las respuestas obtenidas, los expertos consideran a la fisicoquímica, bioquímica y química analítica como los temas (programas) de -- postgrado en química de mayor relevancia para el -- país, en tanto que recursos naturales, investigación médica básica y asimilación de tecnología petroquímica constituyen los sectores de actividad -- científica cuya demanda de químicos postgraduados -- asume una mayor importancia en México.

Por lo que toca a los programas de postgrado en química que deben establecerse o apoyarse con prioridad, los expertos consultados seleccionaron los -- siguientes:

A Nivel Maestría

<u>F r e c u e n c i a</u>	<u>Indice Ordinal de Consenso</u>
Química Farmacéutica	10.0
Química Analítica	10.0
Química de Alimentos	6.6
Química Inorgánica	6.6
Química Ambiental	3.3
Química del Petróleo	3.3
Química Macromolecular	3.3
Fisicoquímica de Fluidos	3.3
Fisicoquímica de Sólidos	3.3

4. Proporción del total (dentro de una escala del 0 al 10) -- de respuestas que es formulada en un mismo sentido.

A Nivel Doctorado

<u>P r o g r a m a</u>	<u>Indice Ordinal de Consenso</u>
Fisicoquímica	10.0
Bioquímica	10.0
Química Orgánica	6.6
Química Inorgánica	6.6
Química Macromolecular	6.6
Química Farmacéutica	3.3
Química Coloidal de Superficie	3.3

Las preguntas uno y dos del cuestionario se formularon así buscando presentar al grupo experto un mismo cuestionamiento de fondo envuelto en dos formulaciones alternativas, a fin de contrastar la consistencia de sus opiniones. Como puede verse en las respuestas, en este caso particular, existe dicha consistencia.

Como respuesta a la tercera pregunta, se determinó la conveniencia de que fueran cursados en el extranjero los siguientes programas:

A Nivel Maestría

<u>P r o g r a m a</u>	<u>Indice Ordinal de Consenso</u>
Química Farmacéutica	10.0
Química Analítica	6.6
Fisicoquímica Fluidos	3.3
Química Inorgánica	3.3

A Nivel Doctorado

<u>P r o g r a m a</u>	<u>Indice Ordinal de Consenso</u>
Fisicoquímica	6.6
Química Farmacéutica	6.6
Química Orgánica	6.6
Química Alimentos	3.3
Química Coloidal y de Superficies	3.3

Destaca en las respuestas que son precisamente aquellos programas de mayor relevancia para la investigación científica y tecnológica del país los que, de acuerdo con el grupo de expertos deberían estudiarse en el extranjero.

En cuanto a la pregunta cuatro, los expertos señalaron la deseabilidad de que la planta profesional de químicos postgraduados se incremente anualmente durante el período de análisis, en un 24% (esta cifra es notablemente más alta a la que se haya registrado en un período de 20 años, en país alguno).

Por lo que toca a la quinta interrogante, sobre la deseabilidad de incrementar el gasto corriente por egresado de postgrado en México, se encontraron los siguientes resultados:

<u>R e s p u e s t a</u>	<u>Indice Ordinal de Consenso</u>
a) Se considera deseable aumentar el nivel de gasto real por alumno de postgrado	5.0
b) El gasto por alumno en postgrado debería duplicarse durante los próximos cinco años	5.0

En cuanto a la pregunta número seis sobre el año en el que sería factible alcanzar una cifra anual de egresados en química de 10 doctores y 130 maestros, se obtuvieron los siguientes resultados:

Nivel Maestría

<u>Respuesta</u>	<u>Indice Ordinal de Consenso</u>
1987	6.6
1985	3.3

Nivel Doctorado

<u>Respuesta</u>	<u>Indice Ordinal de Consenso</u>
1987	6.6
1986	3.3

Por otra parte, al responder a la séptima pregunta, los expertos señalaron que los programas de postgrado de más alto nivel académico que se ofrecen en el país son:

<u>Programa</u>	<u>Indice Ordinal de Consenso</u>
UNAM, Facultad de Química	10.0
C I N V E S T A V	6.6
UAM I, Depto. de Química	6.6
CIEA - IPN, Depto. de Química	3.3

Nótese que, a pesar de haber solicitado a los expertos su opinión sobre programas específicos, éstos señalaron en sus contestaciones a las instituciones que los ofrecían.

En la octava pregunta, con relación a las instituciones con mejores programas de postgrado en México, se ofrecieron las siguientes respuestas (empleando una escala nominal de calidad de 0 a 10 donde 10 corresponde a "mejor programa de postgrado en química del extranjero").

Institución

<u>Institución</u>	<u>Escala de Calidad</u>
C I E A	9.0
C I N V E S T A V	8.0
U A M - I	8.0
U N A M	7.5

Finalmente, en la novena pregunta los expertos se autocalificaron como tales del siguiente modo:

<u>Calificación</u>	<u>Indice de Consenso</u>
Muy conocedores del tema	-. -
Regularmente conocedores del tema	6.6
Poco conocedores del tema	3.3
No conocedores del tema	-. -

En la décima y última pregunta del cuestionario se buscaba conocer las opiniones de los expertos sobre el cuestionario y, en su caso, obtener sugerencias útiles para su modificación. Los comentarios fueron unánimemente favorables y entre las sugerencias destacaron el prescindir de comparaciones internacionales como parte de las preguntas, así como presentar las matrices de relevancia en forma global y no por segmentos consecutivos.

Es muy importante destacar aquí la naturaleza piloto del ejercicio. A pesar de que las respuestas obtenidas no dejan de tener atractivo e interés propios, no deben considerarse como suficientemente sólidas hasta que no se cuente con resultados producto de un mayor número de entrevistas e iteraciones.

En particular, es necesario señalar la volatilidad de los índices de consenso toda vez que se permite al grupo entrevistado intercambiar opiniones y presentar a su vez interrogantes.

BIBLIOGRAFIA

Ackoff, R. L., Scientific Method Optimizing Applied Research Decisions, Wiley, New York, U.S.A., 1978.

Ackoff, R.L., Redesigning the Future, Wiley, New York, U.S.A., 1974.

Armstrong, J.S., Long Range Forecasting, Wiley, New York, U.S.A., 1978.

Aznar Grasa, A., Planificación y modelos econométricos, Ediciones Pirámide, Madrid, España, 1978.

Radiou, A., El Concepto de Modelo, Editorial Siglo XXI, Argentina, 1976.

Barney, Gerald O., El mundo en el año 2000, Tecnos, Madrid, España, 1982.

Basurto, Jorge y Coautores, El perfil de México en 1980, Volumen 3, Editorial Siglo XXI, México, 1980.

Bell, Daniel, The Coming of Post-Industrial Society.. A

venture in Social Forecasting, Nueva York, U.S.A. 1973.

Black, M., Models and Metaphors, Cornell University Press,
U.S.A., 1962.

Blowers, Andrew, Hamnet y Sarre, (editores), The Future of
Cities, Hutchinson Educational, Londres, Inglaterra, 1974.

Bowler, T.D., General Systems Thinking: Its Scope and
Applicability, North Holland, New York, U.S.A., 1981.

Branson, W. H., Macroeconomic Theory and Policy, Harper and
Row, New York, U.S.A., 1972.

Bravo, Manuel y coautores, El perfil de México en 1980,
Volumen 2, Editorial Siglo XXI, 1978.

Brown, Harrison, Otra visita al futuro de la humanidad, Fondo
de Cultura Económica, México, 1982.

CONACYT, Los 80: el futuro nos visita, CONACYT, México,
1981.

Chadwick, G.A., Systems View of Planning, Pergamon, Oxford,
Inglaterra, 1966.

Chakravarty, S.P., Econometric models: Mathematical expression of personal prejudices, IEEE Trans. on Systems, Man and Cybernetics, Vol. SMC-7, No. 6, pp. 462-465.

Chenery, Hollis, (editores), Structural Change and Development Policy, University Press, Oxford, Inglaterra, 1979.

Chiang, A.C., Fundamental Methods of Mathematical Economics, Mc. Graw Hill, New York, U.S.A. 1979.

Churchman, C.W., The Systems Approach, Dell, New York, U.S.A., 1968.

Churchman, C. W., Ackoff, R. L., Arnold, E. L., Introduction to Operations Research, J. Wiley., New York, U.S.A. 1957.

Didsbury, Jr., Howard, F., (editores), Student Handbook for the Study of the Future, World Future Society, Washington, U.S.A., 1979.

Fontela, Emilio, Un estudio de prospectiva económica: España en la década de los ochenta, Instituto Nacional de Prospectiva, Madrid, España, 1980.

Furtado, Celso y coautores, El club de Roma. Anatomía de un grupo de presión, Síntesis, Buenos Aires, Argentina, 1976.

Gelman, O. Y., Laurenchyk, N.B., "Specifics of Analysis of Scientific Theories within the Framework of the General Systems Theory", en Philosophical Questions of Logical Analysis on Scientific Knowledge, No. 3, Editorial de la Academia de Ciencias de Armenia, Yerevan, 1974.

Gerez, V., y Grijalva, M., El enfoque de sistemas, Limusa, México, 1976.

Gordon, G., System Simulation, Editorial Prentice-Hall, Inc., Englewoods Cliff, New Jersey, U.S.A., 1969.

Gribbin, John, Future Worlds, Abacus, Gran Bretaña, 1979.

Harris, B., Issues in Modelling Urban Systems, Wiley., New York, U.S.A. 1978.

Hernández, D.B., Determinismo e Interdeterminismo en los modelos matemáticos, Revista de ingeniería, México, 1978.

Herrera, A. O., et. alii. Catástrofe o nueva sociedad?! modelo mundial latinoamericano, Internacional Development

Reserch Center, Ottawa, Canada, 1977.

Himmelblau, D.M., Bischoff, K. B., Process Analysis and Simulation, J. Wiley, New York, U.S.A., 1968.

Ibarra, David y coautores, El perfil de México en 1980., Volumen 1, Editorial Siglo XXI, México, 1978.

Jouvenel, Bertrand de, L'art de la Conjecture, Editions de Rocher, Mónaco, Francia, 1964.

Kac, M., Some Mathematical Models in Science, Science, Volumen 166, U.S.A. 1969.

Kahn, Herman y coautores, The Next 200 years, William Morrow and Company, New York, U.S.A., 1976.

Kornbluh, D. Little, The Nature of a Computer Simulation Model, Tech. Forecasting and social Change, Volumen 9, 1976.

Koslow, Lawrence y coautores, The Future of Mexico, Arizona Studies, Temple, Arizona, U.S.A., 1977.

Kuhn, T. S., The Structure of Scientific Revolutions, The University of Chicago Press, Chicago, U.S.A., 1962.

Lazo, Ervin y coautores, Goals for Mankind, E.P. Dutton, New York, U.S.A., 1977.

Lee, Colin., Models in Planning, Pergamon Press, Oxford, Inglaterra, 1974.

Linstone, H., Harold, A., Turoff, M., The Delphi Methods, Addison-Wesley Publishing, Inc., Massachusetts, U.S.A., 1975.

Linstone, H., and Turoff, M., The Delphi Method: Techniques and Applications, Addison-Wesley, London, England, 1975.

Mendoza-Berrueto, Eliseo, (editores), México durante los próximos veinte años, Universidad Autónoma de Querétaro, Querétaro, México, 1982.

Novalis, Fragmentos, Juan Pablo Editor, México 1984, p.125.

Morgenthaler, G. W., "The Theory on Application of Simulation in Operations Research", in Progress in Operations Research, I.R.L. Ackoff (editores), Wiley, New York, U.S.A., 1961.

Prawda, J., Métodos y modelos de investigación de operaciones, Limusa, México, 1980.

Rubinstein, M. F., Patterns of Problem Solving, Prentice-Hall

Inc., Englewoods Cliff, Ney Jersey, U.S.A., 1975.

Sachs, Wladimir, Diseño de un Futuro para el Futuro, Centro de Investigación Prospectiva, Fundación Javier Barros Sierra, A.C., 1978.

Sagasti., F. R., Mitroff, Ll., Operations Research from the viewpoint of General Systems Theory, Omega, The Int. J. of Management Science, Volumen 1, U.S.A. 1973.

Sayre, K. M., Crossons, F. J., (editores), The Modelling of Man, Simon and Schuster, New York, U.S.A., 1963.

Secretaria de Programación y Presupuesto, Plan Global de Desarrollo, Secretaria de Programacion y Presupuesto, México, 1980.

Smallwood, R. D., A Technique Analysis of Model Selection, IEEE Trans. on Systems, Man and Cybernetics, Volumen 4, 1963.

The Future, The Future: A Guide to Information Sources, World Future Society, Washington, U.S.A., 1979.

Vergara, José M., Diaz, Patricia, Carvajal, Raúl, La