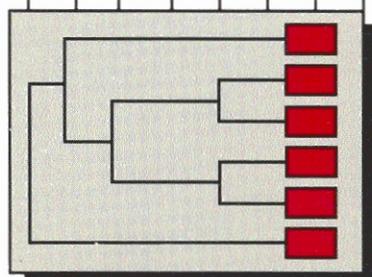
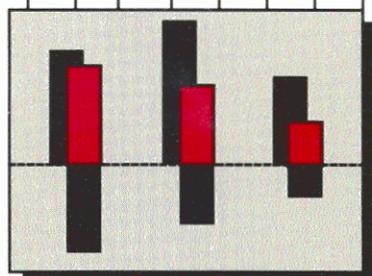
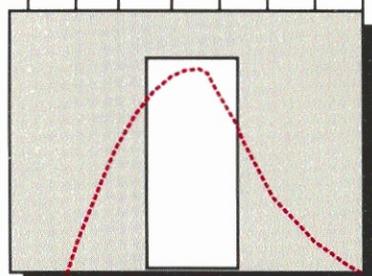
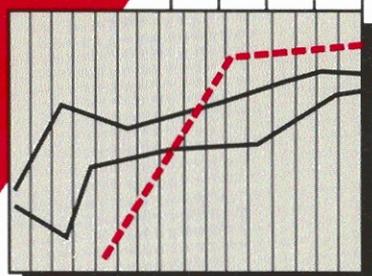
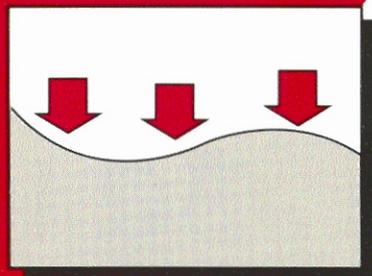


Organización Panamericana de la Salud

EVALUACION DE TECNOLOGIAS EN SALUD

METODOLOGIAS PARA PAISES EN DESARROLLO

*Ronney B. Panerai
Jorge Peña Mohr*



EVALUACION DE TECNOLOGIAS EN SALUD

METODOLOGIAS PARA PAISES EN DESARROLLO

Ronney B. Panerai

Programa de Ingeniería Biomédica (COPPE)
Universidad Federal de Rio de Janeiro

Jorge Peña Mohr

Programa de Desarrollo de Políticas de Salud
Organización Panamericana de la Salud



ORGANIZACION PANAMERICANA DE LA SALUD
Oficina Sanitaria Panamericana, Oficina Regional de la
ORGANIZACION MUNDIAL DE LA SALUD
525 Twenty-third Street, N.W.
Washington, D.C. 20037

1990

Se publica también en inglés (1989) con el título:
*Health Technology Assessment Methodologies
for Developing Countries*
ISBN 92 75 12023 4

ISBN 92 75 32023 3

© Organización Panamericana de la Salud, 1990

Las publicaciones de la Organización Panamericana de la Salud están acogidas a la protección prevista por las disposiciones del Protocolo 2 de la Convención Universal de Derechos de Autor. Las entidades interesadas en reproducir o traducir en todo o en parte alguna publicación de la OPS deberán solicitar la oportuna autorización del Servicio Editorial, Organización Panamericana de la Salud, Washington, D.C. La Organización dará a estas solicitudes consideración muy favorable.

Las denominaciones empleadas en esta publicación y la forma en que aparecen presentados los datos que contiene no implican, de parte de la Secretaría de la Organización Panamericana de la Salud, juicio alguno sobre la condición jurídica de ninguno de los países, territorios, ciudades o zonas citados o de sus autoridades, ni respecto de la delimitación de sus fronteras.

La mención de determinadas sociedades mercantiles o del nombre comercial de ciertos productos no implica que la Organización Panamericana de la Salud los apruebe o recomiende con preferencia a otros análogos.

Las opiniones expresadas por los autores en esta publicación son de su exclusiva responsabilidad.

Contenido

	<i>Página</i>
Prólogo	vii
Introducción	1
Capítulo I	
Panorama general de la evaluación de tecnologías	4
Capítulo II	
Aplicación de la evaluación de las tecnologías en la atención de salud	9
A. Origen de la evaluación de las tecnologías en salud	9
B. El ciclo de vida de las tecnologías en salud	10
1. Modelo de ciclo de vida	10
2. Innovación	10
3. Difusión	12
4. Incorporación	13
5. Utilización	13
6. Abandono	17
C. Principales metas de la evaluación de las tecnologías en salud	18
1. Dimensiones evaluativas	18
2. Efectividad	19
3. Seguridad	21
4. Costos	22
5. Repercusiones sociales	23
Capítulo III	
Problemas y órdenes de prioridad de la evaluación de tecnologías en salud en los países en desarrollo	25
A. Resumen	25
B. Limitación de los recursos	25
C. Tipos de morbilidad	26
D. Diversidad cultural	27
E. Sistema político	29
F. Estructura de los sistemas de atención de la salud	29
G. Disponibilidad de datos e información	30
H. Capacidad tecnológica	31
I. Tecnologías sociales	32
J. Comentarios finales	32
Capítulo IV	
Metodologías para la evaluación de las tecnologías en salud	34
A. Opciones metodológicas	34
B. Opinión experta	34
1. Resumen	34
2. El método Delphi	36
3. El proceso analítico jerárquico	39
4. Conferencia de consenso	44

C.	Síntesis y revisión de la bibliografía	46
D.	Análisis con múltiples variables	46
	1. Resumen	46
	2. Técnicas para reducir la dimensión de los datos	48
	3. Análisis de conglomerados	51
	4. Preparación de modelos	52
E.	Evaluación de las repercusiones sociales	56
	1. Resumen	56
	2. ETS orientada a la tecnología	57
	3. Evaluaciones orientadas a los problemas	60
F.	Efectividad y seguridad	64
	1. Resumen	64
	2. Pruebas aleatorizadas controladas	65
	3. Otras metodologías	67
	4. Metaanálisis	68
	5. Tecnologías de información	69
G.	Estimación de costos	72
H.	Análisis de la efectividad en función de los costos	74
I.	Análisis de la efectividad en función de los recursos	78
J.	Análisis de decisiones	80
K.	Investigación operativa	87
L.	Preparación de modelos y simulación	89

Capítulo V

Evaluación de tecnologías y educación	95
A. Práctica de evaluación de tecnologías	95
B. Adiestramiento de investigadores y profesionales	97
C. Apoyo a proyectos de evaluación	99
D. Utilización de los resultados de las evaluaciones	100
E. Retos de la formulación de políticas	101
F. Conclusiones	101
Referencias	102

Figuras

1	Marco metodológico propuesto por Arnstein <i>et al.</i> (18) para evaluaciones de tecnologías con miras al establecimiento de una política	6
2	Tipología de estudios de evaluación de tecnologías propuesta por Lee y Bereano (14)	7
3	Ciclo de vida de las tecnologías en salud. Adaptado de Banta <i>et al.</i> (21) ...	10
4	Difusión de unidades de terapia intensiva (UTI), electroencefalógrafos (EEG) y radioisótopos diagnósticos (RD) en hospitales metropolitanos de los Estados Unidos con 200 a 299 camas. Modificado de Russell (27)	13
5	Cambio gradual en la utilización de un medicamento antihipertensivo hipotético	16
6	Efecto de las condiciones y poblaciones locales en la efectividad resultante de una tecnología en salud	20
7	Características de diferentes técnicas de comunicación para la organización del conocimiento a través de opinión experta. Adaptado de Linstone y Turoff (75)	37
8	Representación jerárquica del problema de establecer órdenes de prioridad para la elección tecnológica entre varias alternativas empleando el proceso analítico jerárquico	41

9	Análisis de conglomerados de los índices de salud H_j para 59 poblaciones brasileñas en 1980. El grupo 1 representa mejores condiciones de salud, expresadas por los valores menores de H_1 , H_2 y H_3	53
10	Diagrama de senda de la mortalidad infantil. Modificado de Goldsmith (102)	56
11	Diagrama de conjuntos del proceso de elaboración de modelos estructurales interpretativos. Adaptado de Malone (110)	59
12	Plan para clasificar los efectos sociales de tecnologías en salud. Adaptado de Banta <i>et al.</i> (21)	61
13	Cadena posible de sucesos producidos por el examen selectivo y pruebas diagnósticas con una tasa falsa-positiva finita. Adaptado de Wagner (125)	71
14	Costo neto en dólares por caso evitado por el programa de examen selectivo de plomo como función del saturnismo en los niños. Adaptado de Berwick y Komaroff (130)	76
15	Caudal de información en el análisis de la efectividad en función de los recursos de tecnologías de atención perinatal. Reproducido por Panerai y Attinger (114)	79
16	Arbol de decisión de apendectomía en pacientes que se sospecha que tienen apendicitis. Adaptado de Pliskin y Taylor (136)	81
17	Curva de utilidad por años de sobrevida en casos de cáncer de pulmón. Adaptado de McNeil <i>et al.</i> (52)	83
18	Arbol de decisión para amniocentesis en una población de alto riesgo de síndrome de Down (trisomía (21)). Adaptado de Pauker <i>et al.</i> (138)	85
19	Proporción de una población para la que la amniocentesis sería apropiada considerando las actitudes de los progenitores frente al aborto, estimada a partir de la teoría de utilidad. Adaptado de Pauker <i>et al.</i> (138)	86
20	Asignación secuencial de tecnologías de salud en orden decreciente de efectividad en función de los costos para maximizar el beneficio total cuando los recursos son limitados	88
21	Razones de efectividad en función de los costos de diferentes políticas de examen selectivo para cáncer de cuello uterino, en una cohorte de mujeres de 30 a 39 años, asumiendo una tasa de actualización de un 10%. Adaptado de Luce (146)	91
22	Diagrama de bloques para el modelo general de evaluación de tecnologías y asignación de recursos en atención perinatal. Tomado de Panerai y Attinger (151)	92
23	Simulación del efecto de diferencias graduadas en la calidad de instalaciones físicas sobre la razón de efectividad en función de los costos y mortalidad total evitada. Tomado de Panerai (152)	93
24	Publicación de trabajos sobre evaluación de tecnologías en atención de la salud en los Estados Unidos, 1966-1978	96

Cuadros

1	Distribución geográfica y por tipos de propietario de equipos de alta tecnología en la Argentina	15
2	Necesidades de salud de una población en la región central de Texas (Estados Unidos) percibidas por 103 expertos	38
3	Necesidades de salud según expertos rurales y urbanos	39
4	Necesidades de salud percibidas por proveedores y no proveedores de atención de la salud	39
5	Escala de importancia de los criterios empleados en el proceso analítico y jerárquico	41

6	Análisis de los componentes principales de 15 indicadores de salud que corresponden a diferentes causas de muerte en 59 poblaciones brasileñas en 1980	49
7	Probabilidad de que un hospital tuviera terapia de cobalto en 1975	55
8	Costos psicológicos de la diálisis renal identificados por Abt (112)	60
9	Subáreas incluidas en el índice global de efecto social	63
10	Jerarquización de las tecnologías de atención perinatal según la escala de repercusión social (índice SI) basada en 19 subáreas de repercusión potencial	64
11	Metaanálisis del valor predictivo positivo (VPP) de métodos diagnósticos para el retardo del crecimiento intrauterino, corregido para una tasa de prevalencia de un 10%	69
12	Clasificación de costos vinculados con una tecnología de salud	73
13	Costos financieros totales estimados del monitoreo fetal electrónico en los Estados Unidos en 1977-1978	74
14	Costo por años de sobrevida ajustados por calidad de vida (QALY) de intervenciones diferentes para prevenir o tratar enfermedades cardíacas coronarias ..	77
15	Utilidad media de diferentes estados de salud para la población en general y para pacientes de diálisis	84
16	Etapas de la enfermedad en el cáncer de cuello uterino	90
17	Artículos sobre evaluación de tecnologías en salud publicados en América Latina entre 1978 y 1982	96
18	Clasificación de los artículos sobre evaluación de tecnologías en salud publicados en América Latina entre 1978 y 1982, por tipo de estudio	97

Prólogo

Si por lo menos una parte de los cuantiosos esfuerzos que los países industrializados están dedicando a la producción de tecnología de avanzada se encaminaran a dar solución a los urgentes problemas sociales y de salud de la humanidad, estaría más justificado el optimismo que se tiene con respecto al papel que desempeña la tecnología en las naciones del Tercer Mundo. En las condiciones actuales, la transferencia de tecnología puede generar problemas conexos: con frecuencia introduce riesgos nuevos, impulsa el incremento de los costos de la atención de la salud y, a través de efectos sinérgicos, promueve altos niveles de especialización. Sin embargo, el problema fundamental se pone de manifiesto al analizar la distribución social de los beneficios de la tecnología.

La incorporación indiscriminada de tecnología está contribuyendo a polarizar los servicios de salud dentro de las sociedades. Mientras las clases privilegiadas de los países en desarrollo tienen acceso a hospitales privados con servicios equivalentes a los de las naciones desarrolladas, el resto de la población tiene que depender de hospitales y servicios públicos que a menudo carecen de los suministros más esenciales y no son capaces de modernizar su infraestructura tecnológica. Además, la escasez de repuestos y la deficiencia del mantenimiento han paralizado numerosas instalaciones y llegan a afectar al 96% del equipo médico en casos extremos. A causa de la distorsión de las inversiones a nivel terciario y del desequilibrio existente en la estructura y organización institucionales del sector de la salud, la mayoría de los países en desarrollo, inclusive los de América Latina y el Caribe, otorgan prioridad a la cobertura intensiva de pequeñas porciones de la población que tienen los niveles de ingresos más altos y los riesgos de salud menores.

Como consecuencia de diversos factores sociales, económicos y políticos, grandes segmentos de la población están parcial o totalmente excluidos de los beneficios derivados de la tecnología de salud básica, como la higiene, sanidad y nutrición mejoradas, y su acceso a las tecnologías preventivas, diagnósticas y terapéuticas se encuentra seriamente restringido. Al tiempo que el crecimiento demográfico, el proceso de urbanización y los efectos de la crisis económica están agravando esta situación, los gobiernos van adquiriendo conciencia de que la incorporación de la tecnología no es una simple cuestión técnica sino un asunto prioritario en la política de salud pública.

Evaluación de tecnologías en salud. Metodologías para países en desarrollo es una publicación que aspira a promover las investigaciones evaluativas en esta esfera y la formación de investigadores en facultades de medicina, escuelas de salud pública y programas de adiestramiento gerencial en salud y otros campos afines. Es imprescindible lograr la ampliación y fortalecimiento de esas actividades y recursos humanos mediante la colaboración de institutos nacionales de investigación y capacitación y de los organismos internacionales.

Tradicionalmente, la evaluación tecnológica se ha inclinado preferentemente a medir la seguridad, efectividad y costo de las tecnologías aisladas. La transición hacia prácticas de evaluación centradas en las necesidades de las poblaciones del Tercer Mundo pone en primer plano cuestiones como la distribución equitativa, la calidad de la atención, las posibilidades de acceso y otros problemas éticos, sociales, económicos y políticos. Esta publicación desafía a la comunidad dedicada a la evaluación tecnológica a que extienda su esfera de acción hasta abarcar los más vastos efectos de la tecnología en salud de grandes grupos de población expuestos al mayor riesgo.

Hay que incluir en el marco más amplio del desarrollo tecnológico actividades asociadas con la tecnología, entre ellas la investigación y el desarrollo, la producción, el comercio internacional, la inversión de capital y las políticas de asignación de tecnologías.

Además, es necesario reconocer las necesidades de tecnología de salud en la política nacional como factor clave del desarrollo.

La Organización Panamericana de la Salud se ha comprometido a apoyar los estudios sobre evaluación tecnológica en el ancho marco del desarrollo de la tecnología y como componente integral del análisis de políticas de salud. Con esta nueva publicación se cumple en parte ese compromiso.

Carlyle Guerra de Macedo
Director

Introducción

Esta publicación revisa los principales conceptos y metodologías incluidos en la evaluación de tecnologías en salud y examina su contribución potencial al mejoramiento de la prestación de servicios de atención de la salud en los países en desarrollo. En estos dos últimos decenios, ante el aumento de los costos de dicha atención y la preocupación que despiertan los criterios de seguridad y utilización de un número creciente de procedimientos tecnológicos, los países desarrollados han sentido cada vez más intensamente la necesidad de evaluar tecnologías médicas nuevas y costosas. Sin embargo, los problemas que afrontan los países en desarrollo en el empleo y evaluación de las tecnologías de salud no son iguales a los de las naciones desarrolladas y, en consecuencia, exigen un enfoque que responda a su singularidad.

Diferentes autores han formulado definiciones distintas de la tecnología. Según Galbraith (1), tecnología “significa la aplicación sistemática a la práctica del conocimiento organizado, científico o de otra índole”. En el contexto de la prestación de atención médica, la Oficina de Evaluación de Tecnología (OTA) de los Estados Unidos ha definido a la tecnología como “los medicamentos, dispositivos y procedimientos médicos y quirúrgicos utilizados en la atención médica y los sistemas de organización y apoyo por los cuales se proporciona esa atención” (2). En el contexto más general de la atención de la salud, se debe ampliar la definición de la OTA para que incluya los conocimientos que pueden utilizar los proveedores de atención de la salud y las comunidades para resolver o paliar problemas de salud y mejorar los niveles de salud.

No se pueden evaluar las tecnologías de salud sin haber comprendido antes su función definitoria del nivel de salud de las poblaciones y los individuos. “Salud” significa un estado complejo que entraña el bienestar no solo físico sino también social y psicológico. En vista de estos factores determinantes múltiples, es a menudo imposible medir la “salud” empleando un indicador único válido para comparaciones internacionales. Sin embargo, cierto número de indicadores simples de causas específicas muestran que muchos problemas de salud biológica que han sido reducidos al mínimo en los países desarrollados todavía afectan a la mayoría de los países del Tercer Mundo. Tales son la tasa de mortalidad infantil, la prevalencia de enfermedades infecciosas y parasitarias, y, en escala más universal, la expectativa de vida. Esta observación indica que, aunque en la mayoría de los países desarrollados se puede analizar el papel que desempeñan las tecnologías en salud en función de su influencia sobre la “calidad de la vida”, en los países menos desarrollados todavía pueden establecerse prioridades basadas en “estadísticas de mortalidad”, que en casi todos ellos constituyen los mejores indicadores disponibles para el problema de la salud.

A fin de comprender la relación de la tecnología médica con la mortalidad por causas

específicas y las expectativas de vida, es esencial tomar previa conciencia de las diferencias que existen entre los países desarrollados y los países en desarrollo en cuanto a la historia y la difusión de las tecnologías de salud.

El desarrollo de las tecnologías médicas modernas arranca de los descubrimientos científicos realizados en las ciencias físicas y biológicas durante el siglo XVII (3). Sin embargo, solo después de la segunda guerra mundial tuvo lugar en las naciones industriales del hemisferio norte un proceso casi explosivo de innovación y difusión de tecnologías médicas modernas y un aumento del número de procedimientos médicos conducentes a curas u otros resultados “sensacionales” (3). Pero con anterioridad a esta última etapa, los cambios socioeconómicos y el movimiento de saneamiento del siglo XIX pusieron las tecnologías no médicas (nutrición, higiene, educación en salud, servicios de coordinación) al alcance de una gran mayoría de las poblaciones de esos países, independientemente de las necesidades individuales, lo que marcó el comienzo de la mayor campaña “preventiva” jamás emprendida en la historia. Los resultados de la difusión masiva de las tecnologías no médicas se evidenciaron en el primer decenio del siglo XX con el descenso de la incidencia y tasas de mortalidad de muchas enfermedades tales como la tuberculosis (4), la fiebre tifoidea (5) y la pulmonía (5), aún antes del desarrollo de los métodos modernos de tratamiento. En las naciones desarrolladas, el advenimiento de la tecnología médica moderna asestó el golpe final a las enfermedades infecciosas y parasitarias y a las complicaciones de los partos, dejando a las enfermedades degenerativas y crónicas como los principales problemas de salud.

La historia ha sido muy diferente en los países en desarrollo. A causa de problemas socioeconómicos y el retraso del desarrollo con respecto al crecimiento demográfico (en relación con el tamaño de la población), estos países no han podido difundir las tecnologías no médicas en escala masiva. En los últimos años han logrado hacerlo un reducido número de países como Costa Rica, Sri Lanka y Cuba (6) con resultados que confirman la experiencia de los países más desarrollados. Las tecnologías modernas también han llegado al hemisferio sur. En los países que lo integran ciertos grupos privilegiados de la población gozan de un nivel de vida similar al de las naciones ricas. Esto ha creado una demanda de las mismas tecnologías modernas y a menudo costosas que se comercializan en el norte. El poder político y económico de las élites de los países en desarrollo y las presiones internacionales para vender equipos modernos –venta a menudo disfrazada como “transferencia de tecnología” y condicionada a préstamos intergubernamentales y donaciones de organizaciones filantrópicas– han hecho que en la mayoría de los grandes centros urbanos del hemisferio sur existan las mismas instalaciones que se hallan en un hospital moderno de un país desarrollado (7). El resultado de este proceso anómalo en países con necesidades y problemas de salud heterogéneos es un desequilibrio en la asignación de recursos tecnológicos escasos, agravado por una incorrecta distribución de los recursos humanos en salud y la falta de infraestructura.

Sería ingenuo proponer que los países en desarrollo sigan los mismos pasos que dieron los países desarrollados en sus esfuerzos por mejorar los niveles de salud de sus poblaciones. No obstante, aunque las realidades culturales y económicas de estos dos mundos difieren, deberían explorarse muchas tecnologías modernas porque en función de costos

son más eficaces que las alternativas de hace medio siglo. Las vacunas son un ejemplo. La solución parece estar en una sabia selección y una bien programada difusión de las opciones tecnológicas apropiadas para las condiciones locales y capaces de producir mejoras de salud que sean óptimas dentro de las limitaciones de los recursos humanos y financieros disponibles. Esto es fácil decirlo, pero hacerlo supone una tarea formidable; exige una evaluación económica, epidemiológica y clínica. Además, la palabra "apropiadas" significa que no solo hay que disponer de la infraestructura necesaria sino que la tecnología no debe ser nociva para el ambiente o las relaciones sociales ni contrariar los valores éticos o el sistema legal.

Las herramientas necesarias para atacar el tremendo problema expuesto se encuentran en la disciplina de la evaluación tecnológica, desarrollada inicialmente en los países industrializados para aplicaciones sociales pero adaptada con rapidez para su empleo en el campo de la salud. En los Estados Unidos, el Consejo de Tecnología en Atención de la Salud del Instituto de Medicina de la Academia Nacional de Ciencias publicó recientemente el primer repertorio de evaluación tecnológica médica¹ en un intento por ordenar información actual extraída de un amplio espectro de programas de evaluación de todo el mundo. Constituye una guía valiosa para el campo de la evaluación de la tecnología médica e incluye más de 3 000 menciones.

Se considera que la evaluación de tecnologías en salud (ETS) puede ser más útil para los países en desarrollo que para países con recursos abundantes (8, 9). Esta publicación se preparó a la luz de la importancia y el potencial de la ETS para lograr una utilización más racional de las tecnologías en salud en los países en desarrollo. En ella se analizan los principales conceptos y metodologías de la ETS (Capítulos I, II y IV) y se examinan las diferentes estrategias que pueden promover su uso óptimo (Capítulos III y V).

¹Consejo de Tecnología en Atención de la Salud, Instituto de Medicina, *Medical Technology Assessment Directory*, Washington, D.C., National Academy Press, 1988.

Capítulo I

Panorama general de la evaluación de tecnologías

Por espacio de siglos, la observación de que la tecnología tiene un gran potencial para afectar nuestra vida diaria, a veces drásticamente, otras de manera sutil, no se ha escapado al ojo de los filósofos y del público en general (10). Sin embargo, fue con la evolución del análisis de sistemas y las técnicas de proyección, en el decenio de 1960, cuando el interés en los efectos imprevistos y a largo plazo de las tecnologías de escala siempre creciente y cada vez más fuerte, se combinó con técnicas analíticas y dio lugar a la nueva disciplina de la evaluación de tecnologías. Temas típicos de estudio eran en ese momento el vuelo supersónico, las comunicaciones móviles, las prospecciones petrolíferas frente a las costas, la energía solar y la teledetección (11).

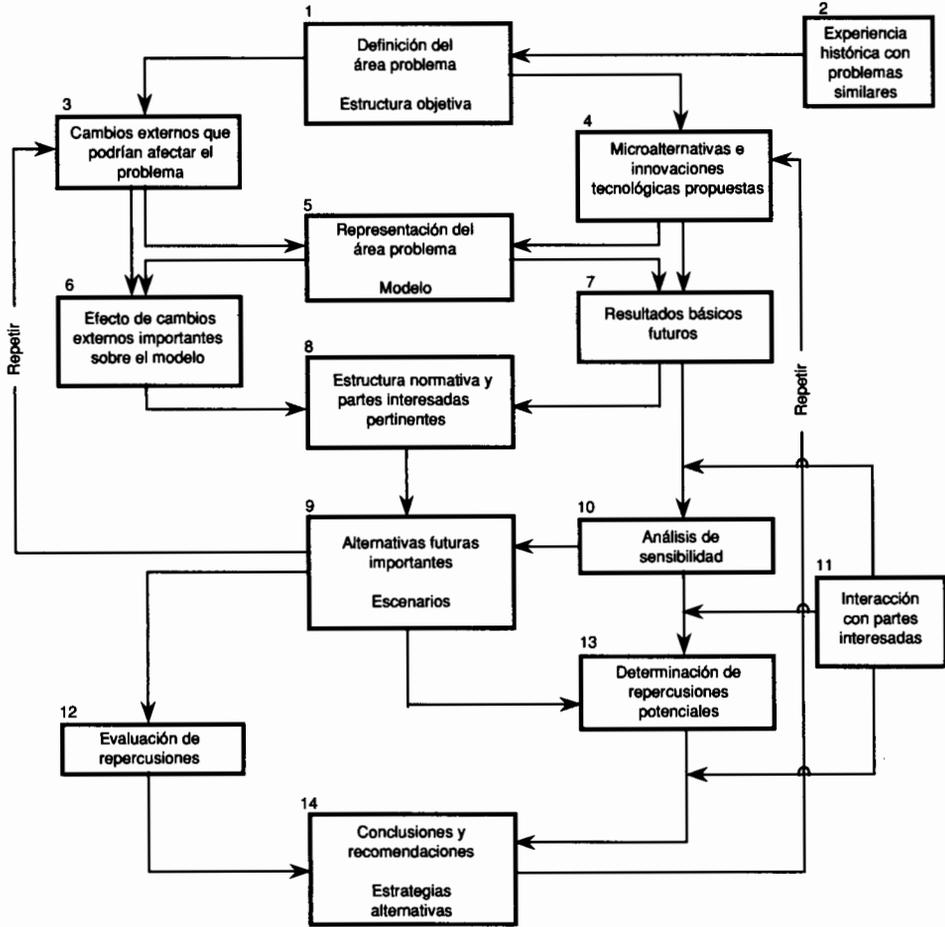
Existen varias definiciones de la evaluación de tecnologías. Según Coates (12), la evaluación de tecnologías “es una clase de estudios políticos encaminados a examinar las consecuencias sociales más amplias de la introducción de una tecnología nueva o de la ampliación o extensión de una tecnología existente”. Alternativamente, se define la evaluación de tecnologías como el proceso de determinación de las repercusiones “de orden mayor” (segundo, tercero, etc.) que van más allá de su utilidad pretendida (13). Más simplemente, algunos han definido la evaluación de tecnologías como la actitud sensata de “mirar antes de saltar” para determinar todas las consecuencias sociales de tecnologías nuevas, especialmente las que pueden afectar a gran número de personas. Finalmente, Lee y Bercano (14) ampliaron el concepto y objetivos de la evaluación de tecnologías al declarar que además de determinar las repercusiones de orden mayor, también debe examinar si esas repercusiones han sido planificadas, para describir luego la naturaleza beneficiosa o adversa de las consecuencias. Recalcan la incertidumbre y complejidad de los problemas que se presentan.

En términos amplios, puede considerarse que el beneficio potencial de la evaluación de tecnologías para la sociedad, aparte de la protección contra los desastres tecnológicos, es el de constituir un mecanismo para promover la democracia y, más específicamente, una herramienta de política social. Aunque la evaluación de tecnologías se pueda poner al servicio de los intereses específicos de corporaciones y otros grupos (15), servirá ante todo como resorte de participación e información públicas si se adoptan las debidas precauciones en la selección del equipo de evaluación, el contenido del estudio y la difusión de sus conclusiones (15, 16). La creación de una Oficina de Evaluación de Tecnologías por parte del Congreso de los Estados Unidos en 1972 se puede apreciar desde esta perspectiva.

La contribución de la evaluación de tecnologías a la formulación de políticas públicas está implícita en sus objetivos. Habida cuenta de que las opciones tecnológicas pueden configurar la evolución económica, social y cultural de la sociedad, solo es posible formular políticas, con cierto grado de confianza, previo análisis integral de las repercusiones de diferentes alternativas. Se acepta generalmente que todas las evaluaciones deben incluir algún grado de análisis político, lo que significa un examen de las alternativas y sus ramificaciones (11, 14). Sin embargo, hay considerables divergencias entre los expertos respecto de la medida en que los evaluadores deben abogar por una política específica entre las posibles alternativas (11). Para algunos, la defensa de una política da mayor respetabilidad a un estudio (17), mientras que para otros aumenta el sesgo inherente a la evaluación de tecnologías en el caso de cuestiones que entrañan múltiples valores (11, 16). Ningún aspecto de la evaluación de tecnologías ha atraído tanta atención como la metodología requerida para alcanzar sus objetivos. La posibilidad de hallar un único "compendio de recetas" ha sido descartada por la mayoría de los expertos. El criterio general es que cada evaluación requiere una combinación de técnicas que sean adecuadas para la tecnología estudiada, el nivel de información disponible y la dimensión del problema en cuestión. Coates (12) propuso tomar como guía para la evaluación de tecnologías un esquema que comprende diez pasos bien definidos:

1. Una definición del problema que se va a considerar — generalmente se necesita una redefinición o reformulación más amplia del problema cuando el análisis ya está en marcha;
2. Definición del sistema (tecnología) y alternativas específicas (microalternativas) que puedan alcanzar el mismo objetivo;
3. Determinación de repercusiones potenciales — una empresa creativa que requiere imaginación y reflexión;
4. Evaluación de repercusiones potenciales — una actividad que combina el análisis firme con el juicio carente de formulismos y que necesariamente se realiza sobre una base "semisólida";
5. Definición del mecanismo pertinente de toma de decisiones — paso que a menudo se descuida;
6. Presentación de opciones para el personal directivo — habida cuenta de que las categorías tradicionales pueden resultar ahora inadecuadas, generalmente son apropiadas y a menudo necesarias las invenciones y el desarrollo imaginativo de opciones;
7. Identificación de las partes interesadas (posibles "ganadores" y "perdedores"), incluyendo intereses manifiestos y latentes;
8. Definición de macroalternativas — no las tecnologías alternativas mencionadas en el paso 2, sino alternativas de sistemas más amplios; este paso proporciona un criterio para impugnar conclusiones extraídas de los pasos 1 a 7;
9. Identificación de variables exógenas — los hechos que pueden perturbar el sistema;
10. Conclusiones y posiblemente recomendaciones.

Figura 1. Marco metodológico propuesto por Arnstein *et al.* (18) para evaluaciones de tecnologías con miras al establecimiento de una política.

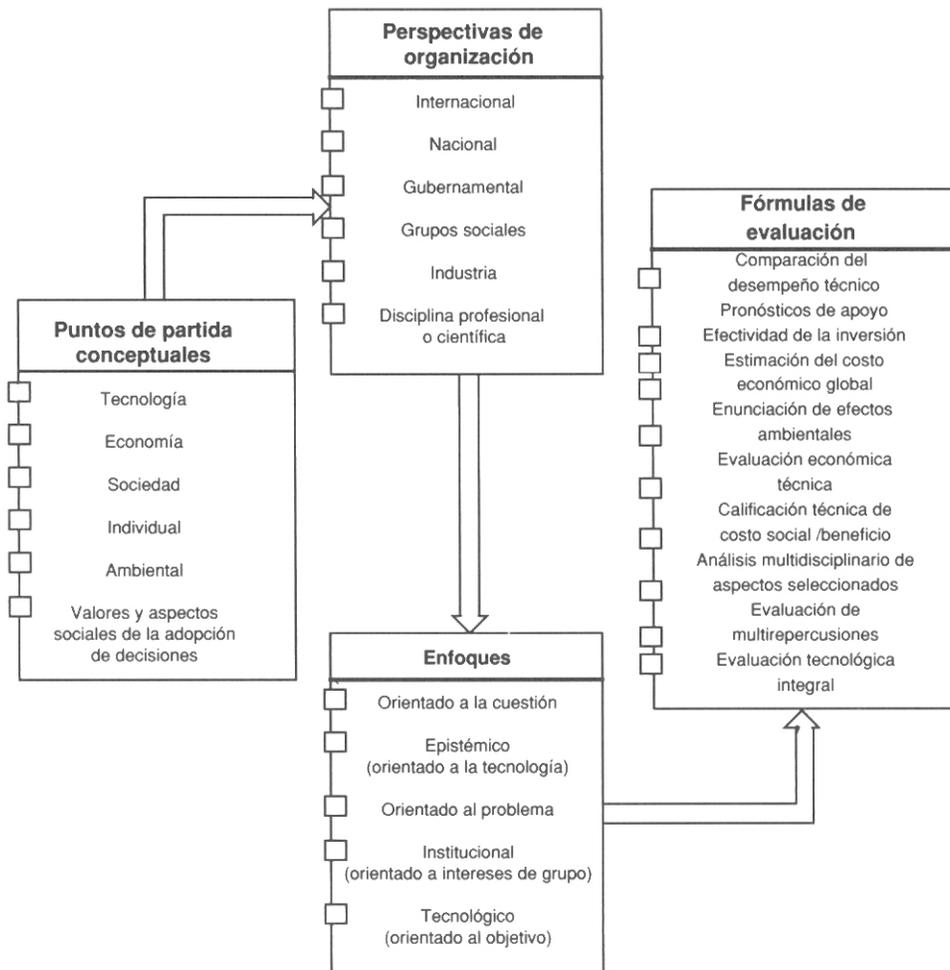


Arnstein *et al.* (18) han transformado el procedimiento sistemático de Coates en un modelo más dinámico que refleja la naturaleza interactiva de los estudios de evaluación de tecnologías y permite otras actividades paralelas (Figura 1).

En un solo ejercicio de evaluación de tecnologías se pueden emplear técnicas diversas: análisis de sistemas, Delphi, matrices de insumo-producción, modelado estructural interpretativo, simulación, análisis de beneficios en función de los costos, árboles de aplicabilidad, ofrecimiento espontáneo de ideas en grupo y un número de enfoques diferentes para la preparación de modelos (14, 18, 19, 20). Algunas de estas técnicas se

describen más pormenorizadamente en el Capítulo V. Aunque el desarrollo del análisis de sistemas ha sido útil para la conceptualización y epistemología de la evaluación de tecnologías, no ha podido dar cumplimiento a su promesa inicial respecto del principal objeto de interés — la repercusión social de la tecnología. Las limitaciones del análisis de sistemas en este campo emanan tanto del escaso conocimiento que se tiene acerca de las leyes y fuerzas que guían la interacción de sectores sociales múltiples, como de la dificultad para cuantificar y validar indicadores sociales. Más generalmente, Lec y Bereano (14) subrayan que “no hay teoría o paradigma universalmente aceptado en cuanto al cambio de la sociedad, a diferencia de lo que ocurre en el caso de las ciencias físicas”. En consecuencia, no debe considerarse a la evaluación de tecnologías como una “ciencia pura”, sino como un “arte”, donde cierto número de herramientas ya establecidas se integran en un proceso que entraña intuición, sensibilidad, creatividad y sabiduría.

Figura 2. Tipología de estudios de evaluación de tecnologías propuesta por Lee y Bereano (14).



El estudio de las repercusiones y consecuencias de tecnologías tales como las comunicaciones móviles o el corazón artificial puede dar pie a una tarea de complejidad y dimensiones incontrolables por las repercusiones sin fin de orden mayor que se pueden reconocer. Por esta razón, la mayoría de las evaluaciones deben ceñirse a algunos límites bien definidos para hacer factible el estudio dentro de los plazos y recursos disponibles. Desgraciadamente, no hay reglas generalmente aceptadas para guiar el proceso de limitación. Lee y Bereano (14) sugieren que sean considerados con este fin, varios aspectos diferentes: el horizonte cronológico, el alcance geográfico, consideraciones institucionales, la orientación del problema, sectores donde se producen repercusiones y la gama de opciones políticas por estudiar, así como el insumo proporcionado y el producto esperado por el equipo de evaluación de tecnologías. La orientación del problema refleja el enfoque adoptado para el estudio, que puede dirigirse a la tecnología o al propio problema. La tipología completa de estudios de evaluación de tecnologías de Lee y Bereano se presenta en la Figura 2, donde también se incluyen las otras clases de enfoques: el orientado a intereses de grupo (institucional), el orientado a los objetivos (teleológico) y el orientado al problema.

El breve resumen precedente de los conceptos y elementos principales de la evaluación de tecnologías en general es importante para abordar el problema de la evaluación de tecnologías en salud, que es nuestro verdadero objeto de interés. ¿Hasta dónde es adecuado el marco que proponen Coates (12) o Arnstein *et al.* (18) (Figura 1) para evaluar las tecnologías médicas o de salud? Más aún, ¿cómo deben abordar los países en desarrollo el tema de la evaluación de tecnologías, en vista de sus problemas, urgencias y recursos? Como se demostrará en los capítulos siguientes, estas dos preguntas son pertinentes en extremo y deben constituir la preocupación de cuantos están dedicados a la planificación y manejo de la tecnología en salud en los países en desarrollo.

Capítulo II

Aplicación de la evaluación de las tecnologías en la atención de salud

A. ORIGEN DE LA EVALUACION DE LAS TECNOLOGIAS EN SALUD

En términos estrictos, la evaluación de las tecnologías en salud (ETS) no es una rama de la evaluación de las tecnologías en general, pues la mayoría de las actividades que se llevan a cabo generalmente como parte de la ETS ya eran utilizadas a mediados de los años sesenta cuando quedó establecido el concepto de la ET. Sin embargo, la evaluación de las tecnologías representaba un nuevo marco conceptual y epistemológico que pronto fue trasladado a la atención de salud, con muchas ventajas. En especial, la ET puso de relieve que las tecnologías en salud deben ser evaluadas a fondo, no solo en cuanto a sus beneficios y costos inmediatos, sino también en cuanto a sus consecuencias sociales a corto y largo plazo. Además, muchas técnicas desarrolladas dentro de la evaluación de las tecnologías prometieron ser valiosas para la evaluación de la atención de la salud. Considerada como una disciplina nueva, la ETS permitió la utilización de experiencia multidisciplinaria, que es un elemento clave para la exactitud analítica y el alcance de las evaluaciones.

Una de las primeras evaluaciones de una tecnología de salud fue un estudio de las repercusiones del corazón artificial, realizado por los Institutos Nacionales de Salud (NIH) en 1969 (20). En 1975 la Oficina de Evaluación de Tecnologías de los Estados Unidos estableció un Programa de Salud que ha ejercido un considerable efecto en la promoción de la ETS (21). Actualmente, hay en la mayoría de los países desarrollados un gran número de instituciones gubernamentales, privadas y académicas interesadas en la ETS y existe una sociedad internacional dedicada a la materia, la Sociedad Internacional de Evaluación de Tecnologías en Salud.

Aunque el objetivo de esta publicación es examinar la aplicación de la ETS a países en desarrollo, tomaremos como punto de partida sus conceptos básicos principales y las experiencias con esta disciplina, extraídos en su mayoría de estudios realizados en países desarrollados. En otro capítulo, nos ocuparemos de las urgencias y problemas específicos de los países en desarrollo. Las experiencias de ETS acumuladas en los países desarrollados valen como ejemplos de metodología y, lo que es aún más importante, como advertencia a los países en desarrollo respecto de los problemas que probablemente tengan que afrontar a medida que incorporen un número creciente de tecnologías modernas y complejas.

B. EL CICLO DE VIDA DE LAS TECNOLOGÍAS EN SALUD

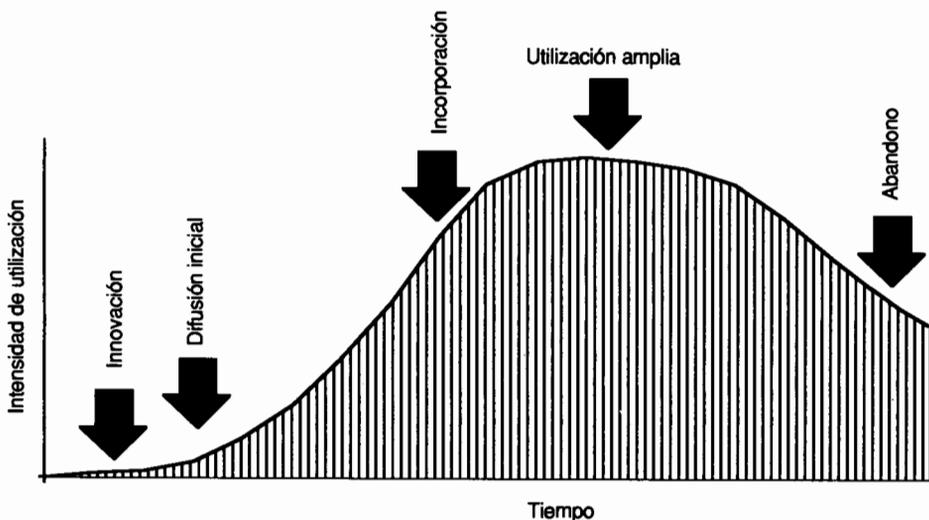
1. Modelo de ciclo de vida

Poquísimas tecnologías de salud han demostrado ser la respuesta definitiva a un problema de salud; lo más usual es un proceso continuo de innovación tecnológica que sigue estrechamente los avances en las ciencias biomédicas y físicas. Cada vez que aparece una nueva tecnología, se pone en movimiento paralelamente a su difusión y aplicación, una compleja “reacción en cadena” de repercusiones. Una tecnología será finalmente abandonada por una cantidad de razones diferentes, completando así su “ciclo de vida” en la prestación de la atención de la salud. Se necesita un estudio del ciclo completo, ilustrado en la Figura 3, que permita identificar los principales factores determinantes e influencias que inciden en este proceso dinámico, a fin de conocer los elementos necesarios para comprenderlo y formular las políticas de control más adecuadas y efectivas.

2. Innovación

El proceso de innovación tecnológica comienza con la invención de un nuevo producto, proceso o práctica y se completa junto con la primera utilización práctica. Entre esos dos momentos hay generalmente alguna forma de evaluación económica (por ejemplo, costos de producción) y pruebas en las que se emplean voluntarios para evaluar los beneficios y riesgos de salud de la nueva tecnología. Sin embargo, por lo general, las evaluaciones realizadas en esta etapa llevan a conclusiones diversas y son muy poco fiables. En efecto, como se señala en la sección C.3 de este capítulo, la evaluación de una nueva

Figura 3. Ciclo de vida de las tecnologías en salud. Adaptado de Banta *et al.* (21).



tecnología en salud en el curso o inmediatamente después del proceso de innovación es una de las preocupaciones de la ETS.

Poquísimos estudios empíricos se han ocupado de la innovación tecnológica en la atención de la salud, en oposición a otras industrias en cuyo ámbito se desarrollan dichos estudios con el objeto de estimular la innovación (22). Sin embargo, la atención de la salud nunca ha estado falta de incentivos para la invención de productos y procesos nuevos. Como ejemplo de ello, cabe señalar que en 1984, en los Estados Unidos, la Administración de Alimentos y Medicamentos (FDA) controlaba 50 000 diferentes dispositivos matriculados y que cada año se agregan a la lista otros 5 000 (23).

El factor determinante de la innovación más fuerte en la atención de la salud es la persistencia de la enfermedad y la invalidez. Ya que en los países desarrollados la mayoría de estos problemas son causados por las enfermedades crónicas, esta es el área donde han proliferado las innovaciones (24). Naturalmente, las consideraciones económicas siempre constituyen un factor de peso, lo que explica por qué los problemas de salud de los países en desarrollo no han atraído igual atención de los innovadores. Además en el hemisferio norte se ha desarrollado un complejo gigantesco médicoindustrial cuya misma supervivencia requiere la continua aparición de prácticas y productos nuevos. Muchas tecnologías nuevas no apuntan a la salud del paciente sino a la mera práctica de la medicina. Ejemplos de esta clase de innovaciones son los perfeccionamientos introducidos en instrumentos médicos tales como las pantallas numéricas atractivas y la automatización de funciones y rutinas hasta ahora realizadas por médicos y otros trabajadores de la salud.

Las investigaciones biomédicas han sido otro factor importante en la generación de innovaciones médicas. Desde 1950, el NIH destinó más de 50 mil millones de dólares a investigaciones biomédicas cuyos resultados se han traducido en gran parte en aplicaciones prácticas. Los avances científicos y tecnológicos en otros campos del conocimiento también pueden tener aplicaciones en la atención de la salud o constituir el elemento decisivo que hará factible un producto o una solución nueva. Este hecho queda bien ilustrado por el diagrama clásico presentado por Banta *et al.* (21), que muestra la interacción de las tecnologías básicas que condujeron a la producción del primer marcapasos cardíaco.

Si un gran número de factores pueden estimular las innovaciones en la atención de la salud, otras influencias pueden obstaculizarlas. Este es el caso de la reglamentación, que aumenta los costos de la investigación y sus aplicaciones y los riesgos financieros de proyectos nuevos. La reducción notable en el número de medicamentos nuevos lanzados en el mercado estadounidense ha sido el resultado directo del proceso regulador más estricto impuesto por la FDA. De 1950 a 1965, aparecieron en el mercado 5 558 productos farmacéuticos nuevos, pero desde 1966 este número descendió drásticamente a menos de 50 productos introducidos por año (25).

Roberts (22) señala que el proceso de innovación varía considerablemente según la clase de tecnología y el área de atención de la salud. Barnes (26), que apoya este criterio, subraya la influencia ejercida por el prestigio y liderazgo del cirujano, la ausencia de limi-

taciones éticas y el dogma establecido en la aparición de innovaciones quirúrgicas que posteriormente fueron descartadas.

En cuanto es lanzada al mercado, la tecnología nueva llega al final de la etapa de innovación. Entonces, entran en juego otras fuerzas que rigen el proceso de difusión que determinará el grado de aceptación del procedimiento o dispositivo nuevo.

3. Difusión

Cuando se anuncia una tecnología nueva, generalmente primero en los medios de comunicación de masas y después en reuniones y revistas científicas, se desencadenan fuertes motivaciones y expectativas humanas. Los pacientes que sufren condiciones que pueden ser aliviadas por la tecnología alentarán nuevas esperanzas e instarán a sus médicos a darles acceso a la innovación. Los médicos se inclinarán a adoptarla por curiosidad intelectual, la perspectiva de mayores ingresos o mayor prestigio profesional, la presión de sus colegas, la amenaza eventual de juicios por mal ejercicio de la profesión, o la creencia de que producirá mejoras de salud tangibles o el alivio de sus pacientes. Los administradores de hospital adquirirán la innovación para atraer el mejor personal médico y mantener su ventaja competitiva en relación con hospitales vecinos. Otros profesionales de salud pueden verse obligados a afrontar la pérdida de su empleo o la necesidad de cursar un programa de readaptación. Al igual que en la etapa de la innovación, la legislación y la reglamentación pueden demorar el proceso de difusión, por ejemplo al limitar el número de equipos costosos destinados a la población de determinada región.

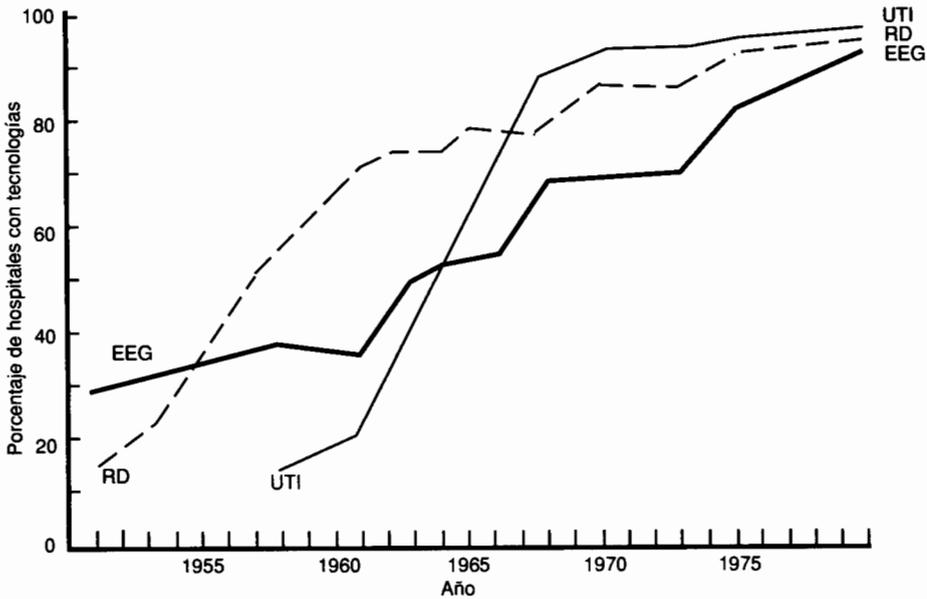
Un estudio clásico de Russell (27) intentó cuantificar la difusión de tecnologías hospitalarias en áreas metropolitanas de los Estados Unidos. La Figura 4 reproduce sus conclusiones respecto de tres tecnologías de costo elevado en hospitales con 200 a 299 camas. Por lo general, estas curvas tienen una configuración sigmoide (21), aunque la *tasa de crecimiento puede mostrar grandes diferencias de una tecnología a otra*. Algunas excepciones son notables: la terapia de cobalto permaneció a un nivel constante de distribución del 20% dentro del mismo grupo de hospitales y algunas tecnologías caen en desuso apenas son difundidas (21, 28).

Russell ha confirmado asimismo que la competencia, el tipo y tamaño de las instalaciones, la demografía, la forma de pago, el prestigio y la actividad docente del hospital son factores determinantes de la difusión tecnológica. Sin embargo, por sorprendente que parezca, no detectó relación alguna entre la tasa de difusión tecnológica y el tipo de morbilidad de las poblaciones locales.

En uno de los pocos estudios de esta índole llevados a cabo en un país en desarrollo, Rodríguez-Domínguez *et al.* (29) estudió la difusión de 17 tecnologías nuevas en México. Los resultados que obtuvo revelan diferencias en la velocidad de la difusión y una concentración de tecnologías en áreas con mayor desarrollo socioeconómico. Aunque varía la velocidad de la difusión, se ha observado que en general hay presiones a favor de la adopción de dispositivos y equipo médicos, y que las hay en *contra* de la adopción de tecnologías de prevención y coordinación, como los sistemas de selección e información

(30). Se plantea así el interrogante de si la percepción de lucro personal o corporativo en oposición al “lucro de la comunidad” determina la evolución de este proceso.

Figura 4. Difusión de unidades de terapia intensiva (UTI), electroencefalógrafos (EEG) y radioisótopos diagnósticos (RD) en hospitales metropolitanos de los Estados Unidos con 200 a 299 camas. Modificado de Russel (27).



4. Incorporación

Cuando una tecnología emergente comienza a ser reconocida por los proveedores de atención de la salud como tecnología establecida, su estado sufre un cambio que merece considerarse. A menudo este cambio se produce por la decisión de los aseguradores de salud o el gobierno de reembolsar a los pacientes o de subvencionar la tecnología nueva como resultado del consenso logrado acerca de los beneficios para la salud o las mejoras en la calidad de su atención que se desprenden de su aplicación.

En el caso de procedimientos de bajo costo, la etapa de incorporación puede pasar desapercibida. Sin embargo, en tecnologías en gran escala como la fluoración del agua o los trasplantes de corazón, esta etapa es decisiva porque prepara las condiciones para una mayor utilización y una actitud de más confianza en los beneficios de la tecnología. Por esta razón, el momento de la incorporación y el proceso de adopción de decisiones implícitos en ella merecen más investigación y atención de la ETS.

5. Utilización

La utilización rutinaria de tecnologías en salud ha recibido muy poca atención de los investigadores y no se dispone de datos exactos para la mayoría de los procedimientos,

especialmente en los países en desarrollo. Esta falta de conocimiento es lamentable, porque la utilización es la más importante de todas las etapas: allí es donde se recogen los beneficios en materia de salud, se desperdician recursos críticos y se detectan los riesgos para la seguridad.

Un aspecto que ha recibido cierta atención en la bibliografía es la utilización excesiva de procedimientos como la cirugía y las pruebas diagnósticas (30, 31, 32). Se ha determinado que el aumento de la especialización profesional y las diferencias regionales en el suministro de servicios son los principales factores determinantes de una utilización excesiva.

Los servicios médicos y de salud pueden considerarse como bienes de mérito tan importantes para la sociedad que se impone su financiamiento por parte del gobierno. Muchos países del Tercer Mundo y algunos países desarrollados, como Suecia y los Países Bajos, proporcionan servicios de salud parciales o totales en concepto de bienes públicos. En algunos otros países, como Francia y el Japón, los servicios médicos son considerados como bienes de consumo. En el Tercer Mundo los dos enfoques coexisten e influyen en las formas de utilización de los servicios y en la racionalidad de la difusión tecnológica.

En el sector privado con fines de lucro la tecnología de salud se incorpora y utiliza como bien de consumo y las instituciones recurren al análisis de mercado y la planificación estratégica para promover las tecnologías y servicios muy lucrativos. En muchos casos, el proveedor crea la demanda de esos servicios. La cobertura es reducida a causa de la estructura de ingresos de la población. En este modelo, las tecnologías gozan de una imagen de calidad y prestigio que todavía acrecientan los medios de información. No es raro que el sector productor de estos bienes de consumo resulte parcialmente financiado con fondos públicos. Así ocurre en los Estados Unidos, donde los servicios médicos son considerados bienes de consumo y se financian principalmente como bienes públicos.

El pago previo, los sistemas de seguro social, numerosas fuentes financieras públicas junto con una serie de sistemas de atención públicos y privados y otras fuerzas nacionales e internacionales influyen en los modelos complejos de accesibilidad de los servicios de salud y utilización de diversas tecnologías. Se ha dicho que "en general, la tecnología avanzada está concentrada en grandes ciudades, en hospitales privados al servicio de un pequeño segmento privilegiado de la población. La vasta mayoría de áreas urbanas y rurales no tiene acceso a los beneficios de la tecnología avanzada" (33).

La tecnología suele concentrarse en el sector privado en los países donde este sector está más desarrollado. En América Latina, tal es el caso de la Argentina (34, 35) y el Uruguay (36). En países como Cuba, Costa Rica y Chile, donde el sector privado está menos desarrollado, la distribución de la tecnología médica tiende a ser más equitativa.

Un estudio realizado en el Uruguay (36) revela que el 52% de la tecnología médica de la nación está concentrado en el sector puramente privado que sirve a menos del 25% de la población. Los tres tomógrafos computadorizados (TC) existentes en el Uruguay, por ejemplo, son exclusivamente privados, como lo es también el 85% de su equipo de he-

modiálisis crónica. Además, el 97% de la tecnología del Uruguay está concentrado en Montevideo, donde solo habita el 45% de la población.

También la Argentina (37) muestra una distribución dispareja de la tecnología de alto costo. En el área metropolitana, que incluye Buenos Aires y sus alrededores, existe un tomógrafo computadorizado por cada 440 000 habitantes. En el país en conjunto hay uno por cada 1 615 000 habitantes. Igual disparidad existe en el caso de la gammaterapia y las cámaras gamma. En el Gran Buenos Aires hay una por cada 264 000 habitantes y en el interior una por cada 1 250 000 habitantes. La misma distribución deficiente se observa en el caso de equipos de rayos X. En el Cuadro 1 se compara la distribución del equipo médico de alta tecnología entre el sector público y el privado y entre las áreas urbanas y las rurales.

También en el Brasil el sector privado parece poseer un volumen desproporcionado de la tecnología médica disponible. Por ejemplo, Banta (38) informa que a fines de los años setenta Brasil importó 52 exploradores TC, que fueron adquiridos en su totalidad por instituciones privadas.

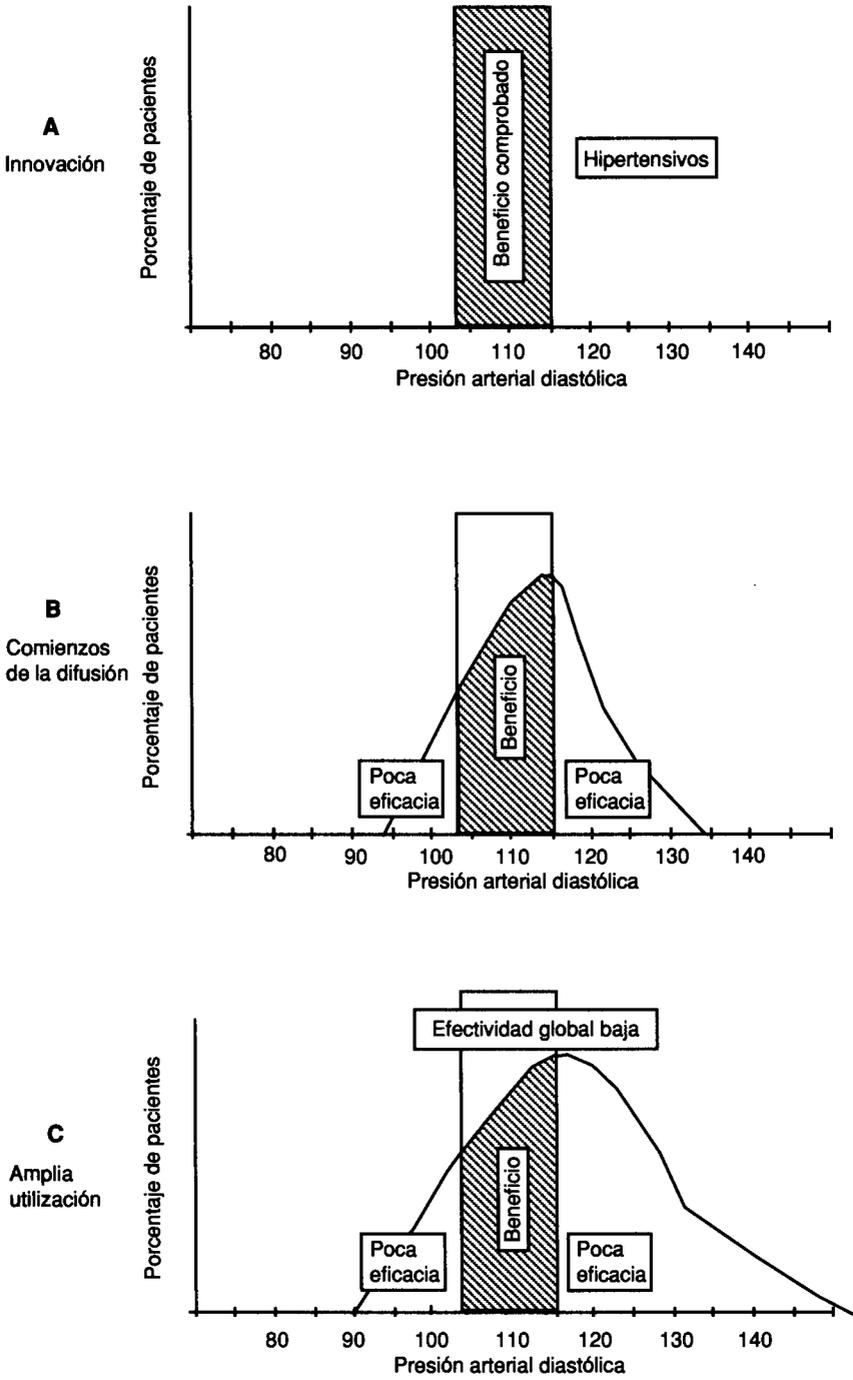
Uno de los principales problemas vinculados con la utilización de tecnologías de salud es la selección, sobre la base de indicaciones clínicas o epidemiológicas, de los pacientes que las recibirán (39). La cirugía para efectuar desvíos coronarios y los nacimientos por cesárea son buenos ejemplos de tecnologías que han demostrado ser beneficiosas para grupos bien definidos de pacientes, pero que muchas veces son aplicadas indiscriminadamente, afectando así a otros grupos que sufren los riesgos sin experimentar los beneficios. Un ejemplo hipotético ofrece una ilustración gráfica de este problema.

Supongamos que se demuestra que un medicamento nuevo antihipertensivo es eficaz para el control de la presión arterial (PA) en individuos con PA diastólica de alrededor de 110 mmHg, pero no para otros pacientes hipertensivos. Sobre la base de las evaluaciones al final del proceso de innovación, este grupo se identifica con un rectángulo estrecho (Figura 5, arriba). Los problemas comienzan durante la difusión (Figura 5, al medio), cuando la falta de información de los profesionales y una promoción excesiva

Cuadro 1. Distribución geográfica y por tipos de propietario de equipos de alta tecnología en la Argentina.

Equipo	Total	Privado		Oficial		Capital y provincia de Buenos Aires		Otras provincias	
		No.	%	No.	%	No.	%	No.	%
Tomógrafos									
computadorizados	45	42	93,33	3	6,67	31	68,90	14	31,1
Cámaras gamma	88	74	84,00	14	15,99	61	69,32	27	30,68
Catalizadores									
lineales	10	7	70,00	3	30,00	8	80,00	2	20,00
Bombas de cobalto	80	61	76,20	19	23,80	54	67,50	26	32,5

Figura 5. Cambio gradual en la utilización de un medicamento antihipertensivo hipotético.



por parte de los vendedores conducirán a la entrega de recetas a pacientes con PA diastólica fuera de los valores recomendados. Finalmente, cuando el medicamento sea de uso rutinario, será comercializado con muchos nombres de marca diferentes y su utilización inapropiada podrá alcanzar la medida representada en la Figura 5, abajo. Para entonces el beneficio y efectividad general del nuevo medicamento se verán reducidos si se considera el total de personas receptoras. Se profundizará esta cuestión en la sección C de este capítulo.

6. Abandono

El gran número de innovaciones tecnológicas producidas a partir de la segunda guerra mundial no se ha visto acompañado por un abandono proporcional de tecnologías más antiguas y el resultado es un crecimiento continuo del caudal disponible de tecnologías de atención de la salud. Normalmente, las nuevas tecnologías diagnósticas están justificadas por su mayor exactitud y seguridad, pero por lo general no se detectan repercusiones significativas en el grado de utilización de los procedimientos a los que presumiblemente reemplazan. Un buen ejemplo es el ultrasonido obstétrico. Aunque se estima que un 29,3% de las mujeres encintas en los Estados Unidos se sometieron a por lo menos una exploración prenatal en 1980, la utilización de radiografías siguió siendo alta, al punto de que hay un 13,1% de mujeres radiografiadas por lo menos una vez durante su embarazo (40).

La resistencia a abandonar tecnologías obsoletas se puede comprender como defensa natural de las inversiones en tiempo, esfuerzo y dinero hechas en el pasado por profesionales e instituciones para incorporar y dominar esas tecnologías. En muchos casos, los mismos agentes que aplauden una innovación se resisten a abandonar las tecnologías más antiguas (41). Por sorprendente que parezca, el abandono de tecnologías cuya falta de eficacia o incluso peligrosidad ha quedado demostrada será resistido por muchos años como resultado de una práctica arraigada (40). Barnes (26) observa que el abandono de algunas cirugías ineficaces tomó hasta 25 años en el ejercicio de la medicina. La congelación gástrica para el tratamiento de úlceras duodenales es otro ejemplo reciente de difusión rápida seguida por la desilusión de los profesionales y el abandono de su práctica después de haberse realizado 25 000 terapias durante un período de seis años (28).

También se han descartado tecnologías por razones de seguridad; el ejemplo clásico es la remoción de medicamentos peligrosos del mercado (42, 43, 44). Las repercusiones sociales y las presiones políticas podrán ejercer una mayor influencia en el futuro, si imponen limitaciones al aborto o a la terapia intensiva que prolonga la vida de pacientes terminales. En los países en desarrollo, a menudo se descartan tecnologías por la mera insuficiencia operativa que deriva de la falta de infraestructura y de mantenimiento (45).

Al contrario de lo que ocurre con otras muchas que se resisten a la sustitución, se está obligando a gran número de tecnologías a abandonar el mercado por lo que se puede llamar "obsolescencia artificial". Esta es la estrategia empleada por muchas industrias para mejorar su historial de ventas. En la mayoría de los casos, la obsolescencia artificial incluye innovaciones incrementales en vez de invenciones radicales. La estrategia entra-

ña la sustitución de partes críticas o la adición de características nuevas de escaso valor real para pacientes y médicos por igual. Los modelos “nuevos” de equipo diagnóstico, como los electrocardiógrafos computadorizados, y medicamentos “nuevos” que emplean las mismas sustancias activas de los de antes, ilustran adecuadamente este enfoque de comercialización. Como consecuencia de su escasez de recursos e infraestructura, los países en desarrollo son los más perjudicados por la obsolescencia forzada; la ETS puede contribuir entonces a generar políticas apropiadas para resolver esta cuestión.

* * *

Aunque limitado en profundidad y amplitud, este resumen de los mecanismos incluidos en el ciclo de vida de una tecnología en salud demuestra que hay que considerar múltiples variables y factores determinantes en el proceso de la ETS para lograr una utilización más racional de los recursos tecnológicos. Con este fin, en la próxima sección se desarrolla una introducción a la metodología de la ETS.

C. PRINCIPALES METAS DE LA EVALUACION DE LAS TECNOLOGIAS EN SALUD

1. Dimensiones evaluativas

Según el paradigma propuesto por Coates (12) y Arnstein *et al.* (18) para la evaluación general de las tecnologías, la ETS debe ocuparse principalmente de las consecuencias sociales y repercusiones de orden mayor de las tecnologías en salud. Esos estudios son necesarios porque la sociedad se preocupa cada vez más tanto por las repercusiones legales, éticas, económicas y ambientales de las tecnologías en salud, como por sus efectos de orden mayor sobre la calidad de vida, el bienestar psicológico y el cuidado personal de cada uno.

Sin embargo, en cualquier evaluación de las tecnologías en salud, se deben incluir necesariamente, además de la repercusión social, otros tres elementos: eficacia, seguridad y costo. En efecto, la evaluación de estos elementos debe preceder a las consideraciones sociales porque si su resultado es negativo está justificado descartar una innovación tecnológica antes de su comercialización. La razón por la cual la ETS debe trascender de la estructura de la clásica evaluación de tecnologías e incluir los aspectos más técnicos de la eficacia, seguridad y costo resulta de la “mística” y estructura social de la prestación de servicios de salud.

Las tecnologías de consumo o industriales solo pueden sobrevivir en el mercado si son competitivas en función de su precio y desempeño. En la atención de la salud, en cambio, los consumidores no pueden ejercer su poder discrecional; el médico o la autoridad de salud pública es quien determina lo que comprarán. Además, en muchos servicios de atención de la salud la proporción principal del costo no recae sobre el paciente individual sino sobre terceros tales como las compañías de seguro médico y los programas de subsidios públicos. En consecuencia, las tecnologías en salud están doblemente protegidas y pueden sobrevivir aunque presenten una muy baja relación de eficacia en función

del costo (46). Habida cuenta de que las evaluaciones de la eficacia previas a la comercialización pueden ser muy limitadas en cuanto al diseño de las investigaciones y el análisis de los datos (42), y dada la posibilidad de distorsiones después de su incorporación (véase la Sección B.5, pág. 13), el conocimiento que se tiene de los beneficios y costos reales de las tecnologías médicas es limitado y nebuloso. Un ejemplo típico de la ignorancia predominante acerca de la eficacia de las tecnologías médicas es el estudio realizado en 1969 por la Academia Nacional de Ciencias (NAS), que puso de manifiesto que de un total de 3 500 medicamentos introducidos en el mercado entre 1938 y 1962, casi 1 000 eran comprobadamente ineficaces y otros 200 todavía aguardaban su evaluación (43).

2. Efectividad

Los conceptos diferenciados de eficiencia, eficacia y efectividad siempre han producido cierta confusión cuando se aplican a las tecnologías en salud de resultados de la amplia diversidad de definiciones adoptadas por diferentes autores (21, 43, 45, 47-49). En los últimos tiempos, ha ido ganando creciente aceptación la siguiente distinción entre eficacia y efectividad según la definición de la Oficina de Evaluación de Tecnología (OTA) (21) de los Estados Unidos:

Eficacia: la probabilidad de que individuos de una población definida obtengan un beneficio de la aplicación de una tecnología médica a un problema determinado en condiciones *ideales* de uso.

Efectividad: la probabilidad de que individuos de una población definida obtengan un beneficio de la aplicación de una tecnología médica a un problema determinado en condiciones *normales* de uso.

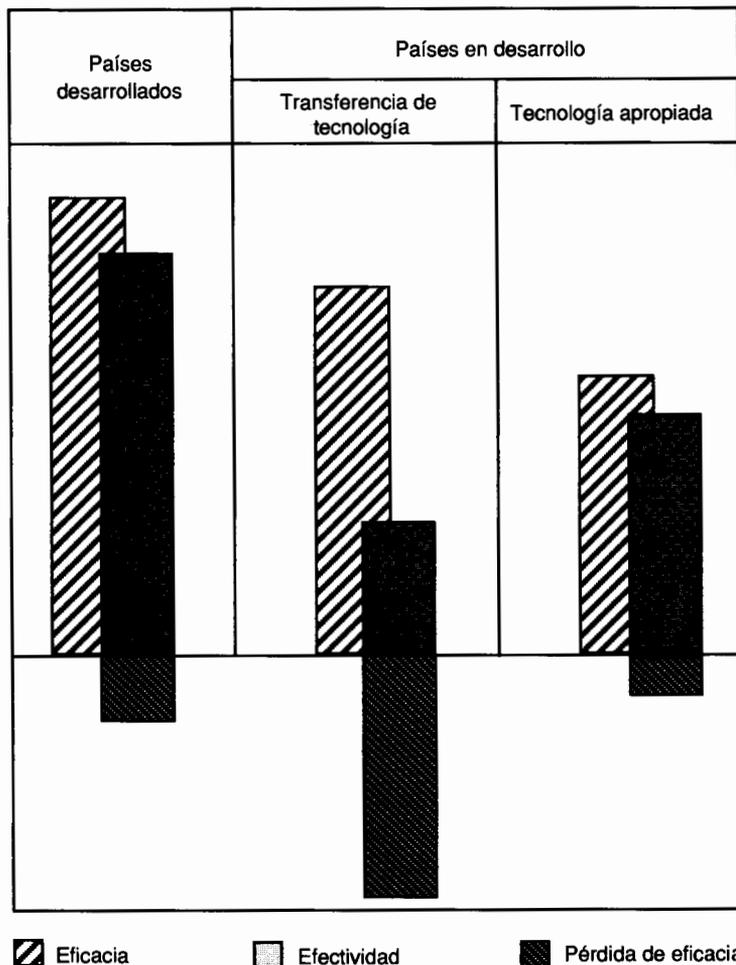
Las precitadas definiciones recalcan la importancia de especificar explícitamente el problema médico o de salud en cuestión, la población afectada y las condiciones de uso de la tecnología. Las especificaciones toman en cuenta el papel decisivo del personal de salud a cargo de la tecnología, las instalaciones físicas y otros elementos de la infraestructura como el mantenimiento y la comunicación.

El concepto de efectividad, diferenciado del de eficacia, explica la dificultad de hacer afirmaciones precisas acerca del beneficio real para la salud de una tecnología, aunque haya estado en uso por muchos años. En primer lugar, durante la etapa de innovación, la tecnología se evalúa en condiciones ideales de uso; en consecuencia, se produce una estimación de la *eficacia* más que de la efectividad. El personal de salud es generalmente de primera línea, las instalaciones de apoyo son amplias y el fabricante/innovador está siempre dispuesto a brindar asesoramiento e incentivos. En esta etapa, el problema de salud al que está dirigido la tecnología nueva está bien definido y los pacientes a menudo se seleccionan en poblaciones privilegiadas en lo que hace a nutrición, educación y condiciones socioeconómicas. Años después, en otro ambiente, la tecnología es empleada rutinariamente en una población diferente y por personal médico que carece de adiestramiento y motivaciones suficientes. Las condiciones de infraestructura son frecuentemente inferiores a las del medio original y las indicaciones para el empleo de la tecnología se extienden ahora más allá de las especificaciones originales (véase la Figu-

ra 5). Obviamente, si un equipo solo puede funcionar durante 3 meses del año por problemas de mantenimiento o suministro, su efectividad, expresada como probabilidad de un beneficio para la población, será solo 25% de la que cabría esperar en un marco diferente.

Cuando la eficacia se mide objetivamente, generalmente será superior a la efectividad. En países desarrollados, la diferencia entre ambas en condiciones normales de uso puede ser leve; sin embargo, en los países en desarrollo, es generalmente muy significativa y objeto de gran atención. La Figura 6 ilustra este punto y demuestra cómo se puede abordar el problema de la tecnología apropiada desde el punto de vista de la eficacia/efectividad. En verdad, cabe preguntarse si la reacción habitual de los especialistas médicos

Figura 6. Efecto de las condiciones y poblaciones locales en la efectividad resultante de una tecnología en salud.



más destacados contra algunas soluciones endógenas no es producto de una preocupación exagerada por la eficacia cuando lo que realmente importa es la efectividad resultante en una población determinada.

A la luz de las distorsiones que pueden producirse durante su ciclo de vida, comentadas en la Sección B, no es sorprendente que la mayoría de las tecnologías en salud se empleen sin un sólido conocimiento de sus beneficios. Las necesidades y demandas de cada paciente, la misión del médico y los intereses creados de las empresas privadas de atención de la salud ayudan a explicar las imperfecciones del mercado en el que prosperan las tecnologías en salud. Sobre todo, “el imperativo tecnológico” y la fe en la omnipotencia de los médicos pueden imponer su utilización, incluso en circunstancias en las que es segura una efectividad nula (50). Por lo tanto, los problemas vinculados con la evaluación de la efectividad no serán resueltos solamente mediante el mejoramiento del diseño y la metodología de las investigaciones, sino que se requerirá un análisis exhaustivo de la función de la tecnología en la atención de la salud, así como la educación del personal de salud y el valor de enfrentar las arduas cuestiones éticas relacionadas con la vida y la muerte (24).

3. Seguridad

La mayoría de las tecnologías en salud actúan directamente sobre el cuerpo y la mente humanos. En ambos casos, siempre existe el riesgo de accidentes que provoquen daños biológicos o psicológicos; por lo tanto, se debe sopesar este riesgo juntamente con el problema de salud en cuestión (51). Como ocurre con la eficacia, el riesgo de un procedimiento médico depende de varios factores, mencionados en la definición adoptada por la OTA (21):

Riesgo: medida de la probabilidad de que se produzca un resultado o un inconveniente y de la severidad del daño resultante para la salud de los miembros de una población determinada, como resultado del uso de una tecnología médica aplicada a un problema médico dado en condiciones específicas de uso.

Además de las variables incluidas en la precitada definición de riesgo, se ha observado que las actitudes de los pacientes hacia el riesgo difieren de las de sus médicos (52). Cuando los riesgos son conocidos, pueden ser considerados y adecuadamente sopesados por todas las partes interesadas (53).

Otra parte de la precitada definición expresa que la **seguridad** es un “juicio de la aceptabilidad del riesgo en una determinada situación” (21). Un problema obvio cuando se juzga la seguridad, es que a veces no es posible detectar en la etapa de innovación riesgos conexos relativamente altos. Lamentablemente, la bibliografía abunda en tales episodios. Las tragedias de la talidomida, el dietilstilbestrol y la irradiación del timo de lactantes son unos pocos recordatorios de los peligros inherentes a cualquier procedimiento médico (42). Estos accidentes podrían haber sido evitados mediante evaluaciones más cuidadosas y minuciosas previas a la utilización clínica en gran escala.

Actualmente, la mayoría de los países desarrollados cuentan con reglamentaciones y sistemas de vigilancia estrictos para evitar percances análogos (23, 25). La aplicación de re-

lamentaciones y sistemas de vigilancia estrictos tarde o temprano detecta las tecnologías que entrañan un riesgo inadmisibles; así se las puede retirar del mercado antes de que alcancen amplia difusión.

Desgraciadamente, la peligrosidad inherente no es la causa principal de los accidentes y percances provocados por las tecnologías en salud. Otro factor importante es la **iatrogenesis**, o sea el daño para la salud inducido por médicos u otros trabajadores de la salud (51). Un gran número de muertes se deben a errores humanos. Una tecnología que por lo demás es segura o encierra un riesgo mínimo puede ser letal en manos de individuos que carezcan del adiestramiento, las motivaciones o la infraestructura adecuados (54). Hay que obrar con cautela para identificar la causa real de tales accidentes y separar las situaciones en las que es difícil controlar el riesgo, como la extirpación de un tumor cerebral, de los casos de diagnóstico equivocado o de frecuentes errores terapéuticos. Estos problemas ilustran el gran potencial de la ETS para conjugar los numerosos elementos críticos implícitos en la utilización correcta de las tecnologías en salud. Mucho se puede ganar en materia de seguridad de las tecnologías en salud mediante la rápida identificación de las áreas donde es probable que el contacto máquina-hombre sea defectuoso y la adopción de medidas educativas y reguladoras apropiadas.

4. Costos

El tema del costo de la atención de la salud es un buen ejemplo del diferente enfoque conceptual que requiere la ETS en los países desarrollados y en los países en desarrollo. En la mayoría de los primeros los costos de la atención de la salud han experimentado un aumento más rápido que la inflación o el PNB (55). Aunque este aumento en los costos resulta de muchos factores diferentes (56), la tecnología desempeña un papel definitivo ya sea a través de la introducción de procedimientos nuevos, más costosos y complejos, o bien como resultado de un cambio en el modo de utilización de las tecnologías estándar (32, 39). Una sola tecnología médica, a saber, las unidades de terapia intensiva, ha provocado el aumento de los costos hospitalarios en un promedio del 10%. En general los analistas aceptan la cifra del 50% como contribución global de la tecnología al aumento de los costos de atención de la salud (39).

Es comprensible que el incremento de los costos haya acrecentado la conciencia de que se necesita una mayor evaluación de las tecnologías en salud y llevado a la ETS al primer plano del debate. Ahora, por vez primera, las medidas de austeridad han hecho que algunos países enfrenten la perspectiva inquietante de un racionamiento de la atención de la salud, con todas las difíciles decisiones éticas que el mismo entraña (24). Empero, esta es precisamente la situación que los países en desarrollo han experimentado siempre. Aunque por caminos diferentes, tanto los países ricos como los pobres se encuentran ahora en una encrucijada donde es necesario examinar cuidadosamente los recursos de salud y distribuirlos racionalmente. Sin embargo, según veremos más adelante, las condiciones diferentes exigen también estrategias distintas.

Evans (24) advierte que los costos de la atención de la salud no se pueden considerar separadamente de otros sectores sociales como los de la defensa y el sistema penal, que

consumen una gran proporción del presupuesto nacional pese a producir beneficios dudosos.

No hay en los países en desarrollo indicios de que los costos totales de la atención de la salud, como porcentaje del PNB, estén aumentando tan rápidamente como en los países más desarrollados. En efecto, en el Brasil los recursos financieros para la atención de la salud han descendido desde 1979 hasta 1984 (57, 58). Por otra parte, se siguen importando y difundiendo tecnologías modernas (29, 57), lo que significa que los recursos para la atención primaria y las tecnologías clásicas se están reduciendo en la misma o incluso superior proporción con que crece el sector terciario. Esta observación indica que las decisiones respecto de una sola tecnología producen consecuencias múltiples en los diferentes niveles de los sistemas de atención de la salud cuando los recursos financieros son fijos y limitados. Por esta razón, para la evaluación de una tecnología en salud en los países en desarrollo es vital la consideración no solo de los costos sino también de los beneficios que se espera obtener de otras tecnologías de salud.

5. Repercusiones sociales

Los efectos de las tecnologías en salud no se limitan a curar o aliviar; van mucho más allá y afectan a múltiples aspectos de la vida y las relaciones humanas. Para no complicar las cosas, todas las repercusiones que no se reflejan en la efectividad, la seguridad y el costo y que incluyen consecuencias económicas secundarias para los individuos y las comunidades se denominan repercusiones sociales.

No debe sorprendernos la amplitud de las repercusiones de las tecnologías en salud; a este respecto se comportan en forma similar a cualquier otra tecnología (15). La tecnología y el sistema de valores sociales están tan indisolublemente vinculados que cualquiera de ellos refleja al otro. Sin embargo, las tecnologías de *salud* pueden afectar en forma directa el funcionamiento social de las personas y este hecho les confiere un poder no igualado por ningún otro sector tecnológico en la sociedad. La planificación de la familia, el trasplante de órganos y la diálisis renal son ejemplos de tecnologías médicas o de salud que pueden tener consecuencias económicas, demográficas, éticas, psicológicas y jurídicas.

Los cambios en la relación médico-paciente, la mayor especialización y la institucionalización de la atención se remontan a los comienzos del estetoscopio y el microscopio (3). Sin embargo, posibilidades nuevas "sensacionales" —por ejemplo, la fertilización in vitro, el diagnóstico (e intervención) prenatal y las tecnologías que prolongan la vida, como el corazón artificial— han despertado una mayor conciencia e inquietud respecto de los efectos de largo alcance de la tecnología en salud. Además, las tecnologías más simples se emplean más intensivamente que en el pasado, a veces para fines de examen y prevención, pero también por razones netamente burocráticas. Según Illich (50), esta utilización excesiva es contraproducente, ya que en vez de salud genera tasas más altas de iatrogenesis clínica, además de daños culturales y sociales.

Aunque la consideración de las repercusiones sociales es fundamental en la ET y evidentemente prioritaria en la ETS, poquísimas evaluaciones en el ámbito de la atención

de la salud han tenido el alcance y la profundidad de los modelos sugeridos por Coates (12) y Arnstein *et al.* (18). Esta limitación puede atribuirse a la falta de experiencia multidisciplinaria y de una metodología adecuada, a la limitación de los recursos y al énfasis puesto sobre aspectos que son más fáciles de cuantificar. Por esta razón, en el campo de la atención de la salud es importante distinguir entre "evaluación" y "valoración". Aquella corresponde a estudios que solo abarcan la efectividad y la seguridad, mientras que esta toma en cuenta los cuatro elementos básicos arriba considerados. Un paradigma para esta clase de estudios en atención de la salud es la reciente evaluación de trasplantes de corazón auspiciada por el Departamento de Salud y Servicios Humanos de los Estados Unidos (59).

Para los países en desarrollo, la valoración de las repercusiones sociales de tecnologías médicas es obligatoria. No puede ser descuidada sin correr el riesgo de incorporar tecnologías que, amén de su efectividad dudosa y del uso inapropiado de recursos, también tendrán consecuencias nocivas para la cultura, las tradiciones, y el sistema de valores locales.

Capítulo III

Problemas y órdenes de prioridad de la evaluación de tecnologías en salud en los países en desarrollo

A. RESUMEN

A la luz de todo lo que antecede, es evidente que la ETS tiene que ser parte de los procesos normativos y de planificación de todo sistema de atención de la salud que se interese en la equidad, la eficiencia y la calidad. Es igualmente claro que en las naciones desarrolladas la evolución conceptual y metodológica de la ETS ha sido moldeada por problemas inmediatos.

Indudablemente, la ETS puede ser sumamente valiosa para los países en desarrollo, pero sin la debida consideración de las peculiaridades y problemas específicos que presentan, su aplicación estaría condenada al fracaso y repetiría los errores históricos de las “transferencias de tecnología” clásicas.

Aunque la ETS es todavía una especialidad nueva en el mundo en desarrollo, están documentadas ciertas experiencias hechas allí. Por ejemplo, ya existe una voluminosa bibliografía dedicada a la Región de las Américas (8, 9, 29, 57, 60-64), donde un reducido número de instituciones trabaja activamente en la investigación.¹

En este capítulo procuraremos identificar los problemas y sistemas de salud de los países en desarrollo y examinar la evolución y las adaptaciones por ellos requeridas en el proceso y metodología de la ETS. Este análisis concluirá con una síntesis de las mayores urgencias para la ETS en los países en desarrollo.

B. LIMITACION DE LOS RECURSOS

En todo el mundo en desarrollo escasean los recursos financieros y de capital, así como otros elementos esenciales para crear un sistema de atención de la salud eficiente y bien estructurado. La insuficiencia de los recursos humanos incluye no solo la mala distribu-

¹Algunas instituciones activas en el campo de la ETS: Centro Latinoamericano de Perinatología y Desarrollo Humano (Montevideo, Uruguay), Centro de Investigación en Salud Pública (México), Escuela de Salud Pública (México), Universidade Federal de Rio de Janeiro (Brasil), Universidade de Brasília (Brasil) y Universidade de Campinas (Brasil).

ción de los médicos y la exigüidad de enfermeras y personal auxiliar, sino también un número escaso de personas capaces de producir innovaciones tecnológicas, asumir una función administrativa o mantener un equipo. Aunque en algunas áreas urbanas el número de camas de hospital puede ser adecuado, otras zonas adolecen de la falta de establecimientos de salud, especialmente al nivel de la atención primaria, donde el costo de la atención es bajo y el acceso a un servicio puede brindar considerables beneficios en materia de salud.

En algunos países, otros sectores que contribuyen al bienestar público, también están mal equipados, con lo que aumenta la carga que pesa sobre los servicios de atención de la salud. Sectores importantes de la población carecen de vivienda y alimentación adecuadas, de agua corriente, sistemas de alcantarillado y electricidad. Los beneficios en materia de salud que pudieran obtenerse mediante mejoras en estas áreas se pierden y se transfiere la carga de enfermedad resultante de esos déficit al sector curativo. Los servicios esenciales de infraestructura tales como los de transporte, comunicaciones, actividad bancaria y administración pública son ineficientes y burocráticos y también contribuyen a frustrar los esfuerzos de los administradores de salud.

La crisis económica que atraviesan muchos países en desarrollo torna dudoso que la situación mejore en forma notable en un futuro cercano. Cualquier cambio en materia de atención de la salud requerirá imaginación y sabiduría en el uso de los recursos disponibles. La ETS puede ser entonces una herramienta extremadamente útil si se la adapta bien en cada caso.

El problema que debe encarar la ETS no consiste simplemente en adoptar o rechazar una tecnología nueva y compleja en un marco de creciente preocupación por los costos, en momentos en que en realidad pueden estar disminuyendo los recursos financieros totales para la atención de la salud. El problema es claramente seleccionar, de entre varias opciones, las mejores tecnologías en función de su efectividad y costo, prestando la debida consideración a la seguridad, costos sociales y limitaciones fundamentales impuestas por las condiciones circundantes. Frecuentemente, aun cuando sí existan recursos financieros, el uso de ciertas tecnologías se ve obstaculizado por la imposibilidad de importar suministros y piezas o la falta de pericia humana. Es obvio que en países cuyos gastos de salud per cápita no pasan de 10 dólares/año, la selección de las tecnologías más sencillas y de menor costo es la más indicada, ya que deben rechazarse las opciones costosas. En los países en desarrollo, la valoración y selección de tecnologías de salud, incluidas las tecnologías más antiguas y clásicas, requerirá el desarrollo de las metodologías necesarias en cada país.

C. TIPOS DE MORBILIDAD

Una fracción significativa de la población de los países en desarrollo está afectada por problemas de salud que han sido eliminados o reducidos a un mínimo en la mayoría de los países desarrollados (6). Las enfermedades parasíticas e infecciosas son las representantes principales de este grupo de enfermedades. Otros ejemplos son la malnutrición y los problemas perinatales. Así pues, en estos países la ETS debe ocuparse de tecnologías

que incidan en afecciones como la malaria, la esquistosomiasis y la malnutrición, que por lo general no son objeto de evaluaciones en las naciones desarrolladas. Por otra parte, las evaluaciones tendrán que apuntar más a la resolución de los problemas, en vez de apoyarse en estudios relacionados con la tecnología más en boga (14, 21, 39, 43, 55).

En algunos países la situación se torna aún más compleja a causa de la “transición epidemiológica” que acompaña al crecimiento de una población en grupos de edad avanzada. El aumento en la incidencia de las enfermedades crónicas y degenerativas induce a los servicios de salud a incorporar las mismas “tecnologías parciales” (65) que se promueven en los países desarrollados para tratar pacientes o prolongar su vida en el caso de enfermedades que no pueden prevenirse o curarse en la actualidad. Las enfermedades cardiovasculares, el cáncer y la diabetes se han convertido en causas importantes de muerte en ciertos lugares y esto sirve de excusa para un continuo crecimiento de los servicios de atención terciaria, pese al hecho de que se sigue perdiendo un mayor número de años de vida a causa de las enfermedades infecciosas (66).

En un marco de recursos limitados, la ETS puede ser utilizada para construir modelos de asignación regional de recursos que representen las adaptaciones dinámicas requeridas de los servicios de salud frente a rápidos cambios demográficos y epidemiológicos. En el Capítulo IV se presentan algunas metodologías útiles para este fin. Inicialmente, dicho ejercicio puede indicar la necesidad de una redistribución de los recursos (67), habida cuenta del injusto reparto de tecnologías (68) resultante del poder político de grupos de población con un nivel de vida más alto. Estos grupos gozan de una expectativa de vida más larga y, en consecuencia, exigen los procedimientos de alto costo asociados con el tratamiento de enfermedades cardiovasculares y neoplásicas (40).

D. DIVERSIDAD CULTURAL

El curso del desarrollo económico y social ha conducido a una gran diversidad socioeconómica en el mundo en desarrollo, incluso en una misma región. En América Latina, por ejemplo, existen muchos grupos étnicos y autóctonos diferentes, así como ricas culturas locales con estilos de vida marcadamente distintos. Puesto que la cultura afecta al sistema de valores y este a su vez afecta a la tecnología y es afectado por ella (21), pueden distinguirse dos problemas principales de interacción. El primero es la forma en que la cultura puede inhibir la efectividad tecnológica; el segundo es el riesgo de que ciertas clases de innovación tecnológica resulten nocivas para algunas culturas.

El mecanismo de “transferencia de tecnologías”, mediante el cual los *productos* (equipo o servicios), y no los conocimientos, se importan de los países desarrollados al Tercer Mundo, representa más que nada el trasvase de los valores de los primeros a la cultura del último. En consecuencia, la importación de innovación extranjera (exógena) puede provocar un choque de valores con diferentes niveles de intensidad y profundidad.

La cultura afecta a la percepción de la salud y la enfermedad, así como a la confianza de un grupo de población en la medicina tradicional. Una tecnología en salud aceptada por una población puede ser rechazada por otra. La no aceptación no es tan evidente en el caso de tecnologías médicas tales como dispositivos y procedimientos diagnósticos,

donde el papel del paciente es pasivo. Sin embargo, es precisamente en las tecnologías "nomédicas" como la educación y los sistemas de coordinación, que requieren cierta participación activa, donde la cultura aparece como factor determinante del éxito o fracaso. Habida cuenta de la alta efectividad de muchas tecnologías de salud nomédicas, es importante que los países en desarrollo elaboren metodologías de ETS que puedan detectar y evaluar *a priori* las condiciones socioculturales capaces de determinar la aceptación o el rechazo de innovaciones tecnológicas. Esta etapa es esencial, ya que permite decidir el destino de una tecnología sin análisis exhaustivos complejos.

El segundo aspecto importante de la interdependencia entre tecnología y cultura atañe a una situación donde la aceptación y el cumplimiento no son un problema, pero donde existe el riesgo de que los valores incorporados y reflejados por la tecnología afecten a los valores locales, con el consiguiente desequilibrio y daño cultural. Es muy difícil abordar este problema porque se requiere consenso dentro de un marco de referencia ético. Según las perspectivas individuales, tecnologías como la de los contraceptivos, el aborto, la transfusión sanguínea, el examen selectivo, la cirugía plástica o los hospicios presentan riesgos de daño social. Otra dificultad es el establecimiento de lo que Lee y Bereano (14) denominan "paradigma de elección social" para grupos minoritarios. El problema es aquí decidir si el ambiente cultural de estos grupos debe permanecer intacto o si procede que se integren en la sociedad predominante.

Finalmente, la diversidad cultural no solo se halla en comunidades rurales aisladas sino también, con frecuencia creciente, en todos los estratos de la población de los grandes centros urbanos. La ausencia de normas bien establecidas y de una política social universal aplicable a las minorías culturales no debe ser óbice para que la ETS considere cuidadosamente la posibilidad de que se produzcan repercusiones sociales negativas como consecuencia de las innovaciones tecnológicas en la atención de la salud.

La "tecnología apropiada" es generalmente considerada como una solución para los problemas de salud de los países en desarrollo debido a su costo inferior y su mayor confiabilidad operativa. Puede ampliarse este concepto para que tome en cuenta la diversidad cultural diciendo que una tecnología es apropiada cuando no está en contradicción con los valores de la comunidad que la empleará. En principio, esta compatibilidad perfecta solo es posible si la tecnología es un producto natural de la comunidad, o sea, una *solución endógena* de un problema local (69, 70).

En el caso de muchas tecnologías "de equipo" que requieran cierta experiencia técnica, quizás sea demasiado utópico esperar que se produzcan soluciones endógenas razonablemente efectivas. Sin embargo, según se ha expresado anteriormente, los problemas de aceptación surgen sobre todo en relación con las tecnologías "de programación" tales como las de organización, administración y educación. En estos terrenos, no hay razón para que los consumidores locales no participen en un proceso de planificación y toma de decisiones que garantice que la tecnología sea reflejo de valores, actitudes y creencias locales. Esta clase de participación tiene consecuencias políticas directas.

E. SISTEMA POLITICO

La ETS evolucionó en sociedades democráticas donde la controversia continua y el resultante equilibrio de las fuerzas políticas, en un ambiente de libre debate de ideas y políticas públicas, requieren la neutralidad de un enfoque formal frente al problema del manejo de las tecnologías. Históricamente, las democracias del mundo en desarrollo han sido más frágiles y, aun en países que gozan de libertad de expresión, no es frecuente hallar una tradición de movimientos populares y participación pública en la formulación de políticas y decisiones respecto de la organización y prestación de la atención de la salud. En estas condiciones, antes de proceder a la ETS es necesario evaluar sus eventuales repercusiones a la luz del sistema político vigente. La pregunta básica es si los resultados de esa evaluación tendrán influencia práctica sobre la aplicación de las soluciones tecnológicas a los problemas de salud pertinentes. Algunas evaluaciones se efectúan con fines locales, por ejemplo, cuando un hospital universitario proyecta comprar un equipo pero no está seguro de su beneficio total. En la mayoría de los casos, sin embargo, en los países en desarrollo la ETS se ocupará de cuestiones importantes con resultados que podrán requerir cambios en la política o la acción normativa de los gobiernos. Si la ETS no tiene la posibilidad de afectar tales decisiones, es un ejercicio inútil.

En cualquier sociedad, democrática o totalitaria, la formulación de la política pública y la toma de decisiones son afectadas por factores políticos y de poder. Sin embargo, en muchas circunstancias la existencia de pruebas técnicas en apoyo de una línea de acción preferida pone límite al uso indiscriminado del poder y a los intereses políticos. Permítanos ilustrar este punto: un sistema de atención de salud pública de un país desarrollado se encontraría en una posición muy difícil si rehusara reembolsar el costo de un procedimiento perfectamente probado que hubiera demostrado ser más eficaz en función de los costos que otras alternativas. En consecuencia, parecería que también en los países en desarrollo se justifica la realización de evaluaciones para impugnar políticas de salud y asignaciones de recursos de salud que perpetúan distorsiones e ineficiencias en sus sistemas de salud (6, 67). Sin embargo, en países donde el poder está centralizado, puede ser difícil obtener información y datos esenciales para efectuar evaluaciones exactas. Otros problemas asociados con la falta de datos se tratan más adelante en este mismo capítulo (Sección G).

F. ESTRUCTURA DE LOS SISTEMAS DE ATENCION DE LA SALUD

La mayoría de las tecnologías de salud son brindadas a través de un sistema de atención de la salud en el que confluyen instituciones privadas y públicas. Toda ETS debe tener en cuenta la estructura del sistema de salud por su influencia directa en la forma en que se incorporan y utilizan las tecnologías en salud. Además, la formulación de las políticas y estrategias para el control y reglamentación de la innovación tecnológica debe ajustarse en cada caso a la estructura específica del sistema.

La situación en América Latina ofrece un ejemplo de la influencia que puede ejercer la

estructura del sistema de salud sobre la ETS. En esa región la mayoría de los sistemas de atención de la salud son manejados por el gobierno e institutos de seguridad social, bien directamente o a través de convenios y compra de servicios en el ámbito del sector privado (67). Esta característica de la organización de los sistemas de salud encauza a la ETS hacia la realización de estudios macroscópicos con implicaciones de largo alcance para el país o región. En la estructura de los sistemas de atención de la salud, son características que inciden directamente en la utilización de tecnologías el acceso y la cobertura, los costos, las formas de pago, los recursos humanos y la organización de los servicios.

Un aspecto de las prestaciones de salud que interesa a los administradores de salud es la *calidad* de los servicios. Donabedian define la calidad como “las mejoras en los niveles de salud que se pueden atribuir a la atención de la salud” (71). El mismo autor sostiene que la calidad está determinada por un conjunto de tres variables básicas: la estructura, el proceso y el resultado. Frenk y Peña (72) han examinado el tema de la calidad de la atención en el marco de los problemas de salud en Latinoamérica, destacando su relación con la tecnología. Según el modelo de Donabedian (71) es obvio que la tecnología en salud es un elemento esencial de la *estructura* y el *proceso*, y puede ser vital para determinar el *resultado*. En los países en desarrollo, todo análisis de la calidad de la atención tiene que tomar en cuenta los actuales niveles de salud de la población.

En los países desarrollados la atención de muchas enfermedades y estados de salud ha alcanzado una etapa de “cuasisaturación”, en la que es muy pequeña la importancia de ciertos problemas de salud como la mortalidad perinatal, la incidencia de enfermedades infecciosas, la mortalidad prematura por diabetes y la mortalidad infantil. En la mayoría de los países en desarrollo, los resultados de la mayor parte de los problemas de salud son significativamente inferiores a los de los países desarrollados, previa corrección por edad. Por esta razón, la incorporación y utilización de las tecnologías para mejorar la calidad de la atención deben apuntar al resultado hasta que se alcance la etapa de cuasisaturación, lo que equivale a decir aproximadamente los mismos niveles de salud alcanzados por los países desarrollados. Hay que recalcar la importancia del resultado porque en lugares como la América Latina (67) los sistemas de salud adolecen de un suministro desproporcionado de atención terciaria y de una provisión excesiva de tecnología de capital en relación con la demanda real (68). La inquietud por la calidad de la atención se ha esgrimido a menudo para justificar la compra de equipos médicos complejos y costosos en la creencia de que son esenciales para mejorar esa calidad, como elemento de la estructura o del proceso de prestación de servicios. Esta observación es especialmente valiosa para el equipo diagnóstico, cuya influencia sobre el *resultado* nunca se evalúa debidamente.

Hay que abordar el tema de la calidad de la atención desde una perspectiva regional (72) y para este fin es necesario agregar metodologías adecuadas al armamentario de la ETS.

G. DISPONIBILIDAD DE DATOS E INFORMACION

En general, el mundo en desarrollo sufre en la recolección, análisis y difusión de información limitaciones graves que son fundamentales para las actividades de ETS. La im-

portancia de estas limitaciones justifica que se las considere separadamente de la limitación general de los recursos tratada en la Sección B precedente.

La ETS es básicamente una ciencia de información. Aun el primer paso —la identificación del problema por ser evaluado— requiere un mínimo de información y de datos. Se necesita información mucho más amplia para aprovechar plenamente las posibilidades de la ETS.

La falta de datos y sistemas de información es especialmente grave en relación con los sistemas de vigilancia y reglamentación de las tecnologías de la salud. La mayoría de los países desarrollados cuentan con sistemas de recolección de datos sobre vacunas, medicamentos, dispositivos y una cantidad de procedimientos médicos (23, 25, 42). Los sistemas de vigilancia son cruciales para controlar los riesgos inherentes a las tecnologías en salud y también repercuten en las prácticas de fabricación y estandarización. En América Latina, por ejemplo, los periódicos informan con frecuencia de accidentes o riesgos graves relacionados con procedimientos médicos, pero es raro que las autoridades de salud entren en acción a raíz de esas noticias y, en consecuencia, pueden repetirse los hechos. En muchos casos existe el “cerebro” (en forma de una autoridad central constituida) pero sin “receptores y nervios” (sistema de información) para percibir la situación real ni “músculo” para tomar medidas apropiadas y oportunas.

Las observaciones acerca de la integración difícil de las tecnologías de “programación” (coordinación y administración) en los países en desarrollo (Sección D) son aplicables al problema del manejo de la información. Las iniciativas para recolectar datos en los hospitales, sistemas de atención de la salud y niveles gubernamentales se ponen en práctica de forma deficiente; los análisis de los datos se descuidan a menudo y su recuperación para los posibles usuarios es un hecho raro. En consecuencia, estas iniciativas conducen con frecuencia a frustraciones y producen resistencia ante cualquier intento futuro de recolectar datos.

En un escenario donde la cantidad y calidad de datos son limitadas y el personal de salud y administrativo abriga prejuicios contra cualquier iniciativa encaminada a cambiar esta situación, la ETS requiere metodologías especiales (Capítulo IV) y una evaluación realista de la profundidad y exactitud de los estudios que se pueden realizar. Actualmente, ante dificultades para disponer de datos, la mejor política para la ETS es proceder gradualmente —empleando la información existente y realizando estudios apropiados— y utilizar luego los resultados como argumento en favor de la necesidad de datos mejores y más específicos. La otra alternativa, que consiste en esperar hasta obtener datos perfectos no es aceptable porque retardaría las iniciativas de ETS; como se indicó en la Sección B, la limitación de recursos exige metodologías nuevas que posibiliten la ETS. La información es un recurso importante y como tal ha de utilizarse de la mejor manera posible en el marco de las limitaciones existentes.

H. CAPACIDAD TECNOLÓGICA

Los países como el Brasil, Argentina y México, que representan grandes mercados y están en una etapa intermedia de desarrollo, han producido algunas de sus propias tecno-

logías en salud. Estos países también pueden efectuar innovaciones en otros sectores industriales, tales como bienes de capital, que demandan un nivel de complejidad tecnológica similar al requerido por las tecnologías en salud. En estos países, la ETS puede aportar estudios con miras a formular políticas de desarrollo para la innovación y producción de tecnología local en el área de la atención de la salud. Dichos estudios tratarían asimismo los problemas creados por programas internacionales de transferencia de tecnología y donación de equipos.

Al evaluar la factibilidad del desarrollo tecnológico local, la ETS tiene que considerar la disponibilidad de experiencia y conocimiento, tal como lo hace al enfrentar otros problemas. En particular, es necesario examinar en detalle el caudal de conocimientos técnicos incluidos en la producción industrial de la tecnología (producto o proceso) e identificar los escollos que dificultarían su desarrollo local. Este análisis debe comprender no solo la capacidad instalada, las materias primas y los procesos de producción, sino también la función decisiva de los recursos humanos en todos los niveles de investigación, desarrollo, diseño, producción, comercialización y funcionamiento.

I. TECNOLOGIAS SOCIALES

Esta categoría incluye las ya mencionadas tecnologías de “programación”, tales como las de manejo, administración y organización de información, y el subgrupo importante de las que tienen una repercusión social global como, por ejemplo, los sistemas de reglamentación, legislación o vigilancia de la salud mencionados en la Sección G. Las tecnologías sociales son fundamentales para el logro de mejores niveles de salud porque afectan no solo a las prestaciones de salud sino también a muchos otros importantes factores determinantes de salud: las condiciones socioeconómicas, los puestos de trabajo, el transporte, la seguridad personal o las comunicaciones, entre otros.

Aunque las tecnologías sociales difieren de las tecnologías de “equipo” en cuanto son más complejas, están más generalizadas y son políticamente más sensibles, pueden ser evaluadas por la ETS clásica dentro del mismo marco de innovación, difusión y utilización. Es probable que dichos estudios logren demostrar que las tecnologías sociales no se adaptan a las condiciones locales, que son poco eficaces y que, en muchos casos, los beneficios no justifican los costos. Desgraciadamente, los fracasos de las tecnologías sociales no son tan patentes como, por ejemplo, los “cementeros” de equipo roto que se encuentran en los países desarrollados. Quizás exista la posibilidad de tener “centros de mantenimiento” para estas tecnologías.

Para incorporar esta dimensión adicional que representan las tecnologías sociales, la ETS necesita metodologías innovadoras que hasta ahora no han sido probadas ni siquiera propuestas. Si el objetivo final de la ETS es contribuir a mejorar la salud, debe ser aplicada a todos los tipos de tecnología que influyen sobre la salud. Las tecnologías sociales merecen atención debido a su gran capacidad para producir cambios.

J. COMENTARIOS FINALES

De cuanto antecede se desprende que las actividades de la ETS en los países en desarrollo afrontan retos y exigencias que son totalmente diferentes de los que se plantean en

los países desarrollados. Los puntos considerados en las secciones precedentes se resumen seguidamente como indicación de las actividades prioritarias conducentes a la utilización eficaz de la ETS en el mundo en desarrollo:

- 1) Promover el desarrollo de pericia multidisciplinaria local en áreas tales como, por ejemplo, las ciencias de la salud y el comportamiento, economía, sociología, antropología, derecho, ingeniería biomédica o estadística.
- 2) Promover mayor cooperación e intercambio de experiencias entre los países en desarrollo, como también su cooperación con entidades experimentadas de los países desarrollados.
- 3) Estimular sistemas más eficientes y realistas de recolección, análisis y difusión de información de salud y buscar metodologías innovadoras para hacer frente a la escasez de datos.
- 4) Desarrollar una mayor sensibilidad respecto del papel de la cultura como determinante de la efectividad de las tecnologías en salud. Además, desarrollar metodologías apropiadas para evaluar la repercusión social de las tecnologías en salud.
- 5) Hacer hincapié en la participación de la comunidad en el proceso de evaluación y definición de los criterios de conveniencia.
- 6) Asignar prioridad a estudios macroscópicos que pueden tener repercusión en los estados de salud de grandes grupos de población.
- 7) Centrar la atención en múltiples alternativas tecnológicas y áreas problema antes que en tecnologías aisladas.
- 8) Desarrollar metodologías apropiadas para evaluar las tecnologías de "programación" y, más particularmente, las tecnologías sociales.
- 9) Desarrollar estrategias que aseguren la continuidad de los programas de evaluación y reduzcan su sensibilidad frente a los cambios estructurales.

Dos leyes básicas pueden complementar las prioridades que anteceden:

Primera. "Todas las tecnologías en salud nuevas deben ser objeto de evaluación".

Segunda. "Una tecnología en salud debe ser considerada como *nueva* hasta su total difusión, o sea hasta que proporciona cobertura a todos los que puedan necesitarla".

En conjunto, estas dos leyes constituyen un sistema de examen "sin vías de escape", en el que continuamente se cuestiona la conveniencia y asignación de una tecnología en salud y se consideran alternativas. La segunda ley presupone que tecnologías clásicas como la radiografía o la cirugía simple se deben considerar como "nuevas" en regiones donde las personas todavía tienen un acceso limitado a su uso. Esto da lugar a ciertas preguntas pertinentes: ¿Son estas tecnologías apropiadas para determinada región? ¿Cómo se están asignando? ¿Hay una limitación de recursos humanos y de otros recursos? ¿Cuáles son las alternativas tecnológicas? Estas y otras preguntas pertinentes deben plantearse permanentemente hasta que la tecnología se torne accesible y la evaluación brinde respuestas satisfactorias en cuanto a la efectividad en función de los costos y la seguridad.

Capítulo IV

Metodologías para la evaluación de las tecnologías en salud

A. OPCIONES METODOLOGICAS

Esta revisión de las metodologías que pueden ser de utilidad en la evaluación de las tecnologías en salud es necesariamente limitada e incompleta. Como se mencionó en el Capítulo II, la mayoría de las metodologías que se emplean en la ETS han sido tomadas de otras áreas de investigación tales como la epidemiología, la medicina clínica, la economía, la estadística y el análisis de sistemas. Las descripciones pormenorizadas de estos métodos y sus aplicaciones aparecen en los libros de texto clásicos y huelga repetir aquí la misma información. Además, por razones de espacio, aquí solo podremos tratar un número limitado de las numerosas técnicas y sus variantes que pueden hallarse en la bibliografía correspondiente (11, 18, 21, 30, 43, 48, 56, 60, 73).

Aparte de estas limitaciones, es nuestro objetivo tratar las metodologías de la ETS en el contexto de los países en desarrollo, haciendo hincapié en herramientas integrativas que trasciendan de un solo aspecto de la utilización de las tecnologías por considerar. La ETS debe abarcar las cuatro cuestiones básicas de efectividad, seguridad, costo y repercusión social. Resulta claro que cada una de estas cuatro áreas es de por sí multidimensional y esto es una dificultad importante para llevar a cabo una evaluación objetiva. Algunos de los métodos descritos pueden incorporar las cuatro áreas en tanto que otras son técnicas específicas para un determinado aspecto, como la efectividad o el costo. No nos ocupamos aquí de los métodos estadísticos generales. Otro grupo de métodos pertinentes incluye los que pueden aplicarse conforme a las necesidades, a algunas o todas estas dimensiones: los análisis de efectividad en función de los costos, la teoría de decisión y la preparación de modelos, entre otros.

Este análisis está concebido para cualquier profesional que tenga un sólido conocimiento de las técnicas evaluativas básicas pero que desee aplicarlo en la esfera de la ETS con especial referencia a los países en desarrollo. Sin embargo, quizás haya lectores que no conozcan algunos de estos métodos; para ellos presentamos a continuación una descripción breve de sus principios, sin pretender que esta sustituya a un estudio minucioso de material didáctico más completo.

B. OPINION EXPERTA

1. Resumen

La ausencia de evaluaciones formales no impide el indispensable proceso de toma de decisiones y formulación de políticas que regula la incorporación y utilización de las

tecnologías en salud. Frecuentemente, este proceso es el resultado del conocimiento, concepciones y actitudes de un individuo, o de una secuencia de decisiones adoptadas por varias personas a diferentes niveles de un sistema jerárquico. Un ejemplo típico es la situación en que un médico desea adquirir algún elemento nuevo para su práctica hospitalaria cuando los recursos tienen que ser proporcionados por la autoridad de salud del distrito. A menos que se disponga de estudios integrales anteriores, este proceso de toma de decisiones estará lleno de fallas porque los individuos rara vez cuentan con toda la información pertinente. Debido a la multiplicidad de aspectos y variables que entran en juego, la evaluación de la utilización de las tecnologías en salud y sus repercusiones no da cabida a la formación de superexpertos.

Se ha reconocido esta grave limitación en el proceso de toma de decisiones, asignación de recursos y formulación de políticas. En muchos casos, sujeto a un equilibrio del poder político y los intereses privados, el examen individual ha sido sustituido por el examen en reuniones de un grupo. Dichas reuniones pueden incluir muestras representativas de los profesionales, las organizaciones y los objetivos. En general, se caracterizan por la intervención de un presidente/mediador y múltiples contribuciones espontáneas de los participantes. Sin embargo, es obvio que incluso cuando se permite la participación libre, hay muchas posibilidades de parcialidad y del denominado "efecto de caudillaje" provocado por factores tales como la jerarquía, el liderazgo, el carisma o el poder de persuasión de un individuo. Por otra parte, la selección de los participantes algunas veces es netamente burocrática y entonces son convocadas personas de una misma oficina o que representan un área muy estrecha de experiencia. Aún así, la opción de reuniones en grupos es un enfoque empleado para aumentar la base de conocimientos y atenuar la parcialidad en la toma de decisiones.

Las numerosas limitaciones antedichas que entrañan las formas convencionales de reuniones, independientemente de su grado de formalidad, han conducido al desarrollo de nuevos foros de comunicación destinados a aumentar la objetividad y estructurar el aporte de conocimientos. Los tres procedimientos presentados a continuación —el método Delphi, el proceso analítico jerárquico y la conferencia de consenso— no se superponen en cuanto a requisitos y objetivos pero logran el mismo resultado, a saber, que el conocimiento y la información se extraigan de grupos de individuos con antecedentes y experiencia relacionados con el tema de interés. A este fin, la palabra "experto" debe ser usada en un contexto más amplio y no limitada al significado de "especialista profesional destacado". Los estudios de las tecnologías en salud en ambientes rurales requerirán necesariamente la opinión del médico, el trabajador de salud primaria, el farmacéutico o el sacerdote de la localidad. Otros estudios exigirán el concurso de representantes de los intereses del consumidor.

Según se ha indicado anteriormente, los países en desarrollo sufren limitaciones en materia de recolección de datos, información de salud y otros recursos para realizar estudios exhaustivos. En consecuencia, el juicio de los expertos, basado en su conocimiento y cúmulo de experiencias es un recurso importante y valioso que se debe aprovechar en beneficio de la comunidad y para el mejoramiento del proceso actual de toma de decisiones.

En países cuyos datos y experiencia con una tecnología nueva son exigüos, la opinión experta puede ser un sustituto para todo el proceso de ETS y dar como resultado la recomendación de incorporar o rechazar esa tecnología. Sin embargo, a medida que se disponga de información concluyente sobre algunos aspectos del problema, la opinión experta podrá concentrarse en áreas específicas de incertidumbre, tales como los costos o la repercusión social, conduciendo así a evaluaciones más sólidas (74).

La opinión experta nunca puede ser considerada como un sustituto de los experimentos bien concebidos ni de la recolección e interpretación de datos. Sin embargo, a causa de la dimensión y complejidad de ciertos problemas no son factibles otros enfoques. Un ejemplo representativo de esta clase de problemas es la formulación de políticas globales de salud para un país, que requiere la integración y participación de múltiples sectores públicos y privados.

Como técnica que es más un arte que una ciencia, la utilización de la opinión experta exige una selección cuidadosa de los participantes y los métodos de comunicación, un mediador hábil y un informe sobre las conclusiones bien ponderado.

2. El método Delphi

El método Delphi, ideado para desarrollar investigaciones de defensa, fue aplicado posteriormente a muchas otras áreas de la sociedad, entre ellas la atención de la salud (75-78).

En un procedimiento Delphi convencional, se presenta o envía un cuestionario a participantes preseleccionados. Se juntan respuestas y se las devuelve al grupo, manteniendo el anonimato de los encuestados. Entonces se presenta un cuestionario nuevo y se repite el proceso hasta lograr un punto establecido de consenso o saturación (es decir, hasta que el aumento de consenso se torna marginal en las rondas subsiguientes). Son posibles varias adaptaciones de esta fórmula básica en cuanto al número y forma de interacciones o los criterios adoptados para analizar e interpretar las respuestas. Variaciones de este último tipo son la autoevaluación de los expertos y el uso de subgrupos para mejorar las estimaciones (75).

Una segunda forma futurista de Delphi es el uso de teleconferencias por computadora (Figura 7, columna de la derecha), que permita la interacción en tiempo real de un gran número de expertos sin que tengan necesidad de viajar.

Se objeta con frecuencia que el método Delphi es subjetivo y que, por lo tanto, no es científico. En este sentido, Mitroff y Turoff (79) estudiaron sus bases metodológicas, llegando a la conclusión de que la técnica, si bien puede identificarse con varios sistemas de indagación, es más a menudo de índole "Lockean". En este sentido, los cuadros Delphi no son metodológicamente diferentes de la mayoría de los estudios empíricos que se realizan en las ciencias de la salud.

Una aplicación interesante de la técnica de Delphi a la planificación de la salud fue la evaluación de las necesidades de salud de la comunidad realizada por Schoeman y Mahajan (76). En una región central de Texas (Estados Unidos), con una población que es

Figura 7. Características de diferentes técnicas de comunicación para la organización del conocimiento a través de opinión experta. Adaptado de Linstone y Turoff (75).

Técnicas de comunicación en grupo					
Características	Llamada de conferencia telefónica	Reunión de comisiones	Conferencia/seminario formal	Delphi convencional	Delphi tiempo real
Tamaño efectivo del grupo	Pequeño	Pequeño a mediano	Pequeño a grande	Pequeño a grande	Pequeño a grande
Momento de la interacción individual	Coincidente con el grupo	Coincidente con el grupo	Coincidente con el grupo	Aleatorio	Aleatorio
Duración de la interacción	Corta	Mediana a larga	Larga	Corta a mediana	Corta
Número de interacciones	Múltiple, según lo requiera el grupo	Múltiples, demoras necesarias intermedias	Unico	Múltiples, demoras necesarias intermedias	Múltiple, según lo requieran los individuos
Rango de modo normal	Igualdad respecto del control del presidente (flexible)	Igualdad respecto del control del presidente (flexible)	Presentación (directa)	Igualdad respecto del control de monitores (estructurado)	Igualdad respecto del control de monitores o control de grupos y ausencia de monitor (estructurado)
Costo principal	Comunicación	Viaje, tiempo individual	Viaje, tiempo individual, honorarios	Control del tiempo, servicios de oficina y secretaría	Uso de computadora de comunicación
Otras características	Consideración urgente Igual caudal de información a todos y de todos Capacidad de maximizar efectos psicológicos	Retrasos forzados Igual caudal de información a todos y de todos Capacidad de maximizar efectos psicológicos	Eficiente caudal de información de pocos a muchos	Retrasos forzados Igual caudal de información a todos y de todos Capacidad de minimizar efectos psicológicos Capacidad de minimizar el tiempo exigido por entrevistados o conferenciantes	Consideración urgente Igual caudal de información a todos y de todos Capacidad de minimizar efectos psicológicos Capacidad de minimizar el tiempo exigido por entrevistados o conferenciantes

mitad urbana y mitad rural, se identificaron mediante un cuestionario preliminar enviado a 103 miembros de un grupo de expertos las siguientes necesidades percibidas (Cuadro 2).

Después de tres rondas de cuestionarios de evaluación, las necesidades de salud de toda la región quedaron clasificadas según se indica en la columna de la derecha del Cuadro 2. La jerarquización se basó en la media de las respuestas después de la tercera ronda, normalizada de modo que la suma de todos los puntajes fuera 100. Una prueba de chi-cuadrado para comparar los puntajes esperados con los reales para cada problema refutó la hipótesis de que los miembros del grupo no pudieran distinguir la importancia de los problemas a un nivel de significación 0,1.

Un análisis adicional de los puntajes indicó que los miembros del grupo procedentes de zonas rurales y urbanas percibían las necesidades de salud de manera diferente (Cuadro 3). Por otra parte, al separar a los miembros del grupo en proveedores y no proveedores de atención de la salud, también se detectaron diferencias importantes en su percepción de las necesidades de salud (Cuadro 4).

Como lo indica este estudio, el método Delphi puede ser una herramienta flexible para recoger información preliminar y formular hipótesis que podrán luego investigarse con diseños experimentales más exactos.

Cuadro 2. Necesidades de salud de una población en la región central de Texas (Estados Unidos) percibidas por 103 expertos.

Código	Problema	Clasificación
1	Instalaciones y equipo subutilizados y duplicados	7
2	Ausencia de programas preventivos eficaces de salud médica y dental	3
3	Falta de médicos (escasez o distribución geográfica deficiente)	2
4	Coordinación deficiente de servicios sociales relacionados con la salud (salud mental, bienestar, seguro social, salud pública y educación)	5
5	Falta de conocimiento por parte del público de los servicios de salud disponibles y/o de cómo obtener acceso a ellos	6
6	Inaccesibilidad de servicios de salud debido al emplazamiento de las instalaciones o a la falta de transporte	8
7	Costo alto de la atención de la salud	1
8	Falta de interés y comprensión personal entre los pacientes y los proveedores de servicios de salud	10
9	Atención de emergencias inadecuada	4
10	Falta de personal de atención de la salud fuera de los médicos	9

Fuente: Shoeman y Mahajan (76).

Cuadro 3. Necesidades de salud según expertos rurales y urbanos.

Código del problema	Orden de clasificación según los	
	Expertos rurales	Expertos urbanos
1	9	3
2	6	2
3	2	4
4	3	6
5	7	7
6	8	8
7	1	1
8	10	10
9	4	5
10	5	9

Fuente: Shoeman y Mahajan (76).

Cuadro 4. Necesidades de salud percibidas por proveedores y no proveedores de atención de la salud.

Código del problema	Orden de clasificación dado por	
	Proveedores	No proveedores
1	3	10
2	7	3
3	2	2
4	4	5
5	5	9
6	8	8
7	1	1
8	10	7
9	6	4
10	9	6

Fuente: Shoeman y Mahajan (76).

3. El proceso analítico jerárquico

Según lo describen Ramanujan y Saaty (80) y Saaty (81), el proceso analítico jerárquico es una técnica atractiva para estructurar el proceso de elección entre varias alternativas. En vez de asignar rangos o grados, el método se basa en comparaciones múltiples entre alternativas apareadas.

Dado un problema con alternativas n , el proceso de comparación apareada conduce a $(n-1) \times (n/2)$ decisiones. Por otra parte, se calcula que los individuos no pueden comparar más de 7 ± 2 elementos simultáneamente, de modo que $n = 9$ alternativas es el máximo generalmente aceptado en cada nivel jerárquico (81). Aunque esta limitación puede restringir la utilidad del proceso analítico jerárquico en algunos casos, la técnica

es aplicable a una variedad amplia de problemas en la ETS. Una de las principales ventajas de esta técnica es que permite evaluar la coherencia de los juicios de los expertos y, por lo tanto, ejercer cierto control sobre la calidad de las estimaciones.

La estructura jerárquica de la técnica toma en cuenta la interdependencia de diferentes elementos de un programa o tecnología de salud. Cuando cada elemento de un nivel está relacionado con cada elemento del nivel inmediato superior, se dice que la jerarquía está "completa". En la mayoría de los casos, sin embargo, las jerarquías están incompletas.

Introducimos aquí un ejemplo hipotético en pequeña escala para ilustrar el uso del proceso analítico jerárquico AHP en la atención de la salud.

Supongamos que un servicio de salud está por recibir fondos complementarios para adquirir tecnologías nuevas o ampliar la cobertura de tecnologías ya en uso. Siendo la demanda de servicios adicionales mayor que los recursos disponibles, es necesario establecer órdenes de prioridad para el uso de esos fondos. Después de un análisis preliminar de áreas críticas, se seleccionan las alternativas siguientes:

- T1 — Un equipo de radiografía;
- T2 — Un centro de cirugía para atención de emergencias;
- T3 — Una campaña de educación acerca de la rehidratación oral (población beneficiaria: 200 000);
- T4 — Fortalecimiento de la campaña de vacunación contra el sarampión (aumento de la cobertura de 80 a 90%);
- T5 — Distribución libre de anticonceptivos (5 000 familias/mes);
- T6 — Tres exploradores obstétricos ultrasónicos.

Los siguientes criterios guiarán el proceso de selección:

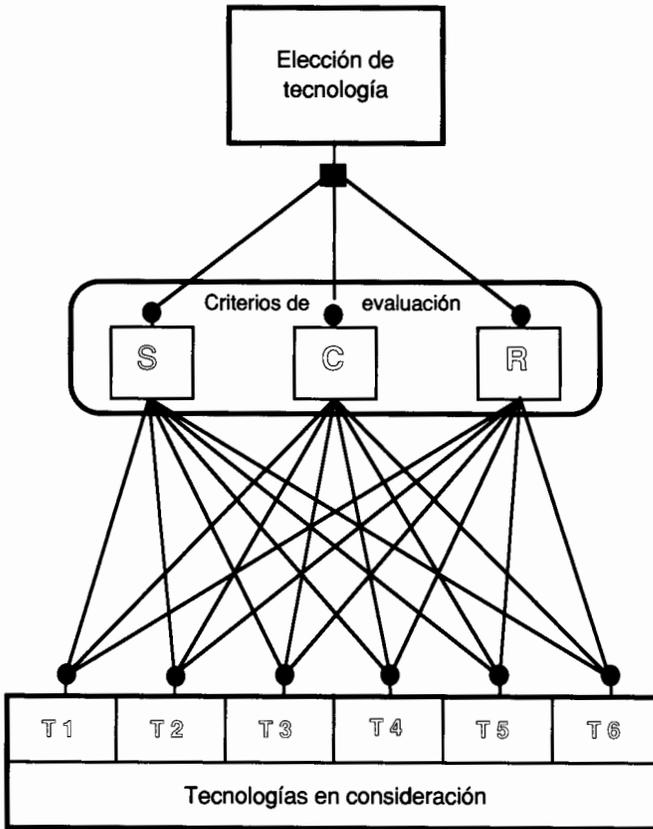
- S — efecto sanitario;
- C — costos;
- R — disponibilidad de recursos humanos.

No hay duda de que en la vida real se considerarían otros aspectos, pero estos tres elementos bastan para ilustrar el método.

La Figura 8 representa la relación de cada una de las tecnologías con los criterios de evaluación arriba indicados. En este caso, la jerarquía está completa porque cada uno de los criterios se aplica a todas las tecnologías en consideración.

El proceso implica establecer órdenes de prioridad a cada nivel y trasladar los resultados al nivel inmediato inferior. En el ejemplo de la Figura 8 se hacen primeramente comparaciones apareadas entre los criterios de evaluación S, C y R para determinar su rango de importancia en la selección entre las alternativas de T1 a T6. Para este fin, Saaty (81) desarrolló una "escala de importancia" (véase el Cuadro 5).

Figura 8. Representación jerárquica del problema de establecer órdenes de prioridad para la elección tecnológica entre varias alternativas empleando el proceso analítico jerárquico.



Cuadro 5. Escala de importancia de los criterios empleados en el proceso analítico jerárquico.

Importancia	Definición	Explicación
1	Importancia igual	Dos atributos contribuyen por igual al objetivo
3	Dominio débil	La experiencia o el juicio favorece levemente a un atributo respecto de otro
5	Dominio fuerte	La experiencia o el juicio favorece decididamente a un atributo respecto de otro
7	Dominio demostrado	El dominio de un atributo se demuestra en la práctica
9	Dominio absoluto	Las pruebas que favorecen a un atributo respecto de otro se confirman definitivamente
2, 4, 6, 8	Valores intermedios	Se necesita subdivisión adicional o avenencia

Fuentes: Ramanujan y Saaty (80) y Saaty (81).

En consecuencia, si un experto creyese firmemente que, para las condiciones en consideración, S tiene un dominio bien establecido respecto de C, representaría esta afirmación colocando un coeficiente $a_{hc} = 9$ en la matriz de comparación:

	S	C	R
S :	9		
C :			
R :			

En la comparación apareada inversa (C:S) se consideraría que el coeficiente es $1/9$ y, a guisa de ejemplo la matriz completa podría ser la siguiente:

	S	C	R
S	1	9	5
C	$1/9$	1	$1/3$
R	$1/5$	3	1

Cada criterio tendrá un peso prioritario normalizado dado por la división de la suma de los coeficientes de su fila por la suma de la totalidad de los coeficientes:

Criterios de evaluación	Peso prioritario
S	0,726
C	0,070
R	0,203

Por otra parte, la coherencia de los juicios se evalúa conforme a una "razón de uniformidad" (CR) dada por:

$$CR = \frac{\lambda_{\text{máx}} - n}{(n - 1) \text{ CI aleatorio}}$$

donde n es la dimensión de la matriz, $\lambda_{\text{máx}}$ es el mayor valor específico de la matriz (80, 81), y CI aleatorio es el valor medio de $(\lambda_{\text{máx}} - n) / (n - 1)$ para matrices con coeficientes aleatorios que, en consecuencia, son altamente inconsecuentes. Los valores de $CR < 0,10$ son aceptables e indicativos de juicios coherentes. Los valores mayores sugieren la necesidad de revisar los juicios.

Para la precitada matriz de criterios de evaluación, $\lambda_{\text{máx}} = 3,05$ y $CR = 0,043$ puesto que para matrices con $n = 3$, CI aleatorio = 0,58 (81). Este valor CR indica que las comparaciones apareadas son altamente coherentes.

A continuación, pasando al nivel inferior se hacen comparaciones apareadas de las alternativas tecnológicas T1 a T6 *en relación con cada uno de los criterios de evaluación*. Los pesos prioritarios se calculan como lo hicimos para cada criterio de evaluación y las matrices resultantes podrían tener el aspecto siguiente:

Efecto sobre la salud (S) (P = 0,726)							Peso prioritario
T1	T2	T3	T4	T5	T6		
T1	1	1/3	1/7	1/5	1/5	3	0,062
T2	3	1	1/3	1/5	1/3	5	0,125
T3	7	3	1	2	5	7	0,317
T4	5	5	1/2	1	3	8	0,285
T5	5	3	1/5	1/3	1	5	0,184
T6	1/3	1/5	1/7	1/8	1/5	1	0,025

Costos (C) (P = 0,070)							Peso prioritario
T1	T2	T3	T4	T5	T6		
T1	1	3	5	7	1	1/5	0,265
T2	1/3	1	3	2	1/3	1/3	0,108
T3	1/5	1/3	1	1/5	1/3	1	0,047
T4	1/7	1/2	5	1	1/7	1/3	0,110
T5	1	3	3	7	1	1/2	0,239
T6	5	3	1	3	2	1	0,231

	Recursos humanos (R)					(P = 0,203)	
	T1	T2	T3	T4	T5	T6	Peso prioritario
T1	1	5	9	7	7	3	0,392
T2	1/5	1	5	5	3	1	0,175
T3	1/9	1/5	1	1/3	3	1/7	0,055
T4	1/9	1/5	3	1	1/5	1/7	0,054
T5	1/7	1/3	1/3	5	1	1/5	0,077
T6	1/3	1	7	7	5	1	0,246

Los pesos prioritarios totales se determinan mediante la suma de los productos del peso del criterio de evaluación por el peso calculado de este criterio para la tecnología individual.

Alternativa tecnológica	Prioridad global
T1	0,142
T2	0,132
T3	0,244
T4	0,225
T5	0,165
T6	0,084

Según estos resultados, se daría preferencia a los programas T3, T4 y T5 y entonces se podría proseguir con una planificación más perfeccionada. Como con el método Delphi, las estimaciones del coeficiente sobre la base de la "escala de importancia" deben representar un consenso o promedio de las respuestas de varios participantes.

Aunque en el ejemplo hipotético dado aquí solo se han incluido dos niveles jerárquicos, los problemas reales pueden ser representados a muchos más niveles. También es posible adoptar una estructura de niveles múltiples para eludir la limitación de $n \leq 9$ a cada nivel (80).

4. Conferencia de consenso

El método analítico jerárquico y el método Delphi obtienen información de grupos de expertos mediante cuestionarios o comparaciones de alternativas apareadas, que resultan en alguna forma de escalonamiento ordinal de los elementos. Pero el ingrediente atractivo de estos métodos es también su propia limitación. En muchos casos es imposible organizar el conocimiento existente acerca de un tema en la forma de estimaciones discretas o comparaciones apareadas.

Se ha procurado ampliar los conocimientos acerca del actual ejercicio de la medicina y sus modelos de utilización con las Conferencias de Desarrollo de Consenso Técnico organizadas por el Instituto Nacional de Salud (NIH) de los Estados Unidos, que han hecho hincapié en tecnologías controvertidas a causa de la información insuficiente o inadecuada respecto de su efectividad y/o seguridad. La estructura general de las conferencias ha sido la reunión de un grupo de expertos de una amplia variedad de áreas relacionadas con el tema objeto de análisis. Se pide a estos expertos que presenten pruebas y formulen recomendaciones acerca de un conjunto de subtópicos previamente determinados (2).

Un ejemplo importante de este mecanismo fue la Conferencia de Desarrollo de Consenso sobre el Alumbramiento por Cesárea que tuvo lugar en el NIH en 1980. Fue convocado un grupo de estudio de 19 miembros a los que se encomendó llegar a un consenso y formular recomendaciones sobre las cuestiones siguientes (82):

- i) ¿Por qué y cómo han cambiado las tasas de alumbramiento por cesárea en los Estados Unidos y otros países, y cómo han afectado estos cambios al resultado de los embarazos?
- ii) ¿Cuáles son las pruebas de que los alumbramientos por cesárea mejoren el resultado en el caso de diversas complicaciones durante el embarazo?
- iii) ¿Cuáles son los efectos médicos y psicológicos del alumbramiento por cesárea en la madre, la criatura y la familia?
- iv) ¿Qué consideraciones legales y éticas juegan en las decisiones sobre la prestación de servicios de alumbramiento por cesárea?

El grupo de estudio reunió una gran cantidad de datos, los analizó y distribuyó un informe pormenorizado antes de una reunión de 2 días en la que participó el público y se debatieron las conclusiones y recomendaciones principales de ese informe. A causa de las características desusadas de la conferencia —un grupo de estudio preparó el documento básico y después actuó también como grupo de consenso que procuró integrar la información resultante— los Directores del Instituto Nacional de Salud Infantil y Desarrollo Humano y el NIH establecieron un grupo especial de revisión para analizar no solo el informe de consenso sino además los puntos débiles y fuertes de todo el proceso. Aunque este grupo de revisión manifestó ciertas reservas acerca de la doble función del grupo de estudio y algunas críticas sobre la asignación de tiempo para la participación del público en la conferencia, estuvo de acuerdo con el informe final y las conclusiones principales de dicho grupo de estudio.

El NIH ha organizado un gran número de conferencias de consenso que abarcan gran variedad de tópicos como enfermedades cerebrales en los ancianos, cáncer de mama, terapia para la atención de quemaduras y tratamiento con estrógeno después de la menopausia, entre otros (83). Aunque con concepciones diferentes, muchas otras instituciones y organizaciones profesionales están llevando a cabo actividades similares que intentan racionalizar la información y conocimientos existentes en sus campos específicos (21). La Organización Panamericana de la Salud organizó su primera conferencia de consenso sobre insuficiencia renal crónica terminal en 1988.

C. SINTESIS Y REVISION DE LA BIBLIOGRAFIA

La revisión de la bibliografía siempre ha constituido un método importante de sintetizar información sobre temas que, en el caso de las ciencias biomédicas y de la salud, son frecuentemente controvertidos. Este recurso reviste especial importancia en los países en desarrollo por las dificultades y limitaciones con que se tropieza para realizar estudios directos. Por otra parte, la bibliografía científica relativa a los problemas y condiciones de salud existentes en el mundo en desarrollo es más difícil de obtener que la información equivalente sobre los países desarrollados; en consecuencia, la revisión de la bibliografía puede difundir información que de otro modo perderían muchas personas interesadas. En general, cuando se dispone de recursos para estudios experimentales, una buena revisión de la bibliografía es de gran valor como fuente de conocimientos básicos resultantes de trabajos anteriores y para señalar los escollos que puede encontrar cualquier investigación futura.

El proceso de revisión de estudios publicados anteriormente es una forma de *sintetizar* información que arroja luz sobre aspectos controvertidos de una tecnología y proporciona elementos de juicio esenciales para la mejor toma de decisiones. Se alcanzan objetivos similares recurriendo al método de opinión de expertos (Sección B) y al metaanálisis (Sección F), que algunos autores también denominan "síntesis".

La revisión de la bibliografía es más sencilla que las conferencias de consenso. Puede realizarla un solo investigador, que puede introducir un elemento de parcialidad a través de su selección e interpretación del material.

Dos estudios recientes ilustran la contribución que puede aportar una buena revisión de la bibliografía. El primero, hecho por Thacker y Banta (84), critica la práctica arraigada de la episiotomía, fundándose en que no hay pruebas claras de su eficacia, en tanto que evidentemente puede acentuar el dolor y el malestar después del parto y conducir a complicaciones serias. El trabajo solicitaba un análisis controlado y cuidadosamente diseñado de los beneficios y riesgos de este procedimiento. El segundo estudio, efectuado por Fraser (85), examina la bibliografía, sobre 12 procedimientos perinatales seleccionados, llegando a la conclusión de que en la mayoría de casos ninguna prueba sólida indica una relación causal de estos procedimientos y tecnologías con menores tasas de mortalidad materna y fetal. Ambos estudios ponen de manifiesto la dificultad de establecer la efectividad de tecnologías de salud a causa de la naturaleza multifactorial de los problemas de salud y la fuerza de la tradición en el ejercicio de la medicina. (Las técnicas para tratar la información con múltiples variables se consideran en la sección siguiente y las metodologías para la evaluación de la efectividad se desarrollan en la Sección F.)

D. ANALISIS CON MULTIPLES VARIABLES

1. Resumen

En los sistemas biológicos y sociales, los fenómenos regidos por una variable única, o incluso por un pequeño número de variables, son la excepción más que la regla. La sa-

lud es un fenómeno esencialmente multidimensional y cualquiera de sus dimensiones básicas (biológica, social, psicológica) depende de la interacción compleja de un gran número de variables. Así, está demostrado que el resultado de la gravidez (86, 87), la incidencia del cáncer y las enfermedades cardiovasculares (88, 89) y los cambios en la mortalidad infantil (90, 91) son determinados por múltiples factores. Hay asimismo muchas otras áreas de interés en la ETS que están sujetas a influencias múltiples. El costo total de una tecnología, su tasa de difusión, la disponibilidad del personal de salud necesario y su efectividad no son más que unos pocos ejemplos.

En el pasado, los investigadores han tratado el problema de la multidimensionalidad adoptando diseños de investigación apropiados, como los cuadros de contingencia o las relaciones de causa-efecto, que producen datos más manejables. Los métodos adoptados entrañan alguna forma de control de diseños confusos o aleatorizados (Sección F). Aunque este enfoque ha producido progresos científicos y conocimientos de gran valor, se debe reconocer su propensión a los errores y que se limita a sí mismo cuando se lo aplica en la ETS. Aparte de los errores metodológicos clásicos que pueden ser introducidos por diseños de investigación inadecuados, la práctica de limitar el número de variables en un estudio ha sido causa de mucha confusión y numerosas controversias en la evaluación de la efectividad de tecnologías o programas de salud. En primer lugar, diferentes investigadores seleccionan variables distintas, impidiendo así la comparación de los estudios. Segundo, incluso cuando se adoptan las mismas variables, las que se controlan pueden ser diferentes o estar controladas a diferentes niveles, por ejemplo, el estado socioeconómico de diferentes poblaciones. Este problema no se resuelve por completo mediante la aleatorización, sobre todo cuando el tamaño de la muestra es pequeño. Finalmente, la tercera limitación es que, al limitar el número de las variables, los investigadores han caído en un círculo vicioso de relaciones de causa-efecto y nunca llegan a identificar un modelo global que represente a la mayoría de las interacciones.

A fin de alcanzar los objetivos de la ETS, se necesitan más estudios de múltiples variables para pasar de la etapa de identificación de las variables que *pueden* causar un efecto a la etapa de determinación de las diferentes *intensidades* de esos efectos. Con esta precisión debería ser posible realizar estudios de efectividad en función de los costos de alternativas tecnológicas múltiples, que constituyen un requisito importante de la ETS en los países en desarrollo (Capítulo III). Otra contribución potencial de las técnicas de variables múltiples para la solución de los problemas de regiones en desarrollo sería la incorporación y estudio de características y diferencias regionales, que podrían proporcionar información útil para mejorar la asignación espacial de tecnologías de salud.

El análisis de variables múltiples representa un grupo de técnicas para cuantificar grados de asociación en sistemas complejos y simplificar algunos de los problemas antes tratados. Aunque la bibliografía describe un número muy grande de métodos, este examen se limitará a unas pocas técnicas de variables múltiples estadísticas clásicas que parecen promisorias para la ETS. Algunos otros métodos para manejar datos de variables múltiples, tales como la elaboración de modelos y la teoría de decisión, se describen en secciones siguientes. Estas técnicas se pueden emplear en otras áreas de la ETS tales como las evaluaciones de la efectividad, seguridad, costo o repercusión social.

2. Técnicas para reducir la dimensionalidad de los datos

La dificultad que tiene la mente humana para considerar un gran número de variables y la economía impuesta por la limitación de recursos analíticos requieren una representación escueta del problema o sistema en estudio (92, 93). En consecuencia, el primer paso al tratar con datos de variables múltiples consiste en reducir el número de dimensiones del problema al mínimo, sin introducir presunciones limitantes o descartar datos críticos. Algunas técnicas útiles para este fin son el análisis de componentes principales, el análisis de factores y el escalonamiento multidimensional. En general, estas técnicas deben preceder a los análisis de conglomerados y de regresión múltiple, que exploran la interdependencia entre variables.

Dadas n variables, cada una representada por k puntos de referencia, el análisis de componentes principales intenta identificar posibles asociaciones y redundancias entre esas variables a fin de reducir su número a $m < n$ variables derivadas.

Estrictamente hablando, el análisis de componentes principales corresponde a una transformación lineal en la cual las variables iniciales n son transformadas en otras variables denominadas *componentes principales*. Esta transformación se basa en las propiedades de la matriz de covarianza o correlación de los datos originales. En principio, el cálculo de los componentes principales no conduce a una reducción de los datos. No obstante, tiene dos propiedades que pueden ser aprovechadas para lograr una mayor reducción de la dimensionalidad del problema:

- 1) Los componentes principales constituyen un conjunto de variables ortogonal.
- 2) Cada componente principal tiende a concentrar la varianza máxima de los datos a lo largo de su eje o dimensión; la mayor cantidad de la varianza total corresponde al primer componente principal, seguido en orden decreciente, con menor varianza, por cada componente principal subsiguiente (94).

A causa de esa segunda propiedad, en la práctica es usual encontrar un gran porcentaje de la varianza total concentrado en los primeros componentes. Por lo tanto, al dejar de lado los componentes restantes no se corre el riesgo de incurrir en un error significativo. Además, como consecuencia de la primera propiedad, se sabe que los componentes retenidos son ortogonales o independientes. Esto significa que no están correlacionados ($R=0,0$) y que representan dimensiones verdaderamente diferentes del problema. Ciertas aplicaciones del análisis de componentes principales solamente tratan de estimar la dimensionalidad de un determinado conjunto de datos. En otros casos, como la construcción de indicadores multidimensionales, los componentes principales cuya varianza se juzga significativa son adoptados como las nuevas variables que describen el fenómeno de interés. Este último enfoque es el que, como se verá más adelante, más frecuentemente adopta el análisis de factores.

Un ejemplo del uso del análisis de componentes principales es la identificación de las dimensiones más importantes en un conjunto de 15 causas de muerte utilizadas como indicadores de salud en 59 poblaciones brasileñas en 1980 (95). El porcentaje acumulativo de varianza que conllevan los primeros 10 componentes se indica en el Cuadro 6,

donde puede observarse que los cuatro primeros componentes representan casi el 70% de la varianza total.

Los resultados del Cuadro 6 ponen de manifiesto que un reducido número de índices derivados de los 15 indicadores de mortalidad pueden representar una proporción grande de la varianza total, o sea que pueden explicar una considerable fracción de las diferencias en niveles de salud observadas entre las 59 poblaciones (95).

Cuadro 6. Análisis de los componentes principales de 15 indicadores de salud que corresponden a diferentes causas de muerte en 59 poblaciones brasileñas en 1980.

Componente	% acumulativo de la varianza total resuelta por componentes
1	29,4
2	48,5
3	59,6
4	68,9
5	77,0
6	82,3
7	87,3
8	90,4
9	93,0
10	95,2

El análisis de factores clásico sigue los mismos lineamientos del análisis de componentes principales pero parte de la hipótesis de que cada variable original resulta afectada por muchos factores, algunos de los cuales también afectan a otras variables del conjunto ("factores comunes"), mientras que otros afectan a una sola variable:

$$X_i = b_{i1}F_1 + b_{i2}F_2 + \dots + b_{ik}F_k + c_i U_i$$

donde X_i es la variable original, F_k son los factores comunes y U_i es el factor único. Los coeficientes b_i y c_i son las cargas (96).

Aunque el análisis de factores también puede ser considerado como una transformación lineal del conjunto original de n variables, difiere sensiblemente del análisis de componentes principales en ciertos aspectos. Ante todo, el número de factores comunes es arbitrario y debe ser estimado antes de aplicar el método, por lo general mediante el análisis de componentes principales. En segundo lugar, la base del método es maximizar la varianza total de los factores comunes, a condición de que representen variables ortogonales. Por último, los valores de los factores comunes y su correlación con las variables originales pueden ser modificados mediante un número de "rotaciones" distintas, que pueden ser visualizadas mediante la rotación espacial de un sistema de referencia

tridimensional (eje cartesiano) en el caso de factores comunes $R = 3$. La finalidad de las rotaciones es alinear algunos de los factores con ciertas variables originales y facilitar así su interpretación (94).

El análisis de las cargas de los componentes principales de los distintos indicadores de mortalidad en los datos sobre poblaciones del Brasil sugirió la presencia de tres factores principales comunes, según el modelo siguiente:

$$X_i = b_{i1}H_1 + b_{i2}H_2 + b_{i3}H_3 + c_iU_i$$

Los resultados de este análisis de factores confirmaron el predominio de los tres factores comunes. El análisis de cargas por correlación señala que cada factor guarda relación con un grupo coherente de indicadores individuales del siguiente modo:

H_1 = “defunciones evitables” asociadas con indicadores:

- mortalidad de 1 a 4 años de edad
- mortalidad de 5 a 19 años de edad
- mortalidad infantil
- mortalidad por enfermedades infecciosas
- mortalidad por enfermedades diarreicas

H_2 = “defunciones evitables” asociadas con indicadores:

- mortalidad de 50 a 64 años de edad
- mortalidad por enfermedades cardiovasculares
- mortalidad por enfermedades neoplásicas

H_3 = “enfermedades sociales” asociadas con indicadores:

- mortalidad por accidentes de tránsito
- mortalidad por causas violentas

Los coeficientes de correlación demuestran la independencia de estos índices:

	H_1	H_2	H_3
H_1	1	0,12	0,12
H_2	0,12	1	0,34
H_3	0,12	0,34	1

La conclusión de este ejercicio es que en el caso de estas poblaciones brasileñas, las tres dimensiones H_1 , H_2 y H_3 , son independientes y bastan para explicar la mayor parte de la varianza expresada por los 15 indicadores de mortalidad individuales.

Tanto el método de componentes principales como el análisis de factores requieren que las variables sean expresadas en términos numéricos para la computación de una matriz de correlación. Una alternativa atractiva para reducir la dimensionalidad de un problema es el **escalonamiento multidimensional** (97), que puede emplear datos numéricos u

ordinales. Esta técnica es especialmente útil para el examen de datos de repercusión social (véase la Sección E), cuya expresión en términos numéricos resulta en general difícil.

En el escalonamiento multidimensional las observaciones u “objetos” se caracterizan por una medida de semejanza que puede tomar la forma de coeficientes de correlación, puntajes de diferencia y estimaciones de semejanza entre otras. Las medidas de semejanza son transformadas en distancias métricas, euclidianas, por una función arbitraria de la escala ordinal de semejanza o proximidad. Las dimensiones sugeridas de los datos se obtienen minimizando una función de error cuadrático que generalmente es llamada “función de tensión o estrés”. Se han escrito varios programas especiales de computación para esta finalidad (97). Además de identificar la “verdadera” dimensionalidad del problema, el escalonamiento multidimensional también trata de interpretar su estructura por una representación espacial de los datos a lo largo de ejes significativos. Habida cuenta de que las representaciones espaciales están generalmente limitadas a 2 ó 3 dimensiones, no es apropiado analizar problemas con una dimensionalidad mucho mayor por el método del escalonamiento multidimensional.

3. Análisis de conglomerados

El análisis de conglomerados tiene cierta semejanza con el escalonamiento multidimensional, pero aquí se lo considera por separado ya que también puede ser útil para fines de clasificación, medidas de asociación y reconocimiento de modelos.

Según lo indica su nombre, el análisis de conglomerados trata de agrupar observaciones o variables que comparten algunas características o tienen cierto grado de semejanza. Cada observación en el conjunto de datos —ya se trate de un paciente o una tecnología— es considerada como un “objeto” descrito por las variables consideradas. Por ejemplo, se puede describir un grupo de tecnologías por su costo, su vida prevista y el espacio que requieren en el hospital. Si cada una de las tecnologías está representada por un punto en un sistema de eje tridimensional, se puede emplear la distancia entre los puntos como medida de semejanza. También se adoptan otros indicadores de semejanza, como los coeficientes de correlación (93, 98, 99). Los puntos más próximos o con los coeficientes de correlación más elevados son los más similares y, por lo tanto, deben constituir un conglomerado.

Pueden adoptarse varios criterios diferentes para establecer un conglomerado nuevo, ya sea agrupando observaciones individuales o desintegrando dos conglomerados pequeños a fin de formar uno más grande (conglomeración jerárquica). Los métodos más comunes son (93, 98):

- 1) vecino más cercano (o enlace único): se forma un conglomerado nuevo sobre la base de la distancia entre los dos miembros más cercanos de cada conglomerado anterior;
- 2) vecino más lejano (enlace completo): se forma un conglomerado nuevo sobre la base de la distancia entre el par más distante en conglomerados anteriores
- 3) promedio de grupo: se forma un conglomerado nuevo sobre la base de la distancia media entre todos los pares de entidades en cada conglomerado;

- 4) centroide: se forma un conglomerado sobre la base de la distancia entre el centro de gravedad de los conglomerados individuales;
- 5) medio: se emplea el medio de las distancias entre todos los elementos de dos conglomerados para determinar qué conglomerados nuevos se deben formar;
- 6) el método de Ward: se forman los conglomerados nuevos mediante la optimización de la varianza mínima dentro de los conglomerados (98, 99).

Al contrario de lo que sucede con el escalonamiento multidimensional, que emplea una representación espacial, el análisis de conglomerados recurre a los “árboles de fusión” para representar el proceso jerárquico (la fusión de conglomerados más pequeños en otros más grandes). Una ventaja del análisis de conglomerados es la posibilidad de evaluar la significación estadística de cada conglomerado nuevo mediante varios enfoques diferentes, en particular por el examen B-estadístico de Mountford (100) o por los criterios de información de Akaike (101).

El análisis de conglomerados puede aplicarse a los datos de mortalidad de 59 poblaciones brasileñas para identificar semejanzas entre ciudades y determinar si los análisis adicionales revelarían similitudes entre diferentes grupos de ciudades (95). Empleando los índices de salud anteriormente identificados, H_1 , H_2 y H_3 (pág. 50) y siguiendo el método Ward, el análisis de conglomerados produjo el árbol de fusión representado en la Figura 9. El examen B-estadístico de Mountford demuestra que la mayoría de los conglomerados son significativos al nivel de 1% (100). El estudio minucioso de la Figura 9 revela que las poblaciones situadas en la misma región casi siempre terminan en el mismo conglomerado. Este resultado es muy interesante porque en el análisis de conglomerados solo se consideraron los datos de mortalidad.

Cuando la operación de agrupación se realiza sobre variables en vez de observaciones, es posible obtener del número de conglomerados finales significativos las dimensiones principales del conjunto de datos, así como una indicación de qué variables se pueden desintegrar en índices resumidos.

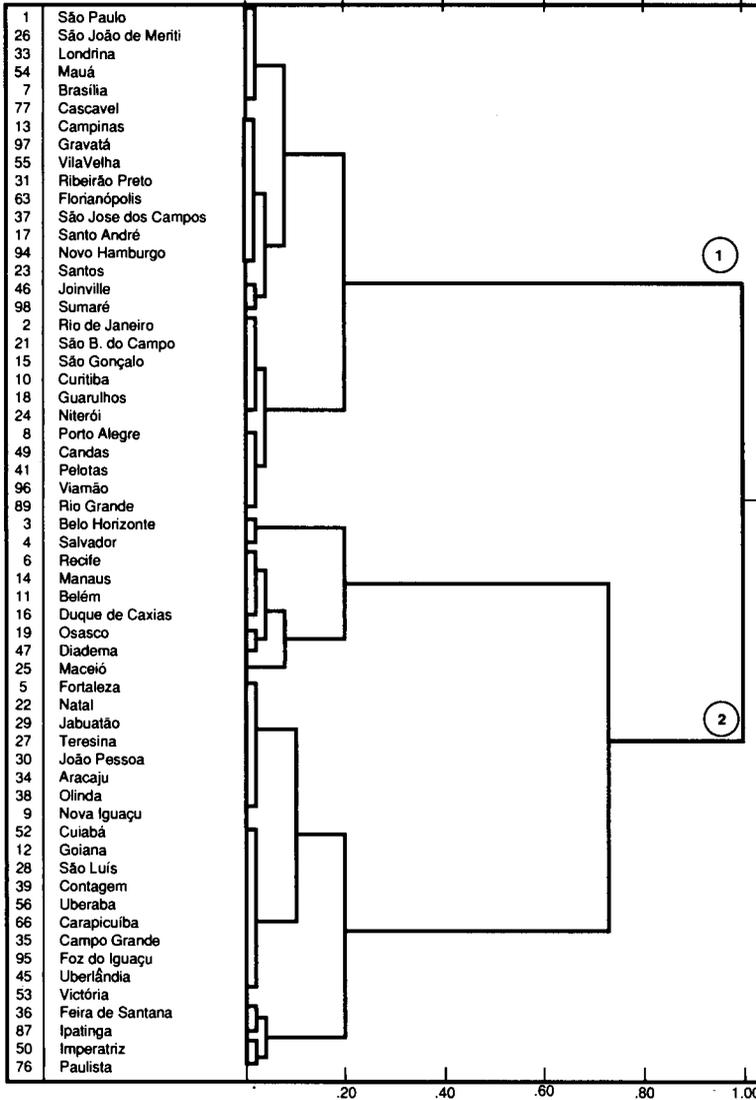
4. Preparación de modelos

Una vez que las dimensiones de un problema de variables múltiples han sido reducidas a un número más manejable y que han sido eliminadas las variables redundantes, se deben establecer relaciones cuantitativas entre la o las variables dependientes u observadas y las variables aclaratorias o independientes. Esta operación se describe por lo general como “modelo de insumo/producto” y las técnicas habitualmente empleadas para este fin son las de regresión múltiple y análisis de senda.

En la **regresión múltiple**, la variable de producto o dependiente y_i se expresa como una combinación lineal de las variables independientes x_{ij} :

$$y_i = a_1 x_{i1} + a_2 x_{i2} + a_3 x_{i3} + \dots + a_n x_{in}$$

Figura 9. Análisis de conglomerados de los índices de salud H_j para 59 poblaciones brasileñas en 1980. El grupo 1 representa mejores condiciones de salud, expresadas por los valores menores de H_1 , H_2 y H_3 .



De la matriz de covarianza de (y_i, x_{ij}) es posible computar los coeficientes a_k que, en forma similar a las regresiones lineales simples, representa la pendiente de la relación entre y_k y x_k cuando todas las demás variables permanecen constantes.

Como primera aproximación, la mayoría de las relaciones consideradas puede describirse por ecuaciones lineales. Sin embargo, a veces existen relaciones no lineales impor-

tantes, tales como saturaciones y curvas sigmoides. Aún así puede adoptarse la misma formulación sustituyendo los valores x_{ij} por una función no lineal adecuada como $(x_{ij})^2$ o $\log(x_{ij})$. En este caso, sin embargo, hay que tener cuidado con la evaluación estadística de la significación de los coeficientes de regresión y de pendiente, ya que no se puede asumir que $(x_{ij})^2$ tenga una distribución gaussiana.

Cuando se emplea un gran número de variables independientes (por ejemplo más de 8), es posible que no todas ellas afecten realmente al producto. Una de las maneras de abordar este problema es comenzar el proceso de regresión con solo una variable aclaratoria y proceder paso por paso agregando una variable a la vez. A cada paso se realizan pruebas estadísticas para detectar el punto donde la nueva adición de variables no tiene significación para el coeficiente general de correlación. El valor al cuadrado del coeficiente de correlación resultante representa la fracción de la varianza de y_i que puede ser explicada por el conjunto de variables aclaratorias significativas.

Además de las pruebas estadísticas para determinar la significación de los resultados de la regresión, siempre es aconsejable trazar los valores residuales entre los puntos de referencia reales y_i y los equivalentes Y_i pronosticados por la ecuación de regresión. Frecuentemente, el trazado residual señala tendencias y alinealidades que a su vez pueden sugerir mejoras en la ecuación de regresión.

Louise Russell (27) realizó un estudio innovador de la difusión tecnológica en hospitales, empleando un enfoque modificado de regresión múltiple para permitir el uso de variables dicótomas. En este caso, la variable dependiente fue la fracción de 2 772 hospitales que ya contaban con alguna clase de tecnología como unidades de terapia intensiva, electroencefalografía o radioisótopos de diagnóstico (Figura 4, pág. 13).

Esta variable oscilaba entre 0 y 1 y cabía interpretarla como una probabilidad. Se consideraron numerosas variables aclaratorias. El Cuadro 7 enumera algunas de las variables independientes que resultaron ser significativas en el caso de radioisótopos de diagnóstico e indica su contribución a la probabilidad de que el hospital obtuviera la tecnología.

En regresiones simples o múltiples, la asociación entre las variables dependientes e independientes es simétrica, lo que significa que a menos que se disponga de otra información es imposible afirmar cuál variable es la causa y cuál es el efecto.

Afortunadamente, en muchas situaciones, las relaciones temporales pueden ayudar a establecer la dirección de la influencia causal; en otros casos hay asimetrías obvias, como en la relación entre contaminación y mortalidad.

El **análisis de senda** es una técnica para aclarar direcciones probables de influencia operando con coeficientes de correlación parcial. Para comprender cómo funciona la técnica, supongamos que y es la variable dependiente y x y z son dos de las variables independientes. El coeficiente de correlación entre y y x es R_{yx} y $R_{yx.z}$ es la correlación parcial de y en x , manteniendo z constante. Una diferencia estadística significativa entre R_{yx} y $R_{yx.z}$ sugiere que la senda de influencia de x en y pasa a través de z , o sea

$$X \rightarrow Z \rightarrow Y$$

Cuadro 7. Probabilidad de que un hospital tuviera terapia de cobalto en 1975.

Característica (variable aclaratoria)	Contribución a la probabilidad	
Número de camas		
100-199	+ 0,051	
200-299	+ 0,164	
300 o más	+ 0,469	
Asociación a facultades de medicina	+ 0,114	
Residentes por 100 camas		
1-9	+ 0,007	
10-19	+ 0,076	
20 o más	+ 0,169	
Porcentaje de médicos generales		
menos de 20	- 0,052	
20-29	0,0	(Ref.) ^a
30 o más	+ 0,012	(NS) ^b
Porcentaje de población blanca		
menos de 85	- 0,041	
85-94	0,0	(Ref.)
95 o más	0,054	
Crecimiento porcentual de la población de 1950-1970		
menos de 35	0,0	(Ref.)
35-59	+ 0,039	
60 o más	+ 0,023	(NS)
Datos estadísticos resumidos		
R_2	0,351	
corregidos R_2	0,342	
valor F	38,9	
grados de libertad	38/2733	

Fuente: Adaptado de Russell (27).

^a Condición de referencia para la interpretación de las otras dos categorías.

^b No significativa.

Sometiendo a prueba la diferencia $R_{yz} - R_{yz.x}$ es posible determinar cuál de las asociaciones es la más probable.

Empleando los principios de análisis de senda, Goldsmith (102) ha analizado la mortalidad infantil (M) en Inglaterra y Gales de 1928 a 1938 como función de las siguientes variables socioeconómicas:

H : índice de vivienda en condiciones de hacinamiento

U : índice de desempleo

P : índice de pobreza

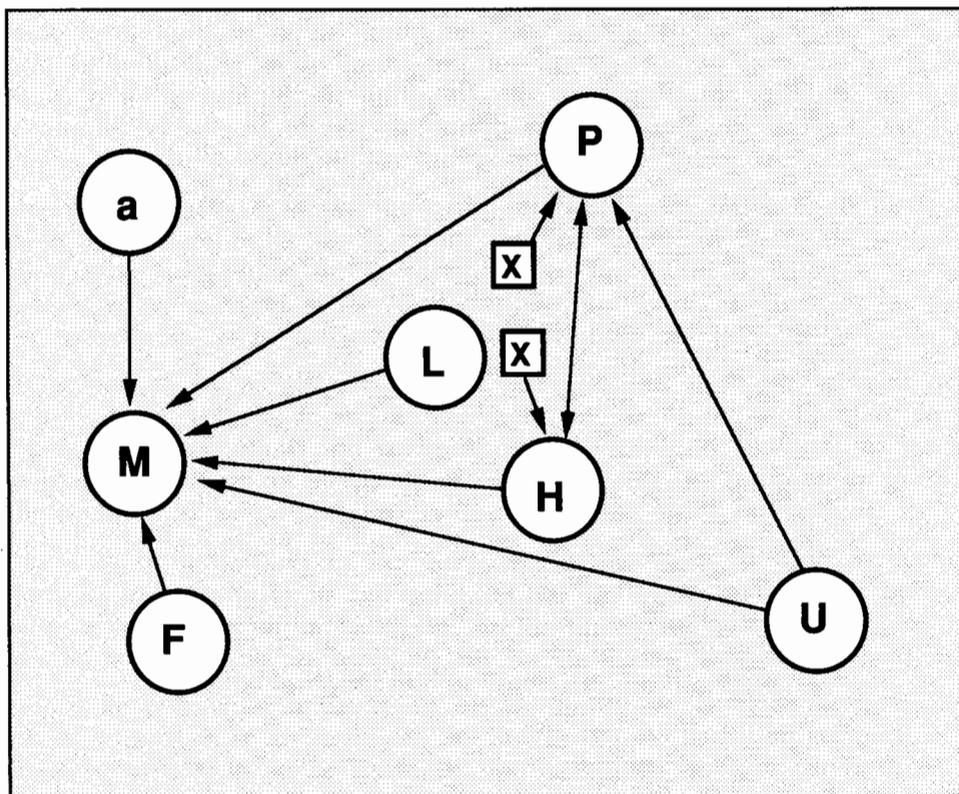
F : proporción de mujeres empleadas

L : latitud

Los resultados de Goldsmith se presentan en el diagrama de senda de la Figura 10, que indica las direcciones de influencia probables. Este modelo revela información que no,

se podía obtener con regresiones múltiples clásicas. Se observó, por ejemplo, que la influencia directa del desempleo sobre la mortalidad infantil es mínima, y que el efecto primario de esta variable se produce a través de la vivienda y la pobreza.

Figura 10. Diagrama de senda de la mortalidad infantil. Modificado de Goldsmith (102). ("x" representa sendas improbables sugeridas por correlaciones parciales; "a" representa todas las demás influencias. Véase el texto para los demás símbolos.)



E. EVALUACION DE LAS REPERCUSIONES SOCIALES

1. Resumen

Como se ha comentado anteriormente (Capítulo II, Sección C.5), la evaluación de la repercusión social de las tecnologías de salud representa el aspecto más difícil y estimulante de la ETS. En primer lugar está la dificultad de las mediciones y preparación de modelos que resulta natural en las ciencias sociales (14, 103). Segundo, los valores y la ética de una sociedad son dictados por su cultura, lo que torna imposible trasladar los

resultados de un país a otro, o incluso de una región a otra. Una tercera complicación reside en el hecho de que las tecnologías de salud pueden conducir a una amplia variedad de repercusiones, de intensidades diferentes y con efectos sobre distintos grupos de la población. Por estas razones no existe una metodología ideal para evaluar la repercusión social; esta tendrá que depender de la propia tecnología, del objetivo del estudio y de la población y región que se consideren.

La estimación de la repercusión social es el área de la ETS más afín a la ET en general y mucho se puede ganar mediante el examen de metodologías que han sido ensayadas en evaluaciones tecnológicas fuera del sector de la atención de la salud. Ya se han indicado algunos de estos instrumentos, tales como la opinión experta, la revisión de la bibliografía y el escalonamiento multidimensional. En esta sección se describirán otras técnicas de evaluación de tecnologías, con especial atención a la forma en que determinada evaluación puede ser orientada hacia las necesidades prioritarias de los países en desarrollo en materia de ETS.

2. ETS orientada a la tecnología

Los estudios de la repercusión de una tecnología dada se limitan por lo general a la identificación de repercusiones "potenciales" y/o una evaluación del grado de aceptabilidad de las repercusiones negativas. Algunos estudios pueden sugerir estrategias específicas para reducir al mínimo las repercusiones inquietantes. Hasta ahora, la mayoría de los estudios han sido exclusivamente descriptivos y han empleado observaciones directas (104, 105), revisiones de la bibliografía (3, 24, 85, 106), entrevistas (107, 108), o cuestionarios (109) a los individuos afectados.

Los intentos por identificar las repercusiones potenciales de una tecnología nueva pueden variar en cuanto a su grado de formalidad. El método de "aporte espontáneo de ideas" reúne a expertos de diferentes áreas a quienes se estimula para que intercambien ideas que pueden ser útiles como esbozo preliminar del terreno que se va a recorrer con métodos más perfectos. Este es un enfoque conveniente para el tercer paso del modelo de Coates para la ET en general (Capítulo I, pág. 5).

También es posible identificar las repercusiones mediante preguntas bien planteadas como las propuestas por la Oficina de Evaluación de Tecnología de los Estados Unidos (21). Se presenta a continuación una muestra de preguntas que pueden aplicarse a la mayoría de las tecnologías.

- ¿Cuáles serán las consecuencias de la tecnología para el paciente?
- ¿Cuál será la calidad de vida del paciente que se haya tratado? ¿Normalmente activa? ¿Moderadamente restringida? ¿Físicamente disminuida?
- ¿Qué efectos psicológicos se pueden prever? ¿Culpa? (por los altos costos financieros y sociales para la familia, etc.) ¿Ansiedad? ¿Sentimientos de deshumanización? ¿Dependencia?
- ¿Cuáles serán las consecuencias para la familia del paciente?

- ¿Cuáles serán los costos para la familia? ¿Cómo afectará la nueva tecnología a la estructura familiar? ¿Habrá peligros físicos para los familiares más próximos? ¿Será el dispositivo o procedimiento psicológicamente aceptable para la familia? ¿Será necesaria la cooperación o asistencia activa de miembros de la familia con carácter permanente? ¿Cómo afectará la nueva tecnología al presupuesto individual o familiar?
- ¿Cuáles serán las consecuencias para la sociedad en general?
- ¿Cambiará la tecnología las características demográficas de la sociedad? Por ejemplo, ¿se pueden prever cambios en la proporción de cada sexo o en la distribución por edades de la población? ¿Afectará la tecnología nueva la capacidad reproductiva de los pacientes y por lo tanto cambiará el banco genético y la prevalencia de enfermedades genéticas? ¿El hecho de que alguien use la tecnología nueva originará amenazas ambientales que preocupen a toda la sociedad?
- ¿Impugnará la introducción de la nueva tecnología creencias y valores importantes de la sociedad relacionados con el nacimiento, el sexo, la integridad corporal, la identidad personal, el matrimonio y la procreación, el respeto a la vida, el derecho a la vida, el derecho a morir, la responsabilidad mutua? ¿Producirá la introducción de la nueva tecnología cambios en estos valores?
- ¿Alterará la tecnología instituciones básicas de la sociedad (por ejemplo, escuelas, instalaciones recreativas, prisiones)?
- ¿Cuáles serán las consecuencias para los sistemas legales y políticos?
- ¿Surgirán problemas de equidad, acceso o imparcialidad? ¿Conducirán a litigio?
- ¿Será responsable el fabricante de daños resultantes del fracaso de la tecnología? ¿Se extenderá la responsabilidad solo a los daños al individuo o abarcará también los efectos ambientales?
- ¿Requerirá el uso de la tecnología nueva cambios de las definiciones de muerte o suicidio?

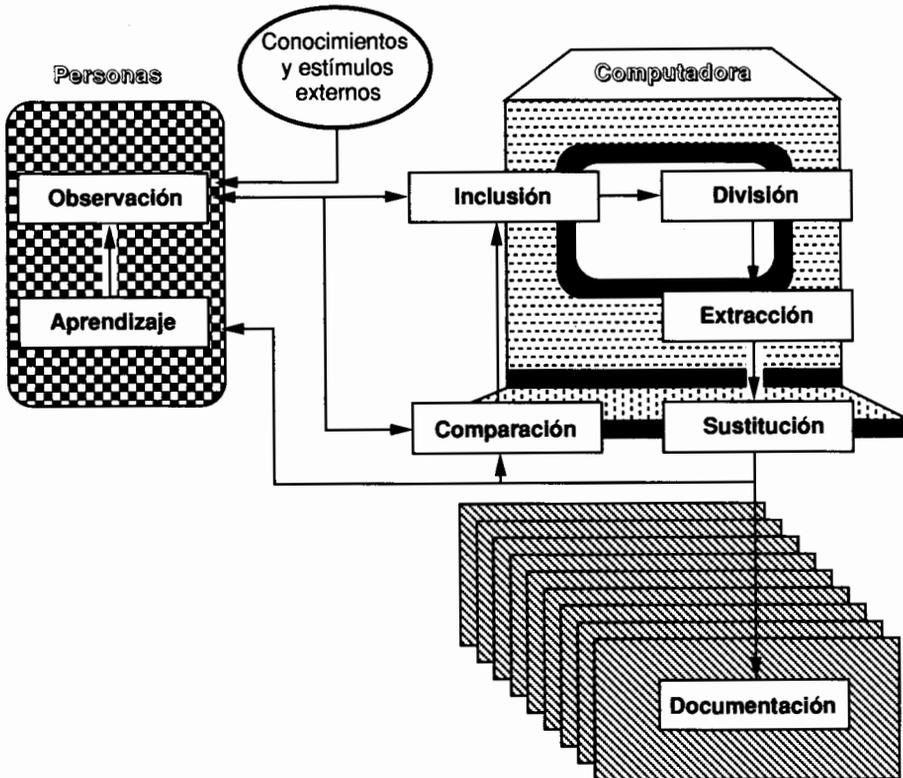
Una herramienta más protocolaria para detectar repercusiones potenciales es la técnica de la **elaboración de modelos estructurales interpretativos**. Malone (110) ofrece un resumen útil de la técnica y Lindstone *et al.* (111) revisan varios programas de computadora desarrollados para la elaboración de modelos estructurales.

La Figura 11 es una representación de este proceso. Conforme a esta técnica, se les pide a individuos o grupos que presenten un *conjunto de elementos*, que es una lista de cuestiones que se consideran importantes en algún contexto coyuntural. Estos elementos se pueden considerar como nódulos de una red y el objetivo del modelo estructural interpretativo consiste en conectar los nódulos en una serie de *diagramas* (gráficos dirigidos) que muestren las relaciones entre los elementos. Utilizando una computadora programada, el proceso también produce *declaraciones de relación*, que pueden expresarse en lenguaje simple e indican algunas de las relaciones entre los elementos percibidas por el experto. La ventaja de esta técnica consiste en que con la computadora, por inferencia lógica, es posible ampliar una determinada serie de

relaciones. Una vez elaborado el modelo (Figura 11), es factible someterlo a la inspección del grupo y modificarlo iterativamente hasta que sea aceptable. Tal como subrayan Lindstone *et al.* (111) la utilización de una computadora en estos análisis es ventajosa cuando se trabaja con sistemas complejos o una “serie de elementos” extensa. Hasta el momento no tenemos conocimiento de que se haya utilizado esta herramienta en la ETS para identificar posibles repercusiones, pero no hay duda de que existen muchas situaciones en las que podría ser de utilidad.

Una tecnología que conduce a un gran número de repercusiones sociales es la diálisis renal. El Cuadro 8 enumera algunas de las repercusiones o “costos psicológicos”, como los identifica Abt (112). Por otro lado, mediante análisis de datos y entrevista a 859 pacientes con enfermedad renal terminal, Evans *et al.* (108) llegaron a la conclusión de que estos pacientes perciben que su “calidad de vida” solo es un poco más baja que la del grupo de la población. Estos autores evaluaron la “calidad de la vida” mediante dos indicadores objetivos (incapacitación funcional y capacidad de trabajo) y tres indicadores subjetivos y comprobaron que la calidad de vida era superior en el caso de pacientes so-

Figura 11. Diagrama de conjuntos del proceso de elaboración de modelos estructurales interpretativos. Adaptado de Malone (170).



metidos a diálisis en el hogar, seguidos, en orden, por los sometidos a diálisis peritoneal ambulatoria continua y a hemodiálisis en centros de salud. Además, se observó que la comorbilidad, determinante importante de la calidad de vida objetiva, no era un factor importante en el indicador subjetivo de la calidad de vida.

El estudio de Evans *et al.* (108) arroja alguna luz sobre los efectos a nivel del individuo de diferentes alternativas tecnológicas para el tratamiento de la enfermedad renal terminal, pero no se ocupa de las tensiones que afectan a la familia o la sociedad. Otros investigadores han abordado estos aspectos, principalmente desde una perspectiva económica (112, 113).

Cuadro 8. Costos psicológicos de la diálisis renal identificados por Abt (112).

Tratamiento	Costos psicológicos
Diálisis en el hogar	Malestar Relaciones profesionales y laborales alteradas Menor participación e inferior contribución a la comunidad Segregación Aislamiento y discriminación Infantilización Pérdida del tiempo de ocio Calidad estética de la vida reducida Incomodidad Inmovilidad Dependencia Limitación de actividad normal: trabajo, vida social, sexo, recreación Conflicto familiar Soledad Pérdida de autoestima Ansiedad
Diálisis en el hospital	Preocupación y depresión Todo lo que antecede, más: <i>Más soledad</i> <i>Más limitación</i> <i>Más incomodidad, uso reducido del ambiente hogareño</i>

3. Evaluaciones orientadas a los problemas

La necesidad de considerar alternativas tecnológicas múltiples para la solución de problemas de salud específicos en los países en desarrollo (Capítulo III) plantea dificultades adicionales respecto de la evaluación de las repercusiones sociales. A fin de averiguar cuál es la tecnología más satisfactoria, es necesario establecer alguna clase de escala o unidad de medición para ordenar las alternativas en consideración. Cuando se considera una repercusión única como, por ejemplo, los efectos psicológicos, es posible establecer una jerarquización basada en información descriptiva. En la práctica, sin embargo, las

repercusiones sociales de la tecnología nunca son unidimensionales; abarcan múltiples áreas de la sociedad y afectan a muchas dimensiones del "espacio social" del individuo. Por consiguiente, se requieren metodologías que permitan realizar comparaciones de alternativas tecnológicas que causan efectos sociales múltiples.

La Oficina de Evaluación de Tecnología de los Estados Unidos (21) ha reconocido la necesidad de encarar los efectos sociales multidimensionales para cuyo fin formuló un plan para clasificar los efectos sociales utilizando la matriz representada en la Figura 12. En este caso, los efectos se clasifican por su tipo o naturaleza (filas) y por las partes afectadas (columnas) (Figura 12-I). Se proporciona una descripción separada (Figura 12-II) de cada efecto en particular, que puede incluir una estimación de su posible intensidad.

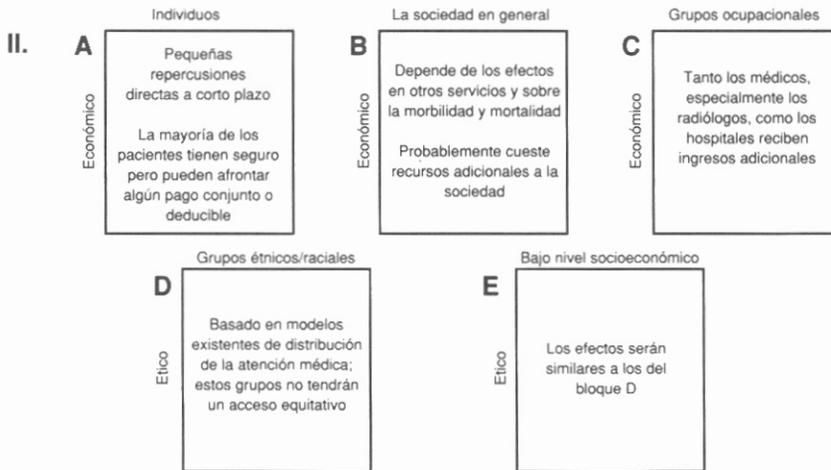
Figura 12. Plan para clasificar los efectos sociales de tecnologías en salud. Adaptado de Banta *et al.* (21).

I.

Partes afectadas Tipo de efecto	Subgrupos de la sociedad									
	Pacientes individuales	Familia/amigos	La sociedad en general	Ocupacional/industrial	Grupos étnicos/raciales	Afiliación religiosa	Bajo nivel socioeconómico	Grupos de edad	Cohortes ideológicas	Otros subgrupos
Económico	A		B	C						
Legal										
Político										
Administrativo público										
Cultural										
Etico/moral					D		E			
Religioso										
Sobre sistemas de salud										
Sistemas tecnológ. relacionados										
Educación										
Ambiente físico										
Vivienda										
Nutrición										
Otros										

I) Clasificación de algunos efectos del explorador TC según las partes afectadas y la clase de efecto.

Figura 12 (continuación)



II) Descripción de los efectos individuales clasificados en la Figura 12.1.

Nota: Las letras de los bloques (A-E) se refieren a las celdas de la matriz. Las descripciones verticales y horizontales en cada bloque se refieren a los títulos de las filas y columnas de la matriz. Las posibles repercusiones indicadas son meramente ilustrativas, no exhaustivas, y no son el resultado de una evaluación global.

Aunque el enfoque propuesto por la Oficina de Evaluación de Tecnología puede ayudar a dilucidar la estructura compleja de los efectos sociales de una tecnología, no permite, empero, el ordenamiento de alternativas múltiples, salvo en circunstancias muy particulares. Para soslayar este problema, Panerai y Attiger (114) elaboraron un procedimiento de escalonamiento que les permitiera ordenar las alternativas tecnológicas con efectos sociales multidimensionales. El método ha sido aplicado a la evaluación de 300 tecnologías en el campo de la atención perinatal.

La escala consiste en 19 subáreas de efecto potencial distribuidas a tres niveles distintos: individuo, comunidad y sociedad en general. Tal como se ilustra en el Cuadro 9, a cada subárea de efecto corresponde un peso o ponderación W_i y el efecto total de una tecnología n puede expresarse por el índice de efecto social SI_n dado por la siguiente ecuación:

$$SI_n = \sum_{i=1}^{19} W_i \cdot C_{ni}$$

donde C_{ni} son coeficientes de clasificación que denotan el efecto de la tecnología n en el subcampo i . En aras de la simplicidad, la prueba inicial de esta escala adoptó valores C_{ni} que son -1 (efecto negativo), 0 (efecto ausente, indiferente o no detectable) o +1 (efecto

positivo). Los pesos o ponderaciones W_i son una característica interesante de este enfoque porque permiten al analista introducir sus propios órdenes de prioridad, intereses y valores al elegir valores numéricos que destacan algunas subáreas y restan importancia a otras. Esta posibilidad es especialmente importante para dar al modelo suficiente flexibilidad para acomodar los requisitos impuestos por escenarios muy diferentes en los países en desarrollo. Los resultados de este enfoque y los valores SI_{ij} para algunas de las tecnologías de atención perinatal consideradas se proporcionan en el Cuadro 10.

Actualmente, el uso de escalas para evaluar las repercusiones sociales en la ETS debe ser considerado como una técnica que requiere examen y validación adicionales. Es evidente que este enfoque, combinado con las técnicas de opinión experta y análisis de variables múltiples, puede ser útil para mejorar la calidad de los datos y la solidez de la evaluación.

Una posible alternativa para el ordenamiento de los efectos de tecnologías múltiples es la teoría de utilidad, que se analizará en la Sección J de este capítulo.

Cuadro 9. Subáreas incluidas en el índice global de efecto social.

Grupo	Subárea	Peso o ponderación
Individuo	Calidad de la vida	W_1
	Efecto sobre la educación	W_2
	Efecto económico	W_3
	Cambios en el estilo de vida	W_4
	Bienestar psicosocial	W_5
	Satisfacción del paciente con la atención	W_6
	Humanización de la atención	W_7
	Promoción de la responsabilidad y el cuidado de sí mismo	W_8
	Repercusión en la familia	W_9
Comunidad	Acceso a la atención de la salud	W_{10}
	Repercusión económica en la comunidad	W_{11}
	Efectos en grupos marginados	W_{12}
	Sentido de ayuda mutua y comunitaria	W_{13}
Sociedad	Repercusión en el desarrollo económico	W_{14}
	Repercusión ambiental	W_{15}
	Repercusión en el sistema de valores	W_{16}
	Efecto sobre las tensiones sociales	W_{17}
	Cuestiones éticas planteadas	W_{18}
	Repercusión en la estructura de la sociedad	W_{19}

Cuadro 10. Jerarquización de las tecnologías de atención perinatal según la escala de repercusión social (índice SI) basada en 19 subáreas de repercusión potencial.

Tecnología	Índice SI
Campaña para reducir los embarazos de adolescentes	68
Suplementos alimentarios	62
Entrega de equipo de asistencia domiciliaria para recién nacidos	61
Acceso a teléfono	58
Cumplimiento de asepsia	52
Reconocimiento físico e historia clínica	43
Prueba cutánea para el diagnóstico de la tuberculosis	35
Registro de altura uterina	22
Coloración Papanicolaou para frotis cervical	14
Orientación genética	7
Ultrasonido Doppler	1
Examen psicológico	-4
Anestesia local	-10
Prueba rápida de agente tensioactivo	-17
Cultivo bacteriano en fluido amniótico	-22
Amniotomía	-30
Aislamiento de recién nacido infectado	-38
Parto sección cesárea (emergencia)	-41
Prueba de tensión fetal (FAD u ocitocina)	-46
Bloqueo epidural	-55
Cerclaje cervical	-61
Parto sección cesárea (programado)	-67
Fórceps	-68
Extractor al vacío	-70

Fuente: Datos proporcionados por Panerai y Attinger (114).

F. EFECTIVIDAD Y SEGURIDAD

1. Resumen

La mayor parte de la bibliografía y los trabajos realizados en ETS se ha concentrado en la efectividad y la seguridad. En general, estos aspectos de la tecnología en salud pueden ser evaluados por metodologías de uso corriente. Habida cuenta de que hay cantidad de publicaciones (115) sobre estas metodologías, las revisaremos muy someramente.

Un problema crítico que se plantea al evaluar la efectividad y la seguridad es el relacionado con las diferentes unidades de medición adoptadas por diferentes investigadores (2, 48). Independientemente de las diferencias en los conceptos básicos de efectividad y se-

guridad (Capítulo II), se debe reconocer que, al igual que la repercusión social, se trata de variables multidimensionales, pues el beneficio de salud de una tecnología puede manifestarse por la duración de la vida (longitud de sobrevida), la capacidad fisiológica, la ausencia de dolor, condiciones psicológicas, etc. Diferentes tecnologías y problemas de salud conducirán al empleo de distintas unidades de medición, pero no se debe olvidar la naturaleza multidimensional de los beneficios de salud. El problema principal es que la falta de uniformidad de las mediciones hace imposible comparar diversas alternativas tecnológicas, especialmente cuando pertenecen a diferentes campos como los de prevención, diagnóstico o terapia.

El grupo más grande de tecnologías que han sido objeto de evaluación está compuesto por agentes terapéuticos tales como los medicamentos y la cirugía (2). En el caso de estas tecnologías es común utilizar la longitud de sobrevida como unidad de medición. En investigaciones de cáncer, se adopta frecuentemente como medida estandarizada la fracción de pacientes que sobreviven 5 años después de la intervención (52). La limitación de las medidas basadas exclusivamente en la duración de la sobrevida es que no toman en cuenta la calidad de vida. Para soslayar este problema, Weinstein y Stason (116) han propuesto el uso de años de vida ajustados por calidad (QALY) como medida de la efectividad que en la mayoría de los casos es mejor. Este índice es el producto de la longitud de sobrevida multiplicado por un parámetro que refleje la calidad de vida para cada fracción del período de sobrevida considerado. Este factor de multiplicación asume un valor de 1 para estados de salud perfecta y cero para estados que son equivalentes a la muerte, tales como el coma permanente. Los estados intermedios de menos que salud perfecta se pueden evaluar en los individuos mediante la teoría de utilidad (véase la Sección J) (53).

Considerando que otros beneficios de las tecnologías en salud, tales como una reducción de la estadía en el hospital, pueden representarse por el factor de costo en un análisis de efectividad en función de los costos (116), el índice QALY parece ser una medida interesante de la efectividad que puede ser utilizada para mejorar las prácticas de evaluación actuales y aumentar la posibilidad de comparar diferentes alternativas tecnológicas.

En otras secciones de este capítulo nos ocuparemos de la estimación de la efectividad, principalmente en su relación con los costos y la asignación de recursos tecnológicos. A continuación se examinan las metodologías más comunes para la estimación de la efectividad y seguridad.

2. Pruebas aleatorizadas controladas

Las pruebas aleatorizadas controladas representan el paradigma de las metodologías para la evaluación de la efectividad y la seguridad, porque toman en cuenta la dificultad que entraña controlar las numerosas características de los pacientes que pueden afectar el resultado del tratamiento o la utilización de otras tecnologías en salud.

En las pruebas aleatorizadas controladas los pacientes son aleatoriamente distribuidos entre un "grupo de tratamiento" expuesto, por ejemplo, a una tecnología diagnóstica nueva, y un "grupo de control" sometido a una tecnología vieja o un placebo. La aleatorización es importante porque permite distribuir por igual entre los grupos a pacientes

de distinta edad, sexo, raza, lugar de residencia, nivel socioeconómico, etc., que son características que pueden afectar el resultado. Ante todo, la aleatorización puede reducir al mínimo el efecto de variables y condiciones (como un virus, una deficiencia enzimática o un rasgo genético) que se desconocen en el momento del estudio.

Pueden adoptarse diferentes técnicas para la aleatorización (44). El procedimiento más común consiste en emplear un cuadro de números aleatorios o sobres presellados barajados. Cualquiera que sea el procedimiento adoptado, es esencial que el paciente sea asignado a un grupo antes de ser visto por el médico, para minimizar cualquier posibilidad de prejuicio de este profesional.

Los prejuicios también pueden ser introducidos por las expectativas del paciente (efectos de placebo y Hawthorne) o las de los investigadores a cargo de evaluar el resultado. La técnica *ciega* intenta reducir al mínimo estas deformaciones, haciendo que el paciente (“único ciego”) o el paciente y el médico (“doble ciego”) desconozcan el tipo de tratamiento que se recibe. Este enfoque se presta en particular para evaluar medicamentos, pero es difícil o aun imposible en el caso de muchas otras tecnologías.

Aunque las pruebas aleatorizadas constituyen la herramienta ideal para evaluar la efectividad y la seguridad, presentan varias limitaciones: las más importantes son el aspecto ético primero y la duración del estudio después.

Ciertos diseños de pruebas aleatorizadas controladas han dado lugar a crecientes objeciones éticas porque someten a los pacientes a procedimientos incómodos o aun arriesgados o porque niegan a los pacientes del grupo de control los beneficios de salud de la mejor tecnología. El primer caso es ilustrado por la aceptación de “simulacros” de cirugía (44) y la ausencia de consentimiento informado asociados con la mayoría de las pruebas quirúrgicas en el pasado (117). El segundo se basa en la convicción de los médicos de que no es ético negar al grupo de placebo los beneficios de muchas tecnologías que en muchos casos nunca fueron evaluadas adecuadamente. Sin embargo, este argumento ha sido criticado por muchos autores que han llegado a la conclusión de que emplear una tecnología de beneficio desconocido en una población grande es aún menos ético que realizar una prueba aleatorizada controlada con fines de evaluación en una población pequeña.

La aleatorización solo puede contrarrestar eficazmente factores de prognosis si el número de pacientes o el tamaño de la muestra es adecuado. Cuanto más grande sea el tamaño de la muestra tanto mayor será el costo del estudio. En general, el tamaño adecuado de la muestra depende de la distribución de la variable observada en la población (variabilidad de la medida del resultado), y del nivel de significación adoptado para aceptar o rechazar la hipótesis inicial (118). En consecuencia, la calidad del estudio —manifestada por el nivel de significación de los niveles de error del Tipo I (alfa) y Tipo II (beta) y por la intensidad del efecto que puede detectarse— es mejorada por el adecuado tamaño de la muestra y la reducción al mínimo de deformaciones vinculadas con la especialización profesional, la experiencia y la infraestructura (119).

Por último, la duración de una prueba aleatorizada controlada también es motivo de preocupación porque, como operación en gran escala, su finalización requiere por lo

general cerca de 2 años. No es raro que la tecnología que se está evaluando se torne obsoleta antes de que termine el estudio (119).

Un ejemplo típico de la función de las pruebas aleatorizadas en el establecimiento de la verdad acerca de los beneficios de una tecnología en salud es el caso del tratamiento a base de oxígeno hiperbárico para corregir los déficit cognoscitivos en los ancianos (44). En un artículo de la *New England Journal of Medicine* (1969) se informó que una exposición repetida a oxígeno puro en una cámara hiperbárica mejoraba el funcionamiento cognoscitivo de pacientes con síndrome cerebral orgánico. Cinco estudios posteriores confirmaron este descubrimiento, pero solo uno empleó un grupo de control. Entretanto, gracias a su amplia cobertura en los medios de información, el procedimiento fue muy publicitado, y en los Estados Unidos una cantidad de centros especiales ofrecían tratar la pérdida de memoria en los ancianos a base de oxígeno hiperbárico cobrando tarifas de hasta 5 000 dólares por 15 días de terapia. En 1975 los Institutos Nacionales de Salud Mental (NIMH) realizaron una prueba aleatorizada controlada que no logró confirmar los beneficios del oxígeno hiperbárico para tratar problemas cognoscitivos en los ancianos en varios subgrupos estudiados. Este resultado hizo que las compañías de seguro de salud y Medicare dejaran de reembolsar el costo de este procedimiento. En este caso, una evaluación oportuna y bien realizada bloqueó la difusión de una tecnología ineficaz antes de que actitudes hipócritas y grandes intereses económicos impidieran su evaluación.

A la luz de los problemas y necesidades prioritarias de los países en desarrollo las pruebas aleatorizadas controladas son prohibitivamente costosas y requerirían un nivel de organización y dedicación a las investigaciones que generalmente no existe. Para muchos problemas de salud, es difícil obtener tamaños de muestra adecuados debido al pequeño número de centros dotados de personal y recursos físicos para realizar este tipo de estudios. Por estas razones, los países en desarrollo deben emplear metodologías más acordes con sus posibilidades y necesidades.

3. Otras metodologías

En la ETS se pueden emplear varios diseños no aleatorizados, aunque cada uno entraña la posibilidad de errores y deformaciones que pueden conducir a conclusiones equivocadas acerca de la efectividad de una tecnología (43, 73). Desgraciadamente, las evaluaciones iniciales que se realizan enseguida de la etapa de innovación caen generalmente dentro de esta categoría (21).

Los investigadores frecuentemente emplean el control histórico para probar la efectividad de un procedimiento nuevo. En este caso, un grupo de pacientes que reciben el tratamiento nuevo es comparado con un grupo similar que ha recibido otro tratamiento en el pasado. Las posibilidades de deformación son obviamente muy grandes porque, como observan Moses y Brown (43), "el tiempo lo cambia todo", inclusive las especializaciones profesionales, los conocimientos y el armamentario diagnóstico disponibles para los pacientes del grupo más reciente (119). Como señala la OTA (44), "el problema de emplear controles históricos no es la existencia de deformación per se, sino la imposibilidad de detectarla, medirla o eliminarla".

En los países en desarrollo los estudios que adoptan controles históricos son más comunes que las pruebas aleatorizadas controladas.

En las Filipinas, Clavano estudió los efectos de la modalidad de alimentación sobre la mortalidad y morbilidad infantil, empleando datos recolectados en 9 866 nacimientos, divididos casi por igual entre dos períodos diferenciados (120). Durante el primero (enero de 1973 a marzo de 1975), no había política explícita sobre lactancia y solo el 40% de los bebés se alimentaron a pecho materno. El segundo período considerado (abril de 1975 a abril de 1977) correspondió a la introducción de políticas explícitas de lactancia y a la cohabitación del bebé con la madre. Durante el mismo, el amamantamiento aumentó a un 87%; el 13% restante correspondió a una combinación de lactancia natural y artificial, o a esta última exclusivamente. El análisis de los datos combinados demostró que un 97% de la morbilidad y de la mortalidad ocurrió en el grupo de alimentación mixta o por biberón. Aunque muchas condiciones, entre ellas la población de pacientes, pueden haber cambiado durante ese período de cuatro años, la intensidad de las diferencias observadas y el gran tamaño de la muestra dan credibilidad a la conclusión de que la lactancia natural es más sana que la artificial como alimentación del bebé.

Las observaciones sucesivas o en serie son otra clase de estudio hallado frecuentemente en la bibliografía. Este método es extremadamente débil para estimar la efectividad, pero puede ser útil para detectar problemas de seguridad en una tecnología (42, 43). En un ejemplo de este enfoque, Steel *et al.* (54) observaron 815 ingresos consecutivos de pacientes en un servicio médico general de un hospital universitario y registraron en el 36% de estos casos enfermedad iatrogénica, que fue considerada grave en el 9% del total de personas admitidas, ya que ponía en peligro su vida o era causa de considerable discapacidad. Una de las principales causas de los episodios fue el consumo de drogas. Estudios similares, aunque de exactitud limitada y vulnerables a la deformación de la muestra, podrían resultar eficaces para identificar áreas de inquietud en relación con la utilización y seguridad de tecnologías en salud en los países en desarrollo.

Otros enfoques para la evaluación de la seguridad y la efectividad incluyen los estudios epidemiológicos de casos y testigos, la vigilancia y los estudios transversales (43, 73).

4. Metaanálisis

El metaanálisis es una de las técnicas generalmente consideradas como "síntesis", pues reúne información y datos emanados de un gran número de estudios anteriores. La diferencia entre el metaanálisis y la revisión de la bibliografía es que el primero realiza un nuevo análisis estadístico de los datos combinados de los estudios individuales, produciendo resultados promediados y más sólidos. Una posibilidad es obtener valores combinados "P" de diferentes estudios empleando el procedimiento de Fisher, que no requiere una estructura común entre los estudios (43).

Villar y Belizan realizaron un metaanálisis de métodos empleados en el diagnóstico del retardo en el crecimiento intrauterino (121). Estos autores analizaron los resultados de 83 estudios individuales que habían adoptado técnicas diferentes para la detección del retardo en el crecimiento intrauterino y recalcularon su valor predictivo positivo (VPP) a una tasa

de prevalencia constante, pues se sabe que este factor afecta marcadamente al VPP. El Cuadro 11 presenta sus conclusiones en cuanto a los mejores resultados de cada método cuando solo se seleccionan estudios con tamaños de muestra superiores a 100.

Para los países en desarrollo, el metaanálisis puede representar un enfoque creativo para mejorar la confianza en los resultados de grupos de estudio que emplean muestras pequeñas o para adaptar los resultados de investigaciones realizadas bajo condiciones diferentes, por ejemplo, corrigiendo las tasas pronosticadas de cumplimiento de tecnologías terapéuticas o preventivas.

Cuadro 11. Metaanálisis del valor predictivo positivo (VPP) de métodos diagnósticos para el retardo del crecimiento intrauterino, corregido para una tasa de prevalencia de un 10%.

Método	VPP (%)
Factores de riesgo	19
Extensión fúndica de la sínfisis	48
Factores de riesgo e índices clínicos	69
Medidas de ultrasonido	51 ^a
Volumen del fluido amniótico (ultrasonido)	73
Movimientos fetales	38
Estrógeno urinario	20
Estrógenos y pregnanodiol	30
Prueba de ocitocina	48
Prueba noestrés	23

^a Promedio de resultados de 3 dimensiones.

Fuente: Adaptado de Villar y Belizan (121).

5. Tecnologías de información

Los sistemas diagnósticos y de información no contribuyen directamente a la salud de los pacientes, a menos que tengan repercusión en los procedimientos preventivos o terapéuticos. El estudio de esa repercusión no es fácil y con frecuencia las tecnologías diagnósticas solo se evalúan en relación con su precisión (sensibilidad, especificidad, valor predictivo positivo, etc.) en la detección de una enfermedad u otro estado de salud. Idealmente, las pruebas diagnósticas, el equipo y los sistemas de información (como las computadoras de monitoreo junto al lecho) deberían ser evaluados mediante pruebas aleatorizadas controladas, con las que su beneficio general podría ser fácilmente medido. Por desgracia, poquísimas pruebas de este tipo se han ocupado de las tecnologías diagnósticas.

Es lamentable para los países en desarrollo la falta de estudios de evaluación objetiva de las tecnologías de manejo de la información, ya que las innovaciones frecuentes y tecno-

logías diagnósticas de costo elevado tienen rápida difusión (29) y consumen una fracción significativa de los recursos nacionales para la atención de la salud. Los estudios orientados a evaluar la repercusión de la tecnología de información sobre los resultados obtenidos en los pacientes o la salud de la población merecen ser promovidos y ampliamente difundidos.

En este contexto, Banta y Thacker (122) revisaron las pruebas relativas a los beneficios del monitoreo fetal electrónico (MFE) durante el parto. La técnica fue desarrollada inicialmente para monitoreo de partos de alto riesgo, pero ahora se emplea en el 50% de los partos en los Estados Unidos (40). El método consiste en la medición continua del ritmo cardíaco fetal junto con el muestreo sanguíneo del cuero cabelludo fetal. En la mayoría de los casos también se realizan mediciones de la presión intrauterina o mediciones externas de las contracciones uterinas. En cuanto a su precisión, el MFE presenta una sensibilidad que varía de 28,6 a 62,6% y una especificidad que oscila entre 77,7 y 93,2% cuando se emplea el puntaje Apgar (la suma de puntos para medir el estado de un recién nacido 60 segundos después del nacimiento) como medida del resultado. Esto significa que la tasa falsa-negativa puede ser de hasta 47,4% y que la tasa falsa-positiva puede alcanzar un 84,6% (112). En relación a su repercusión sobre la terapia, las pruebas aleatorizadas controladas han demostrado que el MFE aumenta la tasa de sección por cesárea. En relación con el resultado, las pruebas aleatorizadas controladas y un estudio en gran escala señalan que el efecto del MFE de reducir la mortalidad intraparto y neonatal está limitado a las pacientes de alto riesgo.

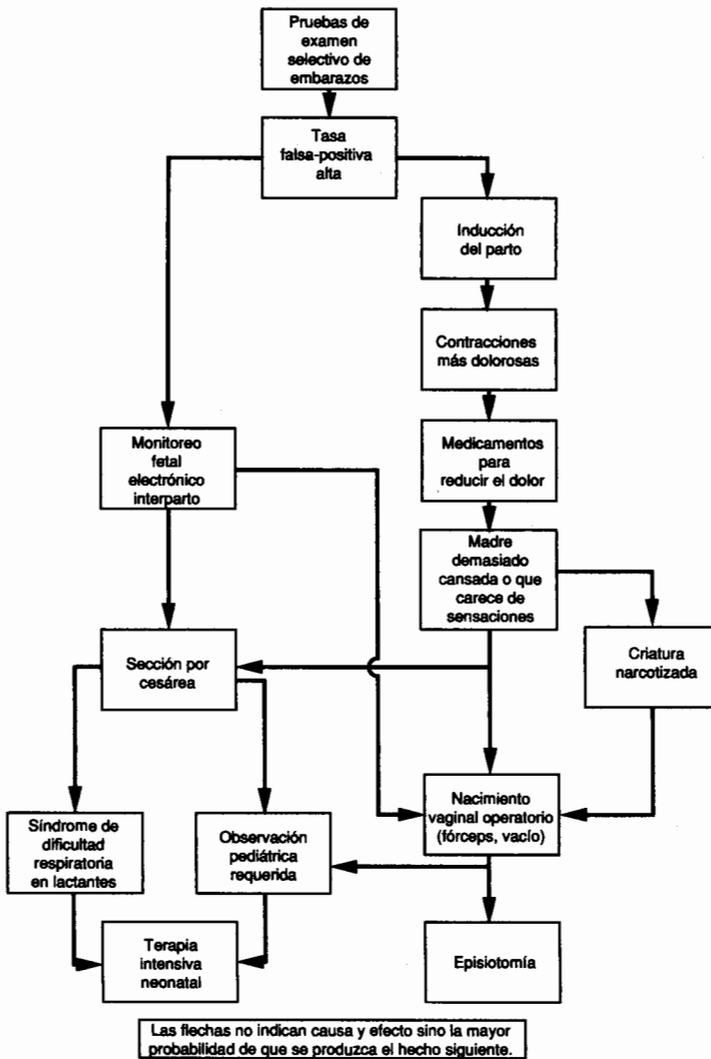
La ausencia de beneficios definitivos no se limita al MFE. Grant y Mohide (123) revisaron las observaciones en cuanto a la prueba prenatal noestrés para detectar embarazos con riesgo. Aunque muchos autores han afirmado que el método alcanza un valor predictivo respecto de la dificultad fetal durante el parto de hasta el 45% y una sensibilidad de hasta el 96,7% para predecir la muerte y morbilidad perinatales, se observaron resultados distintos en cuatro pruebas aleatorizadas. En un estudio las pacientes fueron asignadas aleatoriamente a grupos vigilados y grupos no vigilados, mientras que en los otros tres se vigiló a todas las pacientes pero aleatoriamente se ocultaron los resultados al tocólogo. En las cuatro pruebas, sin embargo, el número de fetos nacidos muertos fue mayor en el grupo de tratamiento (o notificado) y el número de defunciones neonatales de fetos normalmente formados no fue significativamente diferente entre los grupos. También en este caso las instituciones señalan que se trata de un procedimiento cuya ineficacia puede ser encubierta por altas cifras de exactitud diagnóstica.

Algunas tecnologías diagnósticas no solo son ineficaces para mejorar el resultado para los pacientes, sino que además son aventuradas y, en muchos casos, representan un riesgo grande en materia de seguridad. Por ejemplo, Banta y Thacker (122) observaron que el monitoreo fetal electrónico entraña altos riesgos tanto para el feto como para la madre. En un 0,3 a 4,5% de los casos, el muestreo sanguíneo produce abscesos en el cuero cabelludo fetal. Otros riesgos y secuelas comunes son las hemorragias, cordón prolapsado, osteomielitis craneana, sepsis e infección herpética general. Para la madre, el MFE representa un riesgo mayor porque son más las probabilidades de sección por cesárea y accidentes que incluyen desgarros por los electrodos y perforaciones uterinas con el caté-

ter. Por otra parte, se ha observado una tasa mucho mayor de infecciones maternas en conjunción con el MFE (122).

Esta característica de *riesgo inducido* no es exclusiva del MFE sino que también existe en pruebas más simples y no invasivas que, en virtud de su tasa falsa-positiva finita, someten a individuos normales a procedimientos arriesgados e innecesarios (124). La Figura 13, basada en Wagner (125), representa una cadena típica de sucesos inducidos por pruebas diagnósticas durante el embarazo, que muestra cómo un resultado falso-positivo puede conducir a un resultado negativo del parto.

Figura 13. Cadena posible de sucesos producidos por el examen selectivo y pruebas diagnósticas con una tasa falsa-positiva finita. Adaptado de Wagner (125).



En resumen, las tecnologías diagnósticas y los sistemas de monitoreo, que están aumentando en número, complejidad y costo a una tasa más rápida que otros tipos de tecnología, deben recibir atención especial en cuanto a sus beneficios *netos* para la salud, y los investigadores deben advertir que en muchos casos la medición de la exactitud diagnóstica puede ser engañadora.

G. ESTIMACION DE COSTOS

La estimación de los verdaderos costos de una tecnología en salud puede ser tan difícil como la medición de su efectividad. No existe un marco teórico para evaluar los costos; la mayoría de los estudios son empíricos y sus conclusiones dependen de los objetivos y los realizadores de la ETS. En consecuencia, la evaluación efectuada por la administración de un hospital incluiría costos diferentes de los de una evaluación similar llevada a cabo por una autoridad de salud pública. En cualquier caso, es importante apreciar que en términos económicos, el costo verdadero de un recurso tecnológico es su *costo de oportunidad*, que es su valor con otro uso. Sin embargo, debido, entre otras cosas, a la imperfecta estructura de mercado de la atención de la salud no es fácil medir los costos de oportunidad (56).

Por lo general se hallan en la bibliografía los tres enfoques siguientes para estimar los costos:

- 1) Aranceles — El monto cobrado por médicos y hospitales para proporcionar una tecnología se toma frecuentemente como una aproximación de su costo real. La deficiencia de este enfoque reside en el margen de lucro extremadamente variable que se reservan los diferentes proveedores de salud y producen distintos tipos de tecnología, por ejemplo medicamentos frente a radiología. En el caso de tecnologías de hospital hay una tergiversación adicional introducida por la *subvención cruzada* mediante la cual las tasas excesivas cobradas por algunos servicios cubren los ingresos insuficientes de otros departamentos y tecnologías de la institución. En América Latina y el Caribe, el fenómeno de la subvención cruzada es inquietante por las tasas de reembolso irreales y demasiado bajas adoptadas por los sistemas de seguridad social para algunas tecnologías y servicios. Por todas estas razones, el uso de los aranceles para estimar los costos se debe evitar siempre que sea posible.
- 2) Costos globales — En muchos casos los costos económicos de una tecnología se pueden estimar partiendo de una cifra global como el presupuesto público para una campaña de vacunación, el costo del tratamiento de una enfermedad (en evaluaciones orientadas al problema), o el presupuesto interno asignado a un servicio hospitalario como la cirugía cardíaca. Este enfoque de costos globales ofrece la ventaja de eliminar la necesidad de dar cuenta de rubros individuales. Sin embargo, hay varias limitaciones, a saber: a menudo no se incluyen los costos indirectos; pueden estar incluidos los costos de otras tecnologías fuera de la que es objeto del estudio, y el método tan solo es apropiado en determinadas circunstancias.
- 3) Contabilización — Aunque represente una operación lenta, la contabilización de todos los elementos que pueden contribuir al costo económico de una tecnología es toda-

vía el enfoque más general y preferido para resolver el problema de la estimación de los costos. La idea general es identificar y cuantificar todos los insumos empleados y evaluar el costo de oportunidad de los recursos por separado.

Weinstein *et al.* (53) proponen la clasificación de costos presentada en el Cuadro 12. Los mismos autores llaman la atención sobre la necesidad de separar cuidadosamente los elementos que deben incluirse en el costo de los que deben considerarse como beneficios. En consecuencia, si el tratamiento de la hipertensión conduce a una vida más larga y entraña una mayor probabilidad de contraer cáncer, el costo del tratamiento tiene que ser documentado adecuadamente. Por otro lado, los años adicionales de sobrevivida se deben contar como un beneficio. Volveremos a tratar algunos de estos problemas en relación con el análisis de costos y beneficios (véase la Sección H).

El problema principal que se plantea con el método de contabilización es que algunos costos indirectos son intangibles y que su estimación frecuentemente exige una conjetura informada (56). El uso de valores extremos (máximo/mínimo) para estos costos puede dar una idea de la precisión de las estimaciones subjetivas. Por estas razones, muchos analistas suprimen totalmente tales rubros de la lista de elementos. Sin embargo, Warner y Luce (56) abogan por un enfoque diferente en estos casos. Sugieren que los elementos que son difíciles de evaluar no deben ser excluidos sino mantenidos en un segundo plano y que se deben incorporar al debate al considerar los resultados finales de un análisis de efectividad en función de los costos o al adoptar una decisión sobre la tecnología.

El enfoque de contabilización para la estimación del costo de una tecnología puede ser ilustrado por el trabajo de Banta y Thacker (122) ya mencionado (Sección F. 5). Estos autores estimaron el costo total del monitoreo fetal electrónico (MFE) para los Estados Unidos en 1977-1978, partiendo de la base de que esta tecnología se había utilizado en el 50% de los partos, cifra confirmada por sondeos recientes (40). Con 3,2 millones de partos por año, y el MFE que agregaba 50 dólares al costo de cada uno de ellos, la esti-

Cuadro 12. Clasificación de costos vinculados con una tecnología en salud.

Tipo de costo	Ejemplo
Costos de producción	
Directo	Adquisición y mejora de equipo Trabajo profesional y no profesional Materiales y suministros
Indirecto ^a	Alquiler, depreciación del edificio Preparación y mantenimiento de locales Servicios generales Servicios de apoyo Servicios administrativos
Costos (y servicios) inducidos	Pruebas agregadas o evitadas Tratamientos agregados o evitados

^a También incluye el tiempo, las pérdidas de productividad y el transporte de los pacientes.

mación global del costo total por concepto de equipos y servicios es de 80 millones de dólares. Las pruebas aleatorizadas controladas estiman que la técnica ocasiona 96 500 secciones cesáreas más, cada una de ellas a un costo adicional de 2 300 dólares. En consecuencia, se requieren 222 millones de dólares para sufragar los costos (inducidos) de partos por cesárea asociados con el MFE. Los costos de diversas complicaciones producidas por el MFE se incluyen como costos indirectos en el Cuadro 13.

Cuadro 13. Costos financieros totales estimados del monitoreo fetal electrónico para los Estados Unidos en 1977-1978.

Elementos	Costo (en millones)
Costos directos de MFE	
Equipos y servicios	\$ 80
Morbilidad neonatal — absceso del cuero cabelludo	\$ 5,6
Morbilidad materna — infección	\$ 11,1
Costo inducido de secciones cesáreas	
Equipos y servicios	\$ 222
Morbilidad neonatal — Síndrome de deficiencia respiratoria	\$ 10,7
Morbilidad materna — infección	\$ 44
Costo indirecto de secciones cesáreas	
Mortalidad neonatal	\$ 34,2
Mortalidad materna	\$ 3,4
Total	\$ 411

Fuente: Adaptado de Banta y Thacker (122).

Frente a este costo total de 411 millones de dólares, los autores observan que durante el mismo período solo se gastaron anualmente 80 millones de dólares en los Estados Unidos para todos los programas de inmunización infantil, públicos y privados. Esta comparación es un buen ejemplo de la función de las estimaciones de costos en la toma de decisiones y la formulación de políticas relativas a tecnologías en salud. Sin embargo, se obtiene un uso más exacto de los datos sobre costos combinándolos con estimaciones de los beneficios de salud que derivan del uso de la tecnología. Como observa Warner (126), “el verdadero costo social de una tecnología de capital, o de cualquier tipo de atención médica, no puede ser evaluado en un vacío de la producción”.

H. ANALISIS DE LA EFECTIVIDAD EN FUNCION DE LOS COSTOS

Antes de emprender el análisis de la efectividad en función de los costos, es necesario discernir entre este y otro enfoque conexo, aunque bastante diferente, que es el análisis de los beneficios en función de los costos. En este último todos los resultados se valoran en términos económicos o monetarios. Esto entraña la dificultad de valorar la vida, la incapacidad física, el dolor y el sufrimiento en términos monetarios, valoración que frecuentemente se rechaza por su intangibilidad y sus consecuencias no éticas. En conse-

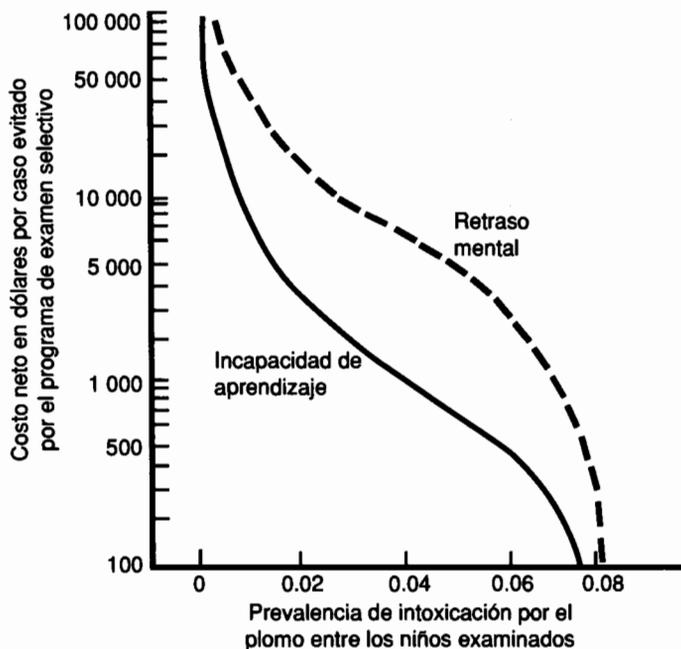
nero del sector privado, porque promueven el interés general de la sociedad y el bienestar de generaciones futuras (56). Russell argumenta que en todos los análisis de efectividad en función de costos se deben estandarizar las tasas de descuento a 0, 5 y 10%, lo mismo que las demás tasas que el analista decida emplear, para facilitar una comparación entre diferentes estudios (128).

La propuesta de Russell de realizar varios análisis de efectividad en función de los costos empleando tasas estandarizadas de descuento nos lleva directamente al tema del *análisis de sensibilidad*. En la mayoría de los análisis de la efectividad en función de los costos, los parámetros críticos como la prevalencia de enfermedad o el costo de los servicios de apoyo son inciertos al punto de afectar la confianza en las conclusiones finales del estudio. Al considerar una *escala* de valores para estos parámetros inciertos, podemos probar la *sensibilidad* de nuestros resultados a ciertos valores específicos.

En muchos casos es alentador observar que las conclusiones no cambian aunque el parámetro alcance valores absurdos. En otras situaciones, es posible identificar un valor *límite* para el parámetro, más allá del cual la preferencia por la tecnología A debe transferirse a la tecnología B (129).

Berwick y Komaroff (130) realizaron el análisis de efectividad en función de los costos de un programa de examen selectivo para detectar saturnismo en los niños, una afección que puede causar incapacidades mentales y de aprendizaje serias, mediante la medición

Figura 14. Costo neto en dólares por caso evitado por el programa de examen selectivo de plomo como función del saturnismo en los niños. Adaptado de Berwick y Komaroff (130).



del nivel de plomo en la sangre. La eficiencia del programa depende críticamente de la prevalencia de intoxicación por plomo en la población, según puede observarse en el análisis de sensibilidad realizado por dichos autores (véase la Figura 14). Este resultado señala que a prevalencias muy bajas, los costos por caso evitado son considerablemente altos y que cabría aducir que otras tecnologías podrían brindar mayores beneficios por la misma cantidad de dinero. Sin embargo, para prevalencias superiores al 2%, el costo se reduce singularmente y, puesto que muchas áreas metropolitanas centrales presentan prevalencias mucho mayores, esta conclusión favorecería la promoción del examen selectivo del plomo como programa efectivo en función de los costos.

El análisis de sensibilidad es una herramienta poderosa para aumentar nuestra confianza en los resultados del análisis de la efectividad en función de los costos y puede ayudar al analista a identificar aspectos del problema que requieren más investigación o datos más exactos.

Poquísimos estudios en la bibliografía han abordado la cuestión de la evaluación de alternativas tecnológicas múltiples, que tiene un alto grado de prioridad para los países en desarrollo en conexión con la ETS orientada a un problema. Una contribución importante en este tema es un estudio de Weinstein y Stason (131) que analiza la efectividad

Cuadro 14. Costo por años de sobrevivencia ajustados por calidad de vida (QALY) de intervenciones diferentes para prevenir o tratar enfermedades cardíacas coronarias.

Intervención	Costo por años de supervivencia QALY (en dólares de 1984)
Cirugía de desvío de arteria coronaria por enfermedad principal izquierda y angina muy leve	\$ 4 000
Beta-bloqueadores en reciente infarto de miocardio	\$ 4 200
Cirugía de desvío de arteria coronaria por enfermedad de tres vasos	\$ 7 000
Control de hipertensión — tratamiento presión diastólica PD 105 mmHg	\$ 12 000
Examen selectivo e intervenciones alimenticias en niños de 10 años de edad elegidos por historial familiar	\$ 15 000
Cirugía de desvío de arteria coronaria por enfermedad de dos vasos y angina grave	\$ 25 000
Control de hipertensión — tratamiento PD 95 mmHg	\$ 26 000
Control de hipertensión — examen y tratamiento PD 95 mmHg	\$ 27 000
Unidad de atención coronaria móvil	\$ 35 000
Admisión a unidad de atención coronaria selectiva (riesgo de 20% de infarto de miocardio)	\$ 40 000
Cirugía de desvío coronario por enfermedad de un vaso y angina grave	\$ 40 000
Tratamiento de hipercolesterolemia en los hombres adultos con medicamentos	\$ 126 000
Admisión a unidad de atención coronaria selectiva (riesgo de 5% de infarto de miocardio)	\$ 190 000
Cirugía de desvío coronario por enfermedad de un vaso y angina leve	\$ 470 000

Fuente: Adaptado de Weinstein y Stason (131).

en función de los costos de diferentes intervenciones en las enfermedades cardíacas coronarias, que constituyen un problema de salud cada vez más serio en muchos países en desarrollo (6, 66). Estos autores adoptaron el valor QALY de supervivencia después de la intervención como medida de la efectividad y calcularon todos los costos en dólares conforme a los valores de 1984. Los resultados de su estudio y estimaciones se transcriben en el Cuadro 14, en orden ascendente de costos por años de supervivencia ajustados en cuanto a calidad de vida. Aunque estas intervenciones incluyen diferentes condiciones y características de los pacientes, las grandes diferencias observadas en el costo de los años de supervivencia adicionales demuestran la gran importancia de esta clase de trabajos para decidir la asignación óptima de los recursos de salud. Tanto la aceptación de que algunos de los parámetros y datos que contribuyen a los resultados del Cuadro 14 son imprecisos y pueden cambiar con el tiempo o según la población como la diferencia de más de 100 observada en el beneficio-por-dólar entre algunas de las intervenciones, son argumentos poderosos en favor de evaluaciones más cuidadosas y tomas de decisiones objetivas en relación con la incorporación y utilización de las tecnologías en salud. En efecto, una actitud permisiva y la falta de determinación de los funcionarios de salud pública para adoptar medidas apropiadas frente a la comprobación de amplias diferencias en la efectividad en función de los costos significarían el uso indebido de recursos públicos escasos.

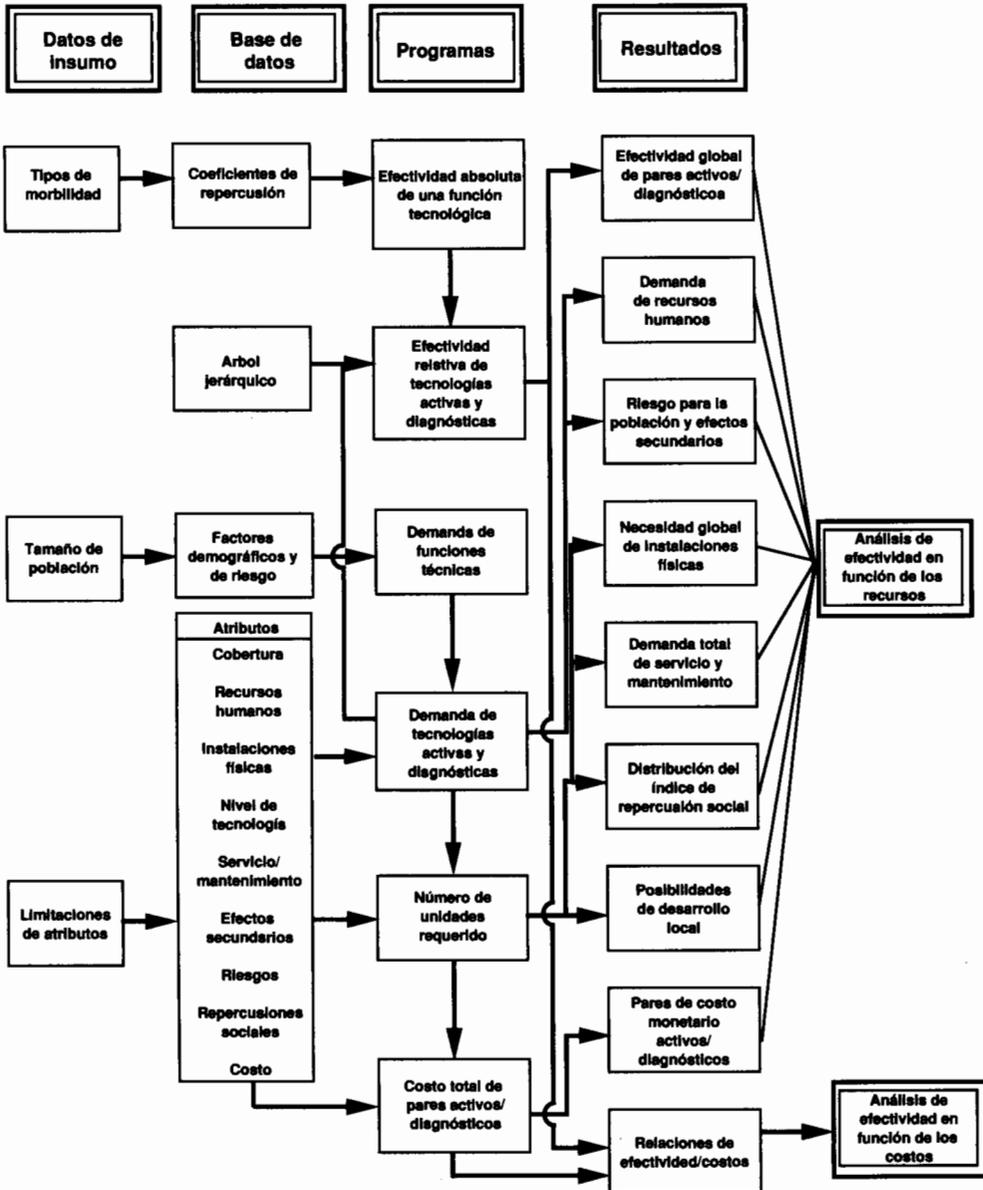
I. ANALISIS DE LA EFECTIVIDAD EN FUNCION DE LOS RECURSOS

La puesta en práctica de la solución tecnológica óptima para un problema de salud puede resultar imposible en un país en desarrollo por falta de personal de salud clave o de mantenimiento adecuado. Las limitaciones de recursos de los países en desarrollo requieren una adaptación del análisis clásico de la efectividad en función de los costos, que implícitamente da por sentado que una vez que se dispone de una cierta cantidad de dinero, esta puede traducirse rápidamente en una variedad de recursos necesarios para apoyar la aplicación de la tecnología.

Un enfoque para afrontar la falta de recursos es incluir en los costos del análisis la cantidad real que se requeriría para suplir las deficiencias locales. En consecuencia, el análisis de efectividad en función de los costos de una tecnología que ha de ser proporcionada por médicos, en una región donde estos escasean, debe incluir los costos de educación médica o suponer honorarios profesionales suficientemente altos para asegurar la dedicación permanente de los médicos. Cabría aplicar un razonamiento similar a la electricidad y las instalaciones de hospital. Aunque factible, este enfoque traería aparejados costos abultados que podrían distorsionar los resultados del estudio. Al exigir el suministro de recursos clave, la tecnología o programas de salud acarrearía grandes beneficios secundarios (por ejemplo, el suministro de electricidad) que serían difíciles de evaluar. Desgraciadamente, la puesta en práctica de la mejor alternativa tecnológica puede requerir un tiempo considerable para el desarrollo de la infraestructura necesaria, lo que es incompatible con las soluciones "contundentes" requeridas para la mayoría de los problemas de salud de los países en desarrollo.

Un enfoque distinto propuesto por Panerai y Attinger (114) identifica el tipo de recursos requeridos por diferentes alternativas tecnológicas. Este enfoque, que ha sido llamado análisis de la efectividad en función de los recursos, se ilustra en el diagrama de la Figura 15.

Figura 15. Caudal de información en el análisis de la efectividad en función de los recursos de tecnologías de atención perinatal. Reproducido de Panerai y Attinger (114).



El análisis de recursos en función de la efectividad se presta en particular para la ETS cuando hay alternativas múltiples. Su objetivo es mejorar la asignación de tecnologías en salud que puedan contribuir a mitigar un problema dado de salud. Este enfoque examina la demanda de diferentes recursos separadamente, y suma los resultados para cada tipo de recurso requerido (por ejemplo, recursos humanos o instalaciones físicas) para obtener perfiles de la demanda total de recursos correspondiente al "paquete tecnológico" específico que se ha seleccionado. Alternativamente, según se tratará en la Sección K de este capítulo, debe ser posible partir de los perfiles de recursos y computar la solución tecnológica óptima para la región pertinente sobre la base de la efectividad y costo total de los recursos.

El objetivo del análisis de recursos en función de la efectividad es promover soluciones que hagan uso óptimo de los recursos ya disponibles en una región. Implícitamente, supone que tales soluciones serán mucho más convenientes, ya que no pesarán sobre las disponibilidades de recursos y entonces no provocarán cambios sociales abruptos o perniciosos.

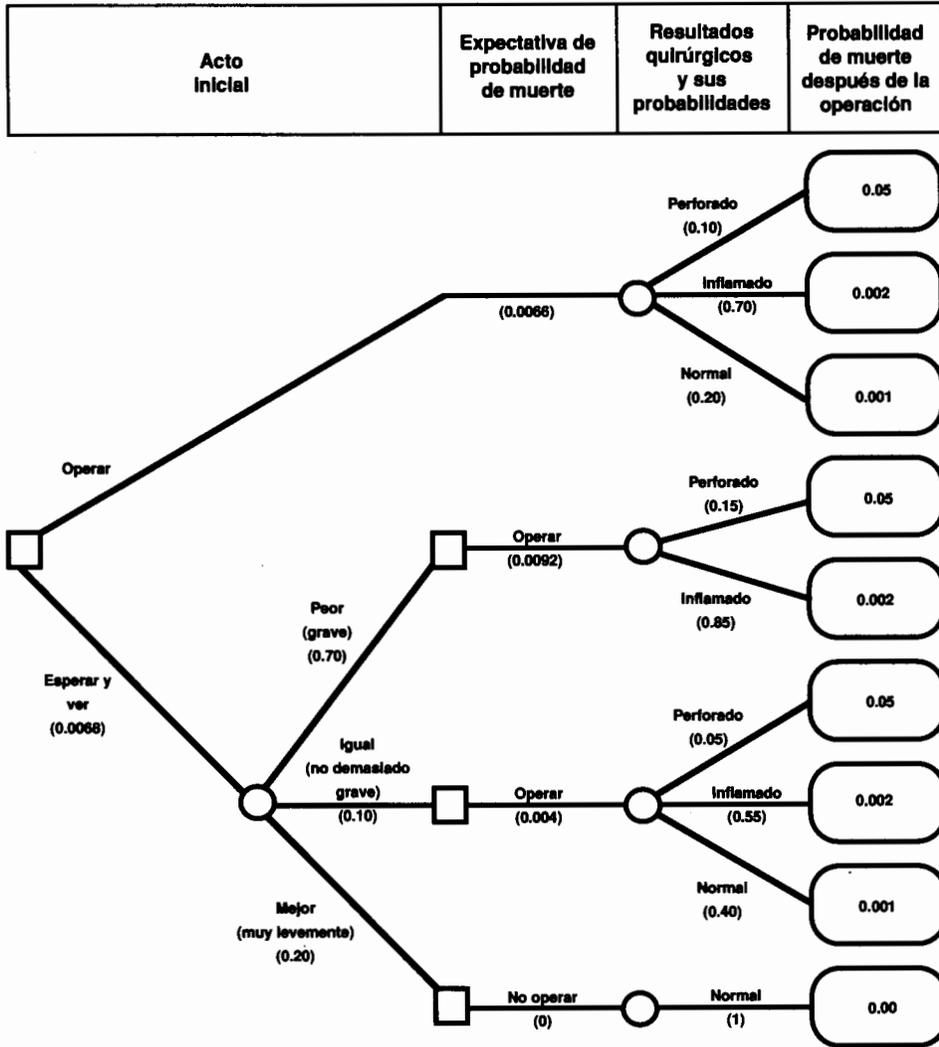
J. ANALISIS DE DECISIONES

El análisis de decisiones entraña una clase de modelos que pueden ayudar a aclarar el problema de elección en condiciones de incertidumbre (53). El método se aplicó inicialmente a problemas del manejo clínico de pacientes individuales, donde las dudas relacionadas con el diagnóstico y tratamiento hacen su uso extremadamente atractivo. Más recientemente, se ha reconocido que el análisis de decisiones también puede ser útil para tratar problemas de salud pública (132) e, indudablemente, en la evaluación de tecnologías en salud (52, 53, 133, 134). Un estudio de Krischer muestra que el análisis de decisiones ha tenido numerosas aplicaciones en la evaluación de la política de atención de la salud (135).

Un sencillo ejemplo ilustra los principios y potencial del método de análisis de decisiones. La Figura 16 representa el árbol de decisión para el problema de pacientes que se sospecha que tienen apendicitis. La decisión consiste en determinar si estos pacientes deben ser sometidos a cirugía de inmediato o pueden quedar bajo observación por algún tiempo antes de decidir su operación.

La primera opción, la apendectomía inmediata, entraña un riesgo pequeño para el paciente y la posibilidad de cirugía innecesaria. La opción de espera y observación del paciente puede evitar la cirugía innecesaria, pero hay un riesgo de perforación del apéndice, que significa un riesgo de muerte mucho mayor. El árbol representa las distintas opciones (fuera de nodulos de decisión: \square) y resultados (fuera de nodulos de posibilidad: \circ). Como lo muestra la Figura 16, si la decisión es "operar", hay una posibilidad de 20% de que el paciente no tenga apendicitis ("normal"), 70% de posibilidades de que el apéndice esté inflamado y 10% de que esté perforado. El resultado de interés es la supervivencia del paciente y las probabilidades de muerte en cada caso son 1/1 000 (mortalidad quirúrgica en pacientes normales), 2/1 000 (mortalidad con apéndice inflamado) y 50/1 000 (mortalidad con apéndice perforado). Estas probabilidades, prevalencias y tasas de incidencia se obtienen de los registros de hospital o representan las apreciaciones de expertos.

Figura 16. Arbol de decisión de apendectomía en pacientes que se sospecha que tienen apendicitis. Adaptado de Pliskin y Taylor (136).



La decisión buscada es la que reducirá al mínimo la probabilidad de muerte y maximizará las posibilidades de supervivencia. Para obtener la indicación de qué rama (“operar” o “esperar-y-ver”) conducirá a la mortalidad mínima, vamos hacia atrás, de derecha a izquierda, obteniendo las *probabilidades medias* en cada rama raíz. En consecuencia, si la decisión es operar, la probabilidad media de muerte está dada por la siguiente ecuación:

$$0,10 \times 0,05 + 0,70 \times 0,002 + 0,20 \times 0,001 = 0,0066$$

o sea 6,6/1 000. En forma similar, si el cirujano espera, observa al paciente y luego decide operar o no operar basándose en su conocimiento del posterior estado del paciente, las probabilidades de muerte para los tres resultados (peor, igual, mejor) serán de 9,2/1 000, 4/1 000 y 0/1 000, respectivamente. Así, la probabilidad media de muerte para la decisión de “esperar-y-ver” es:

$$0,0092 \times 0,70 + 0,004 \times 0,10 + 0 \times 0,20 = 0,0068$$

En consecuencia, en este caso las probabilidades son esencialmente las mismas y, *sobre la base de una población*, parece indiferente que el cirujano opere de inmediato o espere y observe la evolución del paciente.

Un ejemplo representado en la Figura 17 permite examinar las ventajas y limitaciones del análisis de decisiones desde el punto de vista de la ETS en los países en desarrollo. Una ventaja es que el análisis de decisiones es una herramienta que puede brindar respuestas muy exactas a problemas que entrañen una elección bajo condiciones de incertidumbre, una situación frecuente en el caso de tecnologías diagnósticas y terapéuticas. Además, el proceso de elaboración de modelos es relativamente simple y puede ser combinado con el análisis de sensibilidad, conduciendo así a una comprensión mejor de la función de diferentes parámetros.

Las ventajas del método son: primero, que una representación realista de muchos problemas de interés origina árboles de decisión con un grado no manejable de complejidad y, segundo, que requiere una cantidad enorme de datos pormenorizados, tales como las probabilidades y tasas de prevalencia, que son extremadamente difíciles de obtener en los países en desarrollo. A pesar de estas dificultades, el análisis de decisiones es una técnica auspiciosa para tratar muchos problemas en la ETS, especialmente en situaciones que encierran combinaciones de tecnologías.

La teoría de utilidad es una técnica generalmente asociada con el análisis de decisiones. Su objetivo es determinar las preferencias de los pacientes por diferentes resultados o estados de salud (53). Se eligen dos estados de salud diferentes para definir los extremos de una escala de utilidad. En un ejemplo relacionado con el tratamiento de cáncer de pulmón (52), los límites elegidos fueron muerte inmediata (después de la cirugía), con una utilidad cero, o sobrevida de 25 años, con una utilidad 1,0.

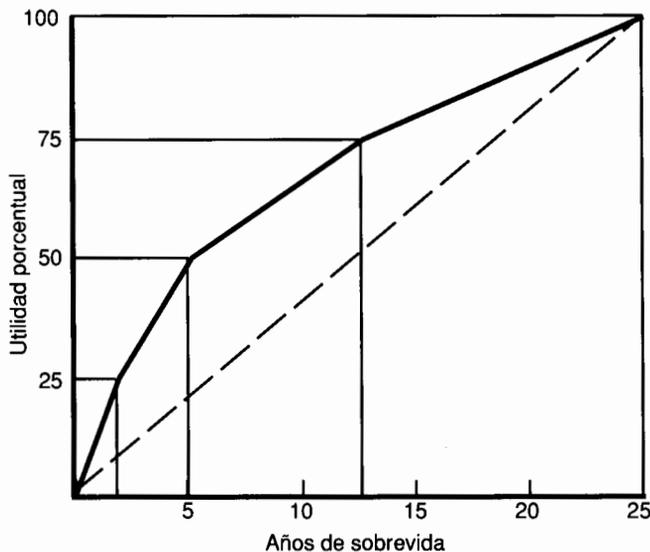
Habida cuenta de que la terapia de radiación no entraña riesgos de muerte inmediata, se pidió a los pacientes que eligieran entre cierto número de años de vida segura con ese tratamiento y un 50% de posibilidades de muerte combinado con un 50% de posibilidades de sobrevivir 25 años. Aunque era previsible que 12 años y medio hubiera sido la cifra media para el rechazo de la segunda opción, en realidad la mayoría de las personas con riesgo de cáncer de pulmón prefirió 5 años de vida segura, lo que indica que, en general, los individuos son *reacios a correr riesgos*. El 50% de posibilidades define el punto de utilidad de 50%, porque como promedio las personas sobrevivirían $(0 + 25) \times 0,5 = 12,5$ años. Se podrían ofrecer a los pacientes otras opciones correspondientes a una curva de utilidad como la representada en la Figura 17. La escala (ordenada) de utilidad representa una utilidad cero para muerte inmediata y 100% para una sobrevida de 25 años. El punto de

utilidad de 50% se obtiene como equivalente de certeza a 50/50 posibilidades entre muerte y supervivencia de 25 años. Los puntos de 25% y 75% representan la misma incertidumbre cuando la utilidad de 50% (5 años) se emplea como opción extrema inferior o superior. La línea de rayas representa el comportamiento de individuos a quienes correr riesgos les resulta indiferente. Los resultados concretos (línea curva) indican que en general los individuos son reacios a correr riesgos.

La utilidad de la curva de la Figura 17 para el análisis de decisiones reside en que traduce las diversas longitudes de supervivencia resultantes de diferentes tratamientos alternativos (por ejemplo, para cáncer de pulmón) a su utilidad real para los pacientes. Empleando este principio, McNeil *et al.* (52) observaron que, si bien la cirugía para cáncer de pulmón producía una mayor supervivencia a largo plazo, en comparación con la terapia de radiación, la mortalidad quirúrgica típica del 10% afectaba su utilidad para los pacientes que, más comúnmente, son reacios a correr riesgos. En consecuencia, era previsible que 71% de los pacientes de 60 años y el 100% de los de 70 años eligieran la terapia de radiación en lugar de la cirugía, de acuerdo con las curvas de utilidad de esas poblaciones.

La importancia de la teoría de utilidad en conjunción con el análisis de decisiones y la determinación de escalas realistas de resultados, es obvia. Esta teoría puede tener muchas otras aplicaciones en la ETS, por ejemplo, en la estimación de valores apropiados para el parámetro (0 a 1) que se multiplica por la longitud de supervivencia para producir años de vida ajustados por calidad (Capítulo IV, Sección F.1). Este parámetro puede ser

Figura 17. Curva de utilidad por años de supervivencia en casos de cáncer de pulmón. Adaptado de McNeil *et al.* (52).



identificado con la utilidad relativa que diferentes estados de salud pueden tener para el individuo. Para ilustrar este punto, en el Cuadro 15 se enumera la utilidad de varios estados de salud para la población en general y para pacientes de diálisis.

Otra contribución potencial de la teoría de utilidad sería el establecimiento de escalas de utilidad apropiadas para ponderar las repercusiones sociales multidimensionales. Esta posibilidad aún no ha sido explorada ampliamente por los investigadores.

El análisis de decisiones puede ser una metodología valiosa para la ETS. En secciones precedentes se ha destacado que las evaluaciones de tecnologías diagnósticas por lo general tienen una exactitud limitada y no llegan a determinar la contribución real de la tecnología a los resultados. Mediante el análisis de decisiones, es posible relacionar la exactitud de una prueba diagnóstica con las decisiones y resultados derivados de las tecnologías terapéuticas empleadas en el tratamiento de un determinado problema de salud.

El uso del análisis de decisión y de utilidad para evaluar las repercusiones de una tecnología diagnóstica puede ser aclarado por el trabajo de Pauker *et al.* (138) sobre la función de la amniocentesis en la detección del síndrome de Down.

En mujeres mayores de 35 años de edad, el riesgo del síndrome de Down (trisomía 21) aumenta rápidamente hasta alcanzar una probabilidad de 4/1 000 en mujeres de 45 años. La amniocentesis puede detectar la presencia de trisomía 21, pero entraña un riesgo pequeño de inducir malparto y puede presentar resultados falsos-negativos y resultados falsos-positivos. En el caso de un resultado positivo, los progenitores podrían decidir poner término al embarazo. La Figura 18 representa el árbol de decisión que corresponde a la decisión de realizar amniocentesis, seguida de varios resultados posibles representados por nodulos de posibilidad. Se consideran cuatro resultados posibles: malparto, aborto, niño con síndrome de Down y niño no afectado. El problema con el aborto es la posibilidad pequeña de que se produzca con un niño normal en el caso de un resultado falso-positivo de la amniocentesis.

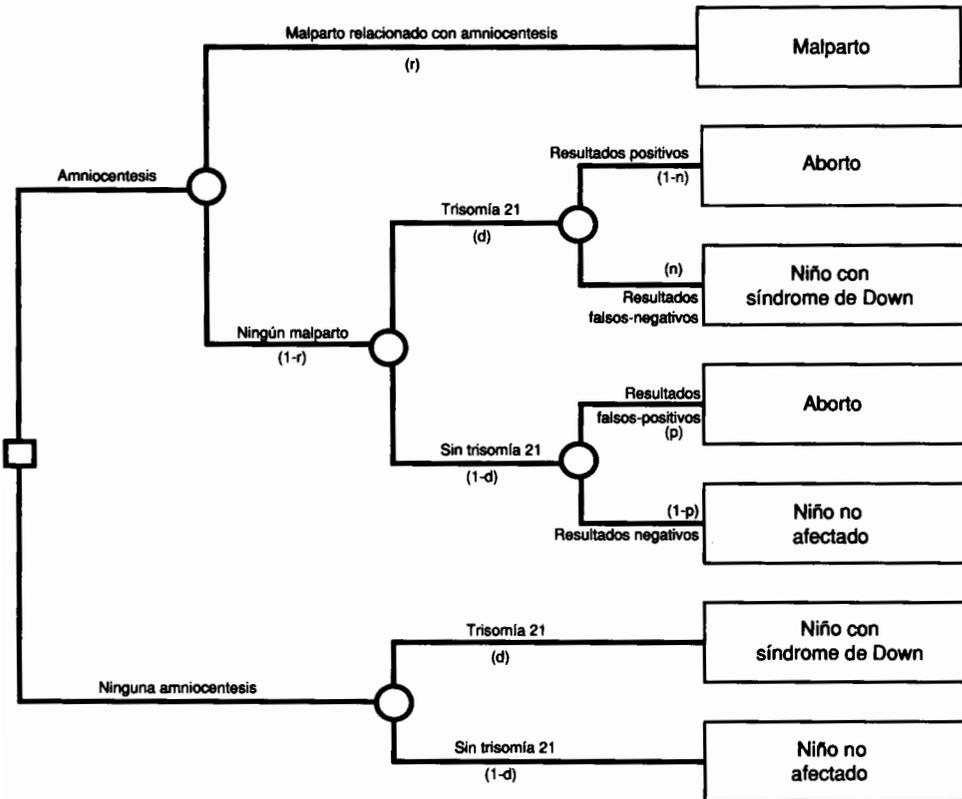
Cuadro 15. Utilidad media de diferentes estados de salud para la población en general y para pacientes de diálisis.

Estado de salud	Utilidad
Salud perfecta	1,0
Tuberculosis	0,68
Mastectomía por cáncer de mama	0,48
Depresión durante tres meses	0,44
Diálisis a domicilio por vida:	
según la población en general	0,39
según pacientes de diálisis	0,56
Diálisis en hospital por vida:	
según la población en general	0,32
según pacientes de diálisis	0,52
Muerte	0,00

Fuente: McNeil y Pauker (137).

Se efectúa un análisis de utilidad para estimar las actitudes de los progenitores frente a los cuatro resultados considerados. En este caso, se adoptó una "escala de costo" con un costo cero para el caso de un niño no afectado y un costo 100 para el caso del síndrome de Down. Esta escala de costo no debe confundirse con los costos económicos y monetarios de los procedimientos, sino que refleja las repercusiones emocionales y psicológicas de los resultados. Se supone que el costo del malparto es equivalente al costo del aborto selectivo. Con esta presunción, el análisis de utilidad se concentra exclusivamente en el costo del aborto o malparto en relación con los valores extremos de la escala de utilidad adoptada. Una población típica presenta una variabilidad grande de actitudes que corresponden a un costo medio de 25 con una desviación estándar también de 25 en la escala de cero a 100.

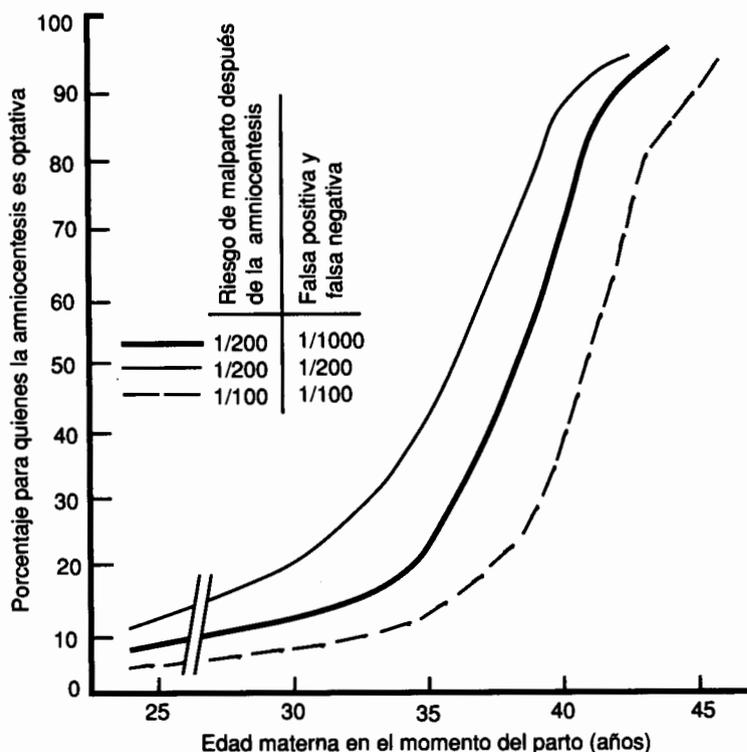
Figura 18. Arbol de decisión para amniocentesis en una población de alto riesgo de síndrome de Down (trisomía 21). Adaptado de Pauker et al. (138).



d = probabilidad de enfermedad (trisomía 21)
 r = probabilidad de malparto después de amniocentesis
 n = tasa falsa-negativa de amniocentesis
 p = tasa falsa-positiva de amniocentesis

El árbol de decisión de la Figura 18 permite realizar varios análisis de sensibilidad. Es de especial interés la relación entre la exactitud de la amniocentesis y la decisión final de si se debe o no realizar. Dado que el riesgo de síndrome de Down aumenta rápidamente junto con la edad materna, tiene que considerarse esta variable, como se representa en la Figura 19. En determinada condición de referencia, donde el riesgo de malparto después de la amniocentesis y la tasa falsa-positiva o falsa-negativa son de uno en doscientos, la proporción de mujeres que deben recibir amniocentesis (considerando las curvas de utilidad de los progenitores), aumenta de poco más de un 10% para las mujeres de 30 años de edad, a casi el 70% para las de 40 años. Sin embargo, si se aumenta la exactitud de la amniocentesis (reducción de cinco veces de las tasas falsas-positivas y falsas-negativas), el porcentaje de mujeres que deben recibir la prueba no se acrecienta en la misma proporción sino que aumenta alrededor del 10% de modo uniforme para todas las edades. Finalmente, cuando se reducen la seguridad (riesgo de malparto) y la exactitud de la amniocentesis, las indicaciones de la prueba descienden a menos del 50% para las mujeres de 40 años de edad.

Figura 19. Proporción de una población para la que la amniocentesis sería apropiada considerando las actitudes de los progenitores frente al aborto, estimada a partir de la teoría de utilidad. Adaptado de Pauker *et al.* (138).



El trabajo de Pauker *et al.* (138) ilustra cómo los análisis de decisión y de utilidad pueden combinarse para mejorar el conocimiento del costo y la exactitud de las tecnologías diagnósticas en relación con su repercusión real en la terapia y los resultados de salud. Con el empleo de las curvas de fecundidad de la población como función de la edad, y el área bajo las curvas en la Figura 19, debe ser posible estimar el beneficio neto marginal para la población resultante de las innovaciones tecnológicas que aumentan la seguridad o exactitud de la amniocentesis para trisomía 21.

Lamentablemente, muchos problemas reales conducen a árboles de decisión de complejidad inmanejable y no pueden beneficiarse con el análisis de decisiones. Según se explica a continuación, la investigación operativa es un conjunto más general de técnicas que pueden tener valor para resolver algunos de los problemas que escapan al análisis de decisiones.

K. INVESTIGACION OPERATIVA

La investigación operativa comprende un conjunto de técnicas matemáticas que se ocupan de la asignación eficiente de recursos escasos. En términos estrictos, el análisis de decisiones es una de esas técnicas, pero en esta sección consideraremos otro subgrupo importante denominado programación matemática. Se pueden ilustrar los principios y el alcance de estas técnicas empleando los datos presentados por Weinstein y Stason (131) y reproducidos en el Cuadro 14 (véase la pág. 77).

Cuando varias alternativas tecnológicas T_i presentan diferente efectividad en función de los costos, el máximo beneficio para la salud dentro de un presupuesto limitado puede determinarse mediante la asignación secuencial de estas tecnologías en orden decreciente de su efectividad en función de los costos (139), como se representa en la Figura 20. En este caso, se puede formular un "programa matemático" muy sencillo del siguiente modo:

$$\text{maximizar el beneficio: } \Sigma b_i = b_1 + b_2 + b_3 + \dots$$

$$\text{dentro de un presupuesto limitado a: } c_1 + c_2 + c_3 + \dots c_i = C_t$$

Esto maximizaría el beneficio total que se puede obtener con el subconjunto de tecnologías consideradas, pero limitadas a un costo total de C_t , que representa los recursos disponibles. La solución a este problema es la solución de *asignaciones óptimas*.

Lamentablemente, los problemas reales rara vez se plantean con la sencillez del ejemplo hipotético presentado en la Figura 20. Una de las dificultades principales, que hemos considerado anteriormente (Sección I), es que las limitaciones de recursos no atañen solo al costo total de la tecnología; es necesario tomar en cuenta varios otros elementos, como las instalaciones físicas, los recursos humanos y la distribución de la población. La consideración de las limitaciones impuestas a los diferentes tipos de recursos conduce a ecuaciones de restricciones múltiples, y un programa matemático general se puede expresar de la siguiente manera:

optimizar: $Z = f(x_1, x_2, x_3, \dots, x_n)$

suje to a: $g_1(x_1, x_2, \dots, x_n) < r_1$

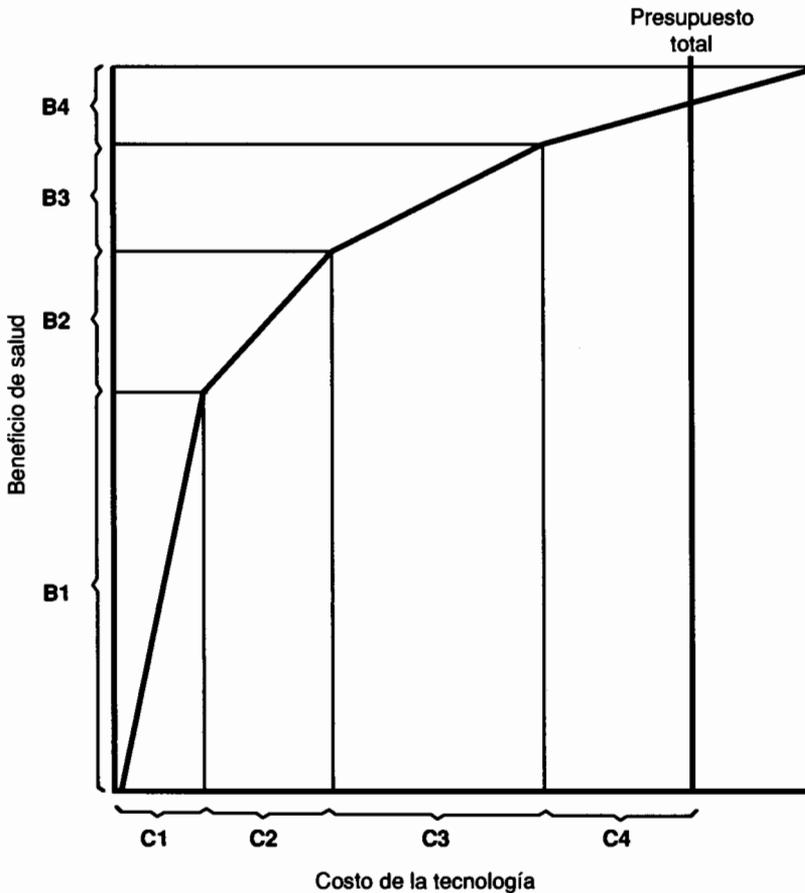
$g_2(x_1, x_2, \dots, x_n) < r_2$

.....

$g_m(x_1, x_2, \dots, x_n) < r_m$

donde x_1, x_2, \dots, x_n pueden representar el número de diferentes tipos de tecnologías consideradas. La primera ecuación es una *función objetiva* generalizada donde Z representa el beneficio de salud total o una variable conexas y $f(\dots)$ es una función que rela-

Figura 20. Asignación secuencial de tecnologías en salud en orden decreciente de efectividad en función de los costos para maximizar el beneficio total cuando los recursos son limitados.



ción Z con las tecnologías individuales. El programa de optimización podría incluir la maximización o la minimización de Z , si esta última representara una mortalidad total, por ejemplo. En forma similar, $g_1(\dots)$, etc. son funciones que reflejan la carga de tecnologías x_1, x_2, \dots, x_n sobre diferentes clases de recursos cuya máxima disponibilidad en cada caso es r_1, r_2, \dots, r_m .

La investigación operativa y, más específicamente, la programación matemática, han sido aplicadas ampliamente a la resolución de problemas de la atención de la salud (140-142), aunque se haya puesto más énfasis en lo administrativo que en el propio paciente (143). Si bien la repercusión de estos enfoques en la planificación de la salud ha sido limitada, debido a la deficiencia o simplificación excesiva de los modelos propuestos, la programación matemática debe ser recordada como una herramienta de considerable potencial para la ETS. Chen y Bush (144) han demostrado la flexibilidad del enfoque de la programación matemática aplicado al problema de determinar la asignación óptima ante la opción entre un programa de examen de tuberculina en un condado y un programa estadual de examen selectivo de fenilcetonuria. Este último comprende una muestra sanguínea tomada en cada recién nacido para detectar un defecto bioquímico que ocasiona retraso mental a menos que se lo trate con una dieta especial (144). En cada caso los autores descompusieron la población proyectada en 22 módulos con diferentes características de edad, étnicas y regionales, estimando los costos asociados con cada módulo. Una medida compleja del estado de salud que representa diferencias en la calidad de la vida y las probabilidades de transición entre distintos niveles funcionales fue adoptada como medida del resultado o efectividad. En vez de escalonar los diversos "módulos" según el algoritmo ilustrado en la Figura 20, Chen y Bush (144) adoptaron un modelo de programación dicótoma integral. En este caso se selecciona o no un módulo (modelo dicotómico) y su población no puede ser fraccionada (solución integral). Además, el enfoque de programación dicótoma integral permite considerar las interdependencias entre los módulos de actividad debidas a factores técnicos, administrativos y políticos, así como las restricciones presupuestarias totales (144). Suponiendo un presupuesto total de 350 000 dólares, la solución óptima indica que para el examen selectivo de tuberculosis deben intervenir dos módulos de actividad y cuatro para la detección de la fenilcetonuria. Puesto que los módulos de actividad reflejan la distribución de las poblaciones, entre otros factores, el enfoque de Chen y Bush constituye una solución ingeniosa al problema más general y difícil de modelar la distribución espacial de la población y las instalaciones de salud (145).

L. PREPARACION DE MODELOS Y SIMULACION

Los modelos son expresiones de nuestra percepción y comprensión de la realidad. Pueden ser físicos, como en la "maqueta" del prototipo de un avión, o abstractos, como en la conceptualización de las leyes de producción y consumo incorporadas en la teoría económica. En ambos casos, los modelos contribuyen a la investigación y el desarrollo mediante dos mecanismos principales. En primer lugar, invitan a las comparaciones con la realidad, que revelan brechas e imperfecciones, llevando al investigador a preguntas fundamentales como — "¿Qué falta?, ¿qué está mal?". En este sentido los *modelos* guían el

proceso de indagación y a ese fin, no importa si son perfectos o completos, en tanto sigan estimulando la curiosidad y el ingenio del investigador. En segundo lugar, los modelos sirven como sustitutos de la realidad en miles de manipulaciones que no son factibles en la realidad por razones económicas, éticas, legales o prácticas. Esta aplicación de los modelos solo se concreta cuando se desempeñan con cierto grado de exactitud en relación con los fenómenos que supuestamente imitan. La prueba destructiva de las maquetas y la proyección de las repercusiones de sistemas alternativos de energía son algunos ejemplos del uso de modelos para *simular* hechos que podrían ocurrir (20).

En la ETS, ya se están empleando los modelos y la simulación en conexión con ciertas tecnologías selectivas y preventivas (43, 146, 147), pero ofrecen claramente una gama mucho más amplia de aplicaciones posibles (20, 148-150).

En sus estudios del examen selectivo de cáncer de cuello uterino, Luce (146) adoptó un modelo complejo de determinación de etapas de la enfermedad que incluye 13 estados de salud, según se ilustra en el Cuadro 16.

Se supone inicialmente una población cohorte (mujeres de 30 a 39 años de edad) que se encuentra en la etapa H1 y se sigue su evolución a través de la secuencia de etapas múltiples, comparando su evolución natural con la correspondiente a diferentes políticas de examen selectivo para determinar su repercusión. La transición de una etapa H_i a la etapa siguiente H_{i+1} es descrita por una "probabilidad de transición" que solo depende de la etapa precedente, un proceso conocido como "cadena de Markov".

Mediante la simulación del proceso de envejecimiento de poblaciones y diferentes políticas de examen selectivo en relación con el intervalo de tiempo entre pruebas de Papanicolaou, Luce (146) ha llegado a la curva de efectividad en función de los costos que se ilustra en la Figura 21. Sus resultados señalan que, desde el punto de vista de la sociedad, el intervalo óptimo del examen selectivo debería ser de alrededor de 8 años. Los intervalos de menos de 5 años conducen a un incremento muy rápido de los costos tanto

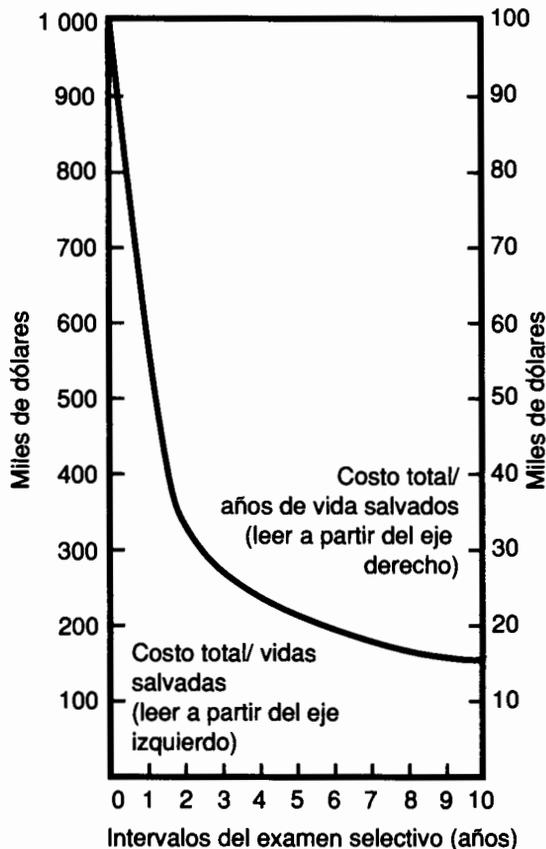
Cuadro 16. Etapas de la enfermedad en el cáncer de cuello uterino.

Código	Condición
H1	Normal
H2	Normal revertido — por haber retrocedido de un estado anterior de displasia
H3	Displasia
H4	Carcinoma in situ
H5	Carcinoma invasivo de cuello uterino
H6	De alto riesgo, sin enfermedad
H7	Displasia de alto riesgo
H8	Carcinoma in situ de alto riesgo
H9	Carcinoma invasivo de alto riesgo
H10	Histerectomía
H11	Emigración
H12	Muerte debida a cáncer de cuello uterino
H13	Muerte debida a todas las demás causas

para un número fijo de vidas salvadas como para el número total de años de vida salvados. Sin embargo, el mismo estudio señaló mediante el análisis de sensibilidad (es decir, simulación), que el intervalo óptimo puede cambiar de 6 años a una tasa de descuento del 0% (véase la Sección H) a 8 años a una tasa del 12%. Esta sensibilidad de efectividad en función de los costos en relación con la tasa de descuento se desprende del intervalo de tiempo que separa los costos del examen selectivo de los beneficios de salud y ventaja de supervivencia resultantes de la temprana detección del cáncer de cuello uterino.

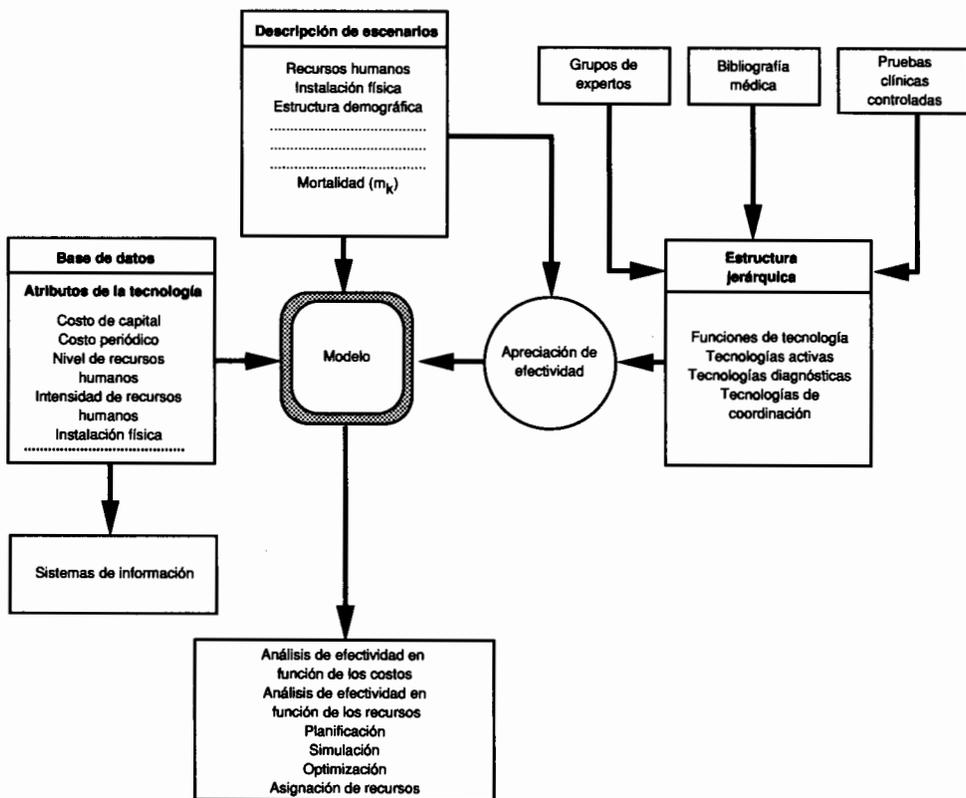
Una clase de modelo diferente ha sido propuesta por Panerai y Attinger (151) para predecir el efecto de salud y las políticas de asignación con respecto a tecnologías de atención perinatal. En la Figura 22 se representa la estructura básica de este modelo. La efectividad de la mayoría de las tecnologías empleadas en la atención perinatal queda ex-

Figura 21. Razones de efectividad en función de los costos de diferentes políticas de examen selectivo para cáncer de cuello uterino en una cohorte de mujeres de 30 a 39 años, asumiendo una tasa de actualización de un 10%. Adaptado de Luce (146).



presada por la repercusión potencial de 43 “funciones tecnológicas” sobre la mortalidad perinatal, estimada por el método Delphi (Sección B.2 de este capítulo). Las funciones tecnológicas propuestas reflejan la utilización de un conjunto o “paquete” de tecnologías individuales para finalidades u objetivos como la “planificación de la familia” o el “control de toxemia”. Se describen escenarios diferentes por los factores de riesgo y perfil de mortalidad predominantes y la infraestructura y características demográficas de la población local. Otro elemento importante del modelo es una base de datos con información acerca de distintos atributos de tecnologías de atención perinatal, como costos, dependencia del personal de salud, riesgos e instalaciones físicas requeridas. Esta información es esencial para el modelo de asignación. Por otra parte, se puede utilizar esta base de datos aisladamente como sistema de información acerca de las tecnologías de atención perinatal.

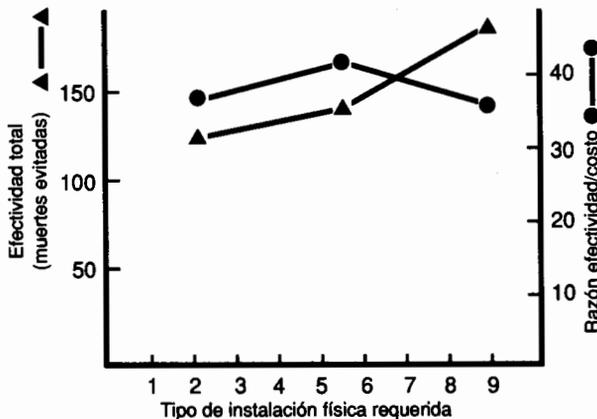
Figura 22. Diagrama de bloques para el modelo general de evaluación de tecnologías y asignación de recursos en atención perinatal. Tomado de Panerai y Attinger (151).



El núcleo del modelo representado en la Figura 22 es la manipulación de la efectividad, costo y otras informaciones para fines diferentes tales como el análisis de efectividad en función de los costos, el análisis de efectividad en función de los recursos (Secciones H e I), la asignación de recursos, la planificación y otros. La factibilidad de la estructura propuesta ha sido probada en el análisis de efectividad en función de los recursos (Figura 15) de tecnologías de atención perinatal en países en desarrollo (152). Aunque todavía falta recolectar la mayoría de los datos requeridos por este modelo a fin de clasificar tecnologías individuales empleando escalas ordinales simples para indicar atributos principales (151), es posible realizar simulaciones de la repercusión de la infraestructura en la mortalidad perinatal y la efectividad en función de los costos de la atención prenatal, tal como se ilustra en la Figura 23. A medida que se imponen limitaciones a la calidad de las instalaciones físicas, el número total de defunciones que pueden evitarse se reduce, pero la efectividad en función de los costos permanece intacta porque se seleccionan diferentes paquetes tecnológicos para cada situación (152).

Figura 23. Simulación del efecto de diferencias graduadas en la calidad de instalaciones físicas sobre la razón de efectividad en función de los costos y mortalidad total evitada. Tomado de Panerai (152).

[La calidad de las instalaciones físicas se expresa mediante una escala ordinal que va de "cero" (ninguna instalación requerida) a "9" (quirófano completo)].



Tanto los modelos de Luce como los de Panerai y Attinger manipulan grandes volúmenes de datos y requieren el cálculo de numerosas ecuaciones. Por estas razones, su ejecución más eficiente requiere el uso de una computadora; empero no debe llamárselos “modelos de computación” porque igualmente podrían ser probados manualmente. La computadora no es su razón de ser: simplemente acrecienta su poder y alcance. Es importante tener presente este comentario debido a la creencia equivocada generalizada de que los modelos por computadora son independientes del diseño del programa de los investigadores.

Capítulo V

Evaluación de tecnologías y educación

A. PRACTICA DE EVALUACION DE TECNOLOGIAS

El aumento del número de trabajos sobre evaluación de tecnologías en los Estados Unidos, según se muestra en la Figura 24, ha sido acelerado (153).

Tales estudios también comienzan a generalizarse más en los países en desarrollo. En América Latina, por ejemplo, Guillermo Llanos (153) encontró 1 474 artículos sobre evaluación de tecnologías en salud entre más de 40 000 referencias médicas analizadas. Esta producción se distribuye por años y países como lo indica el Cuadro 17.

Los artículos de países no incluidos no figuraban en el Index Medicus Latinoamericano, fuente principal de las menciones, o bien no estaban clasificados bajo los rubros investigados durante este estudio. El Cuadro 18 desglosa los artículos según el tipo de estudio realizado.

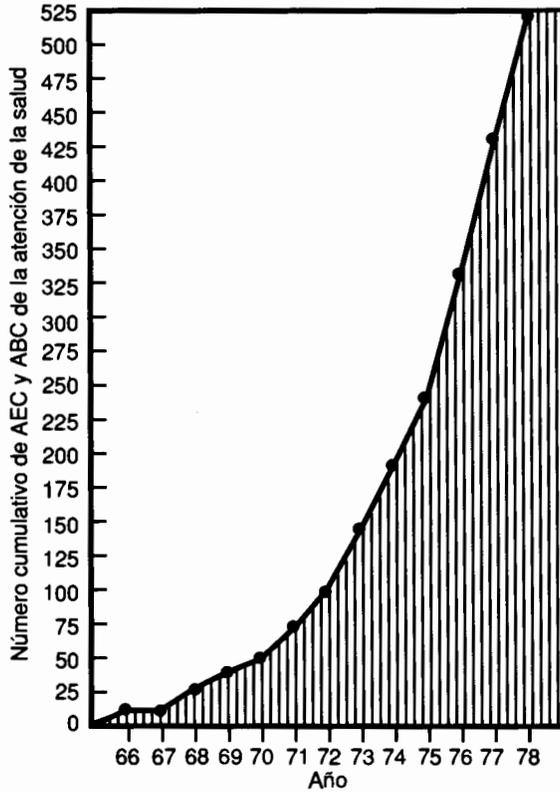
Aunque estos datos parecen señalar que la experiencia de América Latina en esta materia es muy importante, como lo indica el Cuadro 18, una proporción alta la representan estudios epidemiológicos como pruebas y estudios de caso clínicos para evaluar medicamentos.

Solo recientemente se está evidenciando cierto interés en intensificar las actividades de investigación evaluativa de tecnología. Un reflejo de este interés son ciertas publicaciones de la OPS sobre el tema, que incluyen algunas traducciones del inglés al español (61, 72, 154-158).

En 1985, se inició en siete países de América Latina un proyecto de investigación para analizar el proceso de desarrollo tecnológico, en las áreas de políticas tecnológicas, suministro, utilización y efectos de la tecnología. Aunque se trata más bien de macroinvestigaciones orientadas a ofrecer un amplio panorama general, están sugeridos en ellas protocolos para evaluar el costo, efectividad, utilización, desempeño y accesibilidad de la tecnología, temas que tienen alto grado de prioridad para la formulación de políticas. Es posible que la evaluación de la tecnología en los países en desarrollo esté orientada intencionadamente al aspecto global más que a la microeficiencia, costo y seguridad de tecnologías específicas, en contraposición a la importancia que se da a estas últimas en los países desarrollados.

Figura 24. Publicación de trabajos sobre evaluación de tecnologías en atención de la salud en los Estados Unidos, 1966-1978.

[Los trabajos tratan análisis de efectividad en función de los costos (AEC) y análisis de los beneficios en función de los costos (ABC)].



Cuadro 17. Artículos sobre evaluación de tecnologías en salud publicados en América Latina entre 1978 y 1982.

País	1978	1979	1980	1981	1982	Total
América Central/Caribe	4	2	1	8	5	20
Argentina	10	4	7	25	27	73
Brasil	209	158	144	145	144	800
Colombia	7	8	15	17	20	67
Cuba	1	26	32	—	—	59
Chile	6	4	19	27	30	86
México	30	27	43	65	96	261
Uruguay	4	13	2	12	7	38
Venezuela	14	11	3	1	5	34
Internacionales	5	7	4	8	12	36
Total	290	260	270	308	346	1 474
% del total	19,7	17,6	18,3	20,9	23,5	100,0

Cuadro 18. Clasificación de los artículos sobre evaluación de tecnologías en salud publicados en América Latina entre 1978 y 1982, por tipo de estudio.

País	Estudio de casos	Estudio de casos y testigos	Estudio ulterior	Estudio clínico controlado	Total
América Central/Caribe	18	2	—	—	20
Argentina	62	8	2	1	73
Brasil	715	44	4	37	800
Colombia	127	21	1	8	157 ^b
Cuba	50	6	2	1	59
Chile	79	13	10	6	108 ^a
México	208	35	4	14	261
Uruguay	35	2	—	1	38
Venezuela	26	4	4	2	36
Internacionales	26	4	4	2	36
Total	1 346	139	31	72	1 588
% del total	84,8	8,7	2,0	4,5	100,0

^a Incluye 22 artículos desde 1983.

^b Incluye 17 artículos de 1983 y 73 entre 1974 y 1977.

Si bien es cierto que, como se empieza a poner de relieve, la inversión en tecnología está concentrada en el nivel terciario de la atención, en las capitales y en el sector privado que abarca una pequeña proporción de la población, no parece probable que los gobiernos estén interesados en apoyar la evaluación de esa tecnología. Por el contrario, el interés preferente se inclina hacia tecnologías muy efectivas y utilizables con respecto a problemas trascendentales para los grupos mayoritarios de población. Desde este punto de vista, es más importante evaluar funciones tecnológicas más complejas con arreglo a su efectividad en función del costo y a su repercusión sobre los indicadores de salud en general. Aunque esto no excluye la evaluación de la tecnología más reciente y de costo elevado, el énfasis, por lo menos para la evaluación que se lleva a cabo con fondos públicos, probablemente recaerá sobre las funciones tecnológicas que afectan a amplios segmentos de la población.

En la actualidad, la metodología para tales evaluaciones es débil y será necesario seguir desarrollándola para procesar variables culturales, sociales, económicas y políticas globales.

B. ADIESTRAMIENTO DE INVESTIGADORES Y PROFESIONALES

En los países en desarrollo, la evaluación tecnológica en salud es en su mayor parte un reflejo de la influencia que la enseñanza de la epidemiología ha ejercido en la educación médica y de salud pública. Los métodos epidemiológicos, como lo señala Llanos (153), son los que se están utilizando para evaluar la tecnología. La enseñanza de la epidemiología a nivel de pregrado y en particular en programas para otorgamiento de licenciaturas en salud pública, ha promovido el empleo de análisis estadísticos. Sin embargo,

un examen del trabajo llevado a cabo pone de relieve la existencia de limitaciones serias en conceptualización, diseño y análisis. Una proporción alta de las evaluaciones utilizan muestras mal definidas y diseños pobres.

Un remedio para este problema sería modificar la enseñanza de la epidemiología para que el adiestramiento se consolide en el diseño y uso de los métodos de aplicación más frecuentes. Al mismo tiempo, sería aconsejable brindar educación permanente dirigida específicamente a los investigadores que ya están dedicados a trabajos evaluativos. Estas dos estrategias lograrán fortalecer la capacidad evaluativa actual y la del futuro.

Pero esto no es suficiente. Se requieren mayores esfuerzos para multiplicar el número de investigadores dedicados a la evaluación. Es necesario dirigir esos esfuerzos hacia tres grupos diferentes. El primero es el personal de salud profesional específico, como los médicos, dentistas, farmacólogos, enfermeras y otros, para que en cada profesión y especialidad se difunda ampliamente la capacidad de evaluar tecnología críticamente. Se han dado pasos importantes en este sentido en el continente americano en el campo de la salud materna, infantil y familiar.

Las reuniones para estos profesionales organizadas entre 1984 y 1986 trataron la tecnología de atención prenatal, la tecnología de atención de partos (159) y el diseño de proyectos de investigación que toman en cuenta la conducta y la cultura en el análisis de las innovaciones y políticas en la tecnología de salud materno-infantil. Un esfuerzo similar se está iniciando en toda América en el área de la tecnología de las enfermedades crónicas (160, 161) y de la salud dental (162). Estos proyectos deberían estimular la evaluación por profesionales que emplean las tecnologías y que por lo tanto ejercen influencia sobre trabajos nuevos e innovaciones y sobre su difusión.

Un segundo grupo al cual ha de brindarse adiestramiento y educación es el de los administradores de hospital y planificadores de servicios y sistemas de salud. Este grupo, más pequeño pero importante, necesita adiestramiento en el uso de la información producida por las evaluaciones y también en la ejecución y/o apoyo de proyectos de evaluación, aunque es probable que las evaluaciones sean llevadas a cabo por grupos más especializados. Actualmente, una gran proporción de administradores y planificadores no han recibido formación administrativa específica y, en consecuencia, se les debería proporcionar esa capacitación mediante métodos no convencionales, como los programas de estudio independientes. La enseñanza de las metodologías de evaluación tecnológica, en especial de las que tienen aplicaciones amplias, debería ser incluida en los programas de enseñanza de administración de la salud. Como estos programas se desarrollan en escuelas de salud pública, de administración pública y comerciales, en instituciones de servicio (seguro social, ministerio de salud), y en institutos y asociaciones especializadas que actualmente constituyen una red colaborativa, debería ser fácil promover la cooperación interdisciplinaria. Actualmente, la Asociación de Programas Universitarios de Administración de Salud (AUPHA) y la Organización Panamericana de la Salud están procurando la introducción de la evaluación tecnológica en los programas de administración de salud. Esta tarea no debiera ser compleja, si se considera que todos estos programas ya incluyen cursos en métodos cuantitativos, estadística, computación, ciencias

políticas, ingeniería y prácticamente todas las disciplinas que se requieren para este proceso de capacitación.

El tercer grupo está constituido por las autoridades normativas públicas y otros dirigentes de la opinión que contribuyen a forjar las políticas. Este grupo grande y multisectorial es de importancia decisiva y se requiere una estrategia diferente para llegar a sus miembros. Hay que recurrir a distintos procedimientos para tratar de conseguir acceso a este grupo a fin de sensibilizarlo ante los problemas vinculados con la tecnología y adiestrarlo en el uso e interpretación de la información producida por la evaluación de tecnologías, así como en la formulación y análisis de las políticas públicas. La toma de decisiones tiene lugar en los consejos y ministerios de ciencia y tecnología y en las oficinas especializadas en este campo en cada sector. Los consejos de universidades y rectores, los institutos de investigación, las asociaciones de productores y las asociaciones científicas y profesionales deben estar entre los objetivos de este tercer conjunto de esfuerzos.

Lo dicho hasta el presente se refiere a la dimensión humana e institucional del adiestramiento para la evaluación de tecnología. Es necesario referirse también al repertorio metodológico. En este trabajo se ha hecho hincapié en las metodologías disponibles dentro del marco de referencia del ciclo vital de una tecnología. Este marco ayuda a aclarar el proceso mediante el cual el conocimiento es aplicado a la solución de problemas y a la determinación de los casos que exigen una evaluación. Pero este marco también puede ser ampliado para que incluya otros fenómenos y concepciones del proceso tecnológico y la disciplina de la evaluación tecnológica. Existen otros documentos que abordan esta visión más amplia del proceso de desarrollo tecnológico desde el punto de vista de las necesidades humanas básicas, la teoría de dependencia, la crítica de los efectos generales de la tecnología y otras construcciones intelectuales.

Los diversos métodos de evaluación tecnológica descritos en los capítulos precedentes varían en cuanto a su utilidad para los tres grupos —los profesionales, los administradores y los políticos—. Algunos métodos son más apropiados para obtener información acerca de la efectividad, el desempeño o los resultados de determinada tecnología y, por lo tanto, son los más útiles para satisfacer las necesidades de decisión de los cuerpos profesionales. Los administradores, ya sea de un solo hospital o de un sistema de salud regional, requieren una información más integrada sobre la efectividad en función del costo y los beneficios de salud pública de una tecnología. La información anterior es útil pero insuficiente para la formulación y evaluación de políticas. El costo social y las repercusiones más generales de índole social, económica, política y ecológica son los factores prioritarios para los encargados de tomar decisiones.

C. APOYO A PROYECTOS DE EVALUACION

La evaluación de tecnología está generando un cúmulo de conocimientos que se está compilando y difundiendo. La Oficina de Evaluación de Tecnología de los Estados Unidos ha llevado a cabo trabajos importantes en este campo, al igual que otros grupos e instituciones identificados en una reciente publicación de la Academia Nacional de

Ciencias de los Estados Unidos (163). En los países en desarrollo la información está dispersa y no se realizan síntesis ni revisiones para determinar cuáles son los últimos adelantos técnicos en un campo dado. A la pobre producción de trabajos evaluativos se suma el problema de su difusión reducida y el limitado acceso de los investigadores a las fuentes de referencia.

En estas condiciones, el apoyo nacional e internacional a los proyectos de evaluación de tecnologías debe favorecer el intercambio y los trabajos en colaboración. Tanto la Organización Mundial de la Salud, a través de su oficina regional en Europa, como la Organización Panamericana de la Salud han promovido la idea de trabajos en colaboración basados en protocolos comunes. Aunque apenas comienzan a vislumbrarse progresos, todo indica que se están realizando esfuerzos y que se está afirmando la idea de la cooperación entre grupos de investigación. La experiencia en salud maternoinfantil antes mencionada demuestra precisamente que es factible estructurar proyectos de colaboración que activen una red de cooperación entre los países.

Una ventaja específica de esta colaboración internacional es que permite la comparación internacional de factores que influyen en la utilización de tecnología y su asociación con las variables de costos y políticas por un lado y los resultados en salud individual y colectiva por el otro. Esta fórmula de análisis comparado permite aumentar la capacidad analítica de las metodologías, que frecuentemente son débiles en el procesamiento de las variables políticas, como la influencia de los sistemas de reembolso, los proyectos de inversión, los sistemas de financiación y otras cuyos efectos requieren examen.

D. UTILIZACION DE LOS RESULTADOS DE LAS EVALUACIONES

Hay pocas indicaciones de la influencia que la información proveniente de la evaluación de la tecnología ejerce en los tres niveles de toma de decisiones ya mencionados. Así como la información producida por una nueva tecnología diagnóstica puede modificar el tratamiento indicado por un diagnóstico médico tradicional, la información proporcionada por una evaluación tecnológica puede afectar decisiones relativas a la selección y distribución de la tecnología. Russell y Banta (164) examinan las opciones del control directo e indirecto de la tecnología, lo que ofrece una buena perspectiva para considerar la relación entre la información evaluativa y ciertas categorías de decisiones. Las personas abocadas a la investigación evaluativa deben especificar con claridad las necesidades y órdenes de prioridad que las orientan en el diseño de sus proyectos. Debe aceptarse que el debate sobre los estilos de investigación es necesario y está justificado, puesto que la evaluación de la tecnología es un instrumento de análisis político.

Tradicionalmente, se ha concebido el trabajo de investigación como una actividad aislada, independiente y protegida del complejo mundo de la toma de decisiones. Este concepto debe ser reconsiderado a la luz de un estilo de investigación en el que los funcionarios encargados de decidir interactúan con los investigadores y éstos, de simples generadores de información, pasan a ser participantes en los procesos de cambio que pueden derivar de sus investigaciones.

E. RETOS DE LA FORMULACION DE POLITICAS

Los complejos retos encarados por los países en desarrollo se pueden transformar en oportunidades en virtud de estrategias de desarrollo. Un factor fundamental es la ciencia y la tecnología, cuya utilización ofrece oportunidades de desarrollo económico y cambio social.

Por ejemplo, el mercado latinoamericano para productos tecnológicos, en la forma de medicamentos, productos biológicos y dispositivos médicos, se puede estimar en diez mil millones de dólares por año, lo que proporciona una oportunidad de desarrollo económico que depende de la capacidad tecnológica en el campo de la salud. La repercusión social de la tecnología se puede multiplicar sustancialmente si, a través de políticas, planes de inversión y presupuestos para inversiones y gastos, se identifica una tecnología sumamente efectiva para distribuirla en las comunidades con las necesidades de salud mayores y en servicios accesibles a grandes grupos de población. Hasta hoy las fuerzas de mercado nacionales e internacionales, junto con otros factores políticos, han procurado una concentración diametralmente opuesta de la tecnología.

F. CONCLUSIONES

Tanto los usuarios de la información evaluativa como los investigadores, que respectivamente representan la demanda y la oferta de esa información, comparten la responsabilidad de promover la evaluación de tecnologías en salud, y la formación de evaluadores. Los institutos educativos también tienen que comprometer recursos y crear oportunidades para adiestrar a evaluadores de tecnologías en salud y formar funcionarios ejecutivos en la interpretación y utilización de la información obtenida.

Los organismos internacionales tienen la oportunidad de apoyar y facilitar investigaciones en las que colaboren grupos de diferentes países. Se debería asegurar la accesibilidad y la amplia difusión del conocimiento generado.

Para activar la interacción entre grupos de investigación es necesario diseñar proyectos de colaboración. Los profesionales de salud y los funcionarios ejecutivos de la administración, la planificación y la política pública deben participar en la formulación de órdenes de prioridad y en la movilización de los recursos nacionales e internacionales.

Referencias

1. Galbraith, J. *The New Industrial State*. New York: The New American Library, Inc., 1977.
2. Oficina de Evaluación de Tecnología. *Assessing the Efficacy and Safety of Medical Technologies*. Publicación No. OTA-H-75. Washington, D.C.: Government Printing Office, 1978.
3. Reiser, S.J. *Medicine and the Reign of Technology*. Cambridge: Cambridge University Press, 1978.
4. McKeown, T. *The Role of Medicine: Dream, Mirage, or Nemesis?* Londres: The Nuffield Provincial Hospitals Trust, 1976.
5. Dingle, J.H. The ills of man. In: *Life and Death and Medicine*. Scientific American Book. San Francisco: W.H. Freeman, 1973.
6. Organización Panamericana de la Salud. *Las condiciones de salud en las Américas, 1977-1980*. Publicación Científica No. 427. Washington, D.C.: Organización Panamericana de la Salud, 1982.
7. Bader, M.V. The international transfer of medical technology: An analysis and a proposal for effective monitoring. *Intern J Health Services* 7:443-458, 1977.
8. Banta, H.D. The uses of modern technologies: Problems and perspectives for industrialized and developing countries. Proceedings of a meeting on Assessment of Modern Technologies in the Americas. Brasília: CNPq, noviembre de 1983.
9. Panerai, R.B. *Avaliação de Tecnologia em Saúde: Problemas de Países em Desenvolvimento*. REDES (W.K. Kellogg Foundation), julio de 1986.
10. Mumford, L. *Technics and Civilization*. Nueva York: Harcourt, Brace & World, 1934.
11. Arnstein, S.R. y A.N. Christakis, eds. *Perspectives on Technology Assessment*. Jerusalén: Science and Technology Publishers, 1975.
12. Coates, J.F. Technology assessment at the NSF. In: *Perspectives on Technology Assessment*, editado por S.R. Arnstein y A.N. Christakis. Jerusalén: Science and Technology Publishers, 1975.
13. Hahn, W.A. Foreword. In: *Perspectives on Technology Assessment*, editado por S.R. Arnstein y A.N. Christakis. Jerusalén: Science and Technology Publishers, 1975.
14. Lee, A.M., y P.L. Bereano. Developing technology assessment methodology: Some insights and experiences. *Technol Forecasting Soc Change* 19:15-31, 1981.

15. Benn, T. Technology assessment and political power. *In: Man-Made Futures, Readings in Society, Technology, and Design*, editado por N. Cross, D. Elliot y R. Roy. Londres: Hutchinson Educational, 1974.
16. Wynne, B. Technology assessment: Superfix or superfixation? *In: Man-Made Futures, Readings in Society, Technology, and Design*, editado por N. Cross, D. Elliot y R. Roy. Londres: Hutchinson Educational, 1974.
17. Enzer, S. Policy analysis. *In: Perspectives on Technology Assessment*, editado por S.R. Arnstein y A.N. Christakis. Jerusalén: Science and Technology Publishers, 1975.
18. Arnstein, S.R., A.N. Christakis y C.P. Wolf. A futures-creative paradigm. *In: Perspectives on Technology Assessment*, editado por S.R. Arnstein y A.N. Christakis. Jerusalén: Science and Technology Publishers, 1975.
19. Berg, M.R., K. Chen y G.J. Zissis. Methodologies in perspective. *In: Perspectives on Technology Assessment*, editado por S.R. Arnstein y A.N. Christakis. Jerusalén: Science and Technology Publishers, 1975.
20. Coates, J.F. The role of formal models in technology assessment. *Technol Forecasting Soc Change* 9:139-190, 1976.
21. Banta, H.D., C.J. Behney y J.S. Willems. *Toward Rational Technology in Medicine*. Nueva York: Springer Publ. Co., 1981.
22. Roberts, E.B. The development of biomedical technologies. *In: Critical Issues in Medical Technology*, editado por B.J. McNeil y E.G. Cravalho. Boston: Auburn House, 1982.
23. Mohan, K. Social control of technology: Regulatory and legal aspects. International Conference on the Development of Health Technology, Organización Panamericana de la Salud, Brasilia, octubre de 1984.
24. Evans, R.W. Health care technology and the inevitability of resource allocation and rationing decisions. *JAMA* 249:2047-2053 (Parte I), 249:2208-2219 (Parte II), 1983.
25. Goddard, J.L. The medical business. *In: Life and Death and Medicine*. Scientific American Book. San Francisco: W.H. Freeman, 1973.
26. Barnes, B.A. Discarded operations: Surgical innovation by trial and error. *In: Cost, Risks, and Benefits of Surgery*, editado por J.P. Bunker, B.A. Barnes y F. Mosteller. Nueva York: Oxford University Press, 1977.
27. Russell, L. *Technology in Hospitals: Medical Advances and their Diffusion*. Washington, D.C.: The Brookings Institution, 1979.
28. Fineberg, H.V. Gastric Freezing-a study of diffusion of a medical innovation. *In: Medical Technology and the Health Care System*. Washington, D.C.: National Academy of Sciences, 1979.

29. Rodríguez-Domínguez, J., S. Vandale-Toney, J.L.G. Durán-Arenas, A.P. López-S.-McNally y M. López-Cervantes. Disponibilidad y utilización de innovaciones tecnológicas en atención médica en México. *Bol Of Sanit Panam* 97(4):283-297, 1984.
30. Academia Nacional de Ciencias. *Medical Technology and the Health Care System*. Washington, D.C.: National Academy of Sciences, 1979.
31. Gittelsohn, A.M. y J.E. Wennberg. On the incidence of tonsillectomy and other common surgical procedures. In: *Costs, Risks, and Benefits of Surgery*, editado por J.P. Bunker, B.A. Barnes y F. Mosteller. Nueva York: Oxford University Press, 1977.
32. Showstack, J.A., S.A. Schroeder y M.F. Matsumoto. Changes in the use of medical technologies, 1972-1977. A study of 10 inpatient diagnoses. *N Engl J Med* 306:706-712, 1982.
33. Peña, J. Distributing and transferring medical technology. *Int J Technol Assess Health Care* 3:281-292, 1987.
34. Boucai, V. y J. Fernández Bussy. Relevamiento básico en tecnología de equipamiento en Argentina. Washington, D.C.: Organización Panamericana de la Salud, 1986.
35. Cordeiro, H. de A. *Empresas médicas*. Rio de Janeiro, 1985.
36. Miguez Barón, C., A. Barragán, G. Goye y P.J. Vico. Situación de la tecnología médica en el Uruguay. PNSP/86/20/40. Washington, D.C.: Organización Panamericana de la Salud, 1986.
37. Canitrot, C. et al. Tecnología médica en Argentina. Conferencia ICMDRA. Washington, D.C.: OMS/OPS/FDA, E.U.A., 1986.
38. Banta, H.D. Medical technology and the developing countries: The case of Brazil. *Int J Health Serv* 16(3):363-373, 1986.
39. Fineberg, H.V. y H.H. Hiatt. Evaluation of medical practices. The case for technology assessment. *N Engl J Med* 301:1086-1091, 1979.
40. National Center of Health Statistics. Variation in use of obstetric technology. In: *Health, United States-1983*. Publ. No. (PHS)-84-1232. Washington, D.C.: Department of Health and Human Services, 1983.
41. Frost, C.E.B. Physicians and medical innovation. *Social Science in Medicine* 21:1193-1198, 1985.
42. Lambert, E.C. *Modern Medical Mistakes*. Londres: Indiana University Press, 1978.
43. Moses, L.E. y B.W. Brown. Experiences with evaluating the safety and effectiveness of medical technologies. *Annu Rev of Public Health* 5:267-292, 1984.

44. Oficina de Evaluación de Tecnología. *The Impact of Randomized Clinical Trials on Health Policy and Medical Practice*. BP-H-22. Washington D.C.: Oficina de Evaluación de Tecnología, 1983.
45. Ezi-Ashi, T.I., D.P. Papworth y J.F. Nunn: Inhalational anaesthesia in developing countries. *Anaesthesia* 38:729-735 (Parte I), 38:736-747 (Parte II), 1983.
46. Hadley, J. *More Medical Care, Better Health?* Washington, D.C.: The Urban Institute Press, 1982.
47. Cochrane, A. *Effectiveness and Efficiency: Random Reflections on Health Services*. Londres: Nuffield Provincial Hospitals Trust, 1972.
48. Chen, M.M., J.W. Bush y J. Zaremba. Effectiveness measures. In: *Operations Research in Health Care*, editado por L.J. Shuman, R.D. Speas y J.P. Young. Baltimore: Johns Hopkins University Press, 1975.
49. Tugwell, P., K.J. Bennett, D. Sackett y B. Haynes. Relative risks, benefits, and costs of intervention. In: *Tropical and Geographical Medicine*, editado por K.S. Warren y A.A.F. Mahmoud. Nueva York: McGraw Hill, 1984.
50. Illich, I. *Medical Nemesis, The Expropriation of Health*. Nueva York: Random House, 1976.
51. Moser, R.H. *The Disease of Medical Progress: A Study of Iatrogenic Disease*. Springfield: Thomas, 1969.
52. McNeil, B.J., R. Weichselbaum y S.G. Pauker. Fallacy of the five-year survival in lung cancer. *N Engl J Med* 299:1397-1401, 1978.
53. Weinstein, M.C., H.V. Fineberg, A.S. Elstein, H.S. Frazier, D. Neuhauser, R.R. Neutra y B.J. McNeil. *Clinical Decision Analysis*. Filadelfia: W.B. Saunders, 1980.
54. Steel, K., P.M. Gertman, C. Crescenzi y J. Anderson. Iatrogenic illness on a general medical service at a university hospital. *N Engl J Med* 304:638-642, 1981.
55. Banta, H.D. y K.B. Kemp (eds.). *The Management of Health Care Technology in Nine Countries*. Nueva York: Springer Publ. Co., 1982.
56. Warner, K.E. y B.R. Luce. *Cost-benefit and Cost-effectiveness Analysis in Health Care*. Ann Arbor, Michigan: Health Administration Press, 1982.
57. Viacava, F., M.F. Gadelha, M.C.L. Peixoto, P. Moriconi, A. Addor y J.D. Braga. Política en Materia de Salud, Producción y Mercado de Equipo Médico. International Conference on the Development of Health Technology, Brasilia, octubre de 1984, PNSP85/32/27. Washington, D.C.: Organización Panamericana de la Salud, 1985.
58. Horn, J.J. Brazil: The health care model of the military modernizers and technocrats. *Int J Health Serv* 15:47-68, 1985.

59. Evans, R.W. y J.H. Broida. National Heart Transplantation Study. Preface and Executive Summary. Office of Research and Demonstrations, U.S. Department of Health and Human Services, 1985.
60. Organización Panamericana de la Salud. Serie de Publicaciones sobre Desarrollo Tecnológico en Salud (27 publicaciones). Washington, D.C.: Organización Panamericana de la Salud, 1983-1985.
61. Sánchez, D. y M. Hazlewood. Working Paper on Health Technology Assessment in Developing Countries. Washington, D.C.: Organización Panamericana de la Salud, Doc. 5006C, 1986.
62. CNPq Conferencia Interamericana sobre a Avaliação Tecnológica em Saúde. Anais, Brasília: Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico, 1985.
63. Organización Mundial de la Salud. AMRO/EURO Interregional Conference on Appropriate Technology for Prenatal Care. Washington, D.C., noviembre de 1984.
64. Organización Mundial de la Salud. AMRO/EURO Interregional Conference on Appropriate Technology for Birth. Fortaleza, Brasil, abril de 1985.
65. Thomas, L. *The Lives of a Cell*. Nueva York: The Viking Press, 1974.
66. Panerai, R.B. Prioridades de Pesquisa em Engenharia Biomédica: Brasil, 1975. In: *Proceedings of the 9th Brazilian Conference on Biomedical Engineering*. Campinas, São Paulo, septiembre de 1985.
67. Peña Mohr, J., G. Coe y N. Suárez-Ojeda. The health system of Latin America: Structure and performance. Interregional Conference on Appropriate Technology for Birth. Fortaleza, Brasil, abril de 1985.
68. Kisil, M. Níveis de Atenção num Hospital-Escola. Avaliação Através da Complexidade Tecnológica dos Métodos Diagnósticos. M.Sc. Thesis, Faculdade de Medicina da Univ. de São Paulo, 1977.
69. Long, F.A. y A. Oleson (eds.) *Appropriate Technology and Social Values-A Critical Appraisal*. Cambridge, MA: Ballinger Publ. Co., 1980.
70. Parker, A., K.W. Newell, M. Torfs y E. Israel. Appropriate tools for health care. Developing a technology for primary health care and rural development. *WHO Chron* 31:131-137, 1977.
71. Donabedian, A., J.R.C. Wheeler y L. Wyzewianski. Quality, cost, and health: An integrative model. *Med Care*, 1982.
72. Frenk, J. y J. Peña. Evaluación de Tecnología y Calidad de la Atención. PNSP/85/30/25. Washington, D.C.: Organización Panamericana de la Salud, 1985.

73. Bailar III, J.C., T.A. Louis, P.W. Lavori y M. Polanski. A classification for biomedical research reports. *N Engl J Med* 311:1482-1487, 1984.
74. Sharif, M.N. y V. Sundararajan. A quantitative model for the evaluation of technological alternatives. *Technol Forecasting Soc Change* 24:15-29, 1983.
75. Linstone, H.A. y M. Turoff (eds.) *The Delphi Method. Techniques and Applications*. Reading, MA: Addison-Wesley, 1975.
76. Schoeman, M.E.F. y V. Mahajan. Using the Delphi method to assess community health needs. *Technol Forecasting Soc Change* 10:203-210, 1977.
77. Parker, B.R., K.J. Lassner y M.C. Wilson. A simple way of organizing opinions. *World Health Forum* 5:354-360, 1984.
78. Reisman, A. y L. Duran. Designing primary health care teams for developing countries. *Public Health Rep* 98:184-189, 1983.
79. Mitroff, I.A. y M. Turoff. Philosophical and methodological foundations of Delphi. In: *The Delphi Method. Techniques and Applications*, editado por H.A. Linstone y M. Turoff. Reading, MA: Addison-Wesley, 1975.
80. Ramanujan, V. y T.L. Saaty. Technological choice in the less developed countries: An analytic hierarchy approach. *Technol Forecasting Soc Change* 19:81-98, 1981.
81. Saaty, T.L. *Decision Making for Leaders. The Analytical Hierarchy Process for Decisions in a Complex World*. Belmont, CA: Lifetime Learning Publ., 1983.
82. National Institutes of Health. *Cesarean Childbirth*. National Institutes of Health Consensus Development Conference Summary, Volumen 3, Número 6. Washington, D.C., septiembre de 1980.
83. Office of Technology Assessment. *Strategies for Medical Technology Assessment*. Washington, D.C.: U.S. Government Printing Office, 1982.
84. Thacker, S.B. y H.D. Banta. Benefits and risks of episiotomy: An interpretative review of the English language literature, 1860-1980. *Obstet Gynecol Surv* 38:322-338, 1983.
85. Fraser, C.M. Selected perinatal procedures. *Acta Obstet Gynecol Scand Suppl.* 117, 1983.
86. Naeye, R.L. y N. Tafari. *Risk Factors in Pregnancy and Diseases of the Fetus and Newborn*. Baltimore: Williams & Wilkins, 1983.
87. Niswander, K.R. y M. Gordon. *The Women and Their Pregnancies*. U.S. Department of Health, Education, and Welfare, National Institutes of Health. Filadelfia: W.B. Saunders, 1972.
88. Jenkins, C.D. Social environment and cancer mortality in men. *N Engl J Med* 308:395-398, 1983.

89. Truett, J., J. Cornfield y W. Kannel. A multivariate analysis of the risk of coronary heart disease in Framingham. *J Chronic Dis* 20:511-524, 1967.
90. Paim, J.S., C.N. Dias y J.D. Araujo. Influência de fatores sociais e ambientais na mortalidade infantil. *Bol Of Sanit Panam* 88:327-339, 1980.
91. Bixby, L.R. Determinantes del descenso de la mortalidad infantil en Costa Rica. Workshop on Child Survival: Strategies for Research. Bellagio, Italia: Fundaciones Ford & Rockefeller, 1983.
92. Attinger, E.O. Parsimonious systems description: A necessary first step in the development of predictive indicators. In: *Computers and Control in Clinical Medicine*, editado por E.R. Carson y D.G. Cramp. Nueva York: Plenum Publishing Corp., 1985.
93. Cleary, P.D. Multivariate analysis: Basic approaches to health data. In: *Handbook of Health, Health Care, and the Health Professions*, editado por D. Mechanic. Nueva York: The Free Press, 1983.
94. Morrison, D.F. *Multivariate Statistical Methods*. Nueva York: McGraw-Hill, 1967.
95. Panerai, R.B. *Multisectorial Determinants of Health in Brazil*. Progress Report. Charlottesville, VA: Universidad de Virginia, 1985.
96. Cooper, J.C.B. Factor analysis: An overview. *The American Statistician* 37:141-147, 1983.
97. Kruskal, J.B. y M. Wish. *Multidimensional Scaling*. Beverly Hills, CA: Sage Publications, 1978.
98. Wishart, D. An algorithm for hierarchical classifications. *Biometrics* 25:165-170, 1969.
99. Aldenderfer, M.S. y R.K. Blashfield. *Cluster Analysis*. Beverly Hills, CA: Sage Publications, 1984.
100. Mountford, M.D. A test of difference between clusters. In: *Statistical Ecology*, editado por G.P. Patil. University Park, PA: Pennsylvania State University Press, 1969.
101. Bozdogan, H. y S.L. Sclove. Multi-sample cluster analysis using Akaike's information criterion. *Ann Inst Statist Math* 36:163-180, 1984.
102. Goldsmith, J.R. Paths of association in epidemiological analysis: Application to health effects of environmental exposures. *Int J Epidemiol* 6:391-399, 1977.
103. Lave, C.A. y J.G. March. *An Introduction to Models in the Social Sciences*. Nueva York: Harper & Row, 1975.

104. Guillemin, J. Priceless lives and medical costs: The case of newborn intensive care. *In: Research in the Sociology of Health Care*, Vol. 3, editado por J.A. Roth. Greenwich, CT: JAI Press, 1984.
105. Hackett, T.P. y N.H. Cassem. *Coronary Care Patient Psychology*. American Heart Association, 1975.
106. McPeck, B., J.P. Gilbert y F. Mosteller. The end result: Quality of life. *In: Costs, Risks, and Benefits of Surgery*, editado por J.P. Bunker, B.A. Barnes y F. Mosteller. Nueva York: Oxford University Press, 1977.
107. García, J. Women's views of antenatal care. *In: Effectiveness and Satisfaction in Antenatal Care*, editado por M. Enkin e I. Chalmers. Londres: Spastics International Medical Publications, 1982.
108. Evans, R.W., D.L. Manninen, L.P. Garrison, L.G. Hart, C.R. Blagg, R.A. Gutman, A.R. Hull y E.G. Lowrie. The quality of life of patients with end-stage renal disease. *N Engl J Med* 312:553-559, 1985.
109. Maratos, O. Psychological aspects of pregnancy and delivery. Women's emotional reactions and consumer choice. AMRO/EURO Interregional Conference on Appropriate Technology for Prenatal Care. Washington, D.C., noviembre de 1984.
110. Malone, D.W. An overview of interpretative structural modeling. *In: Perspectives on Technology Assessment*, editado por S.R. Arnstein y A.N. Christakis. Jerusalén: Science and Technology Publishers, 1975.
111. Linstone, H.A., G.G. Lendaris, S.D. Rogers, W. Wakeland y M. Williams. The use of structural modeling for technology assessment. *Technol Forecasting Soc Change* 14:291-327, 1979.
112. Abt, C.C. The issue of social costs in cost-benefit analysis of surgery. *In: Costs, Risks, and Benefits of Surgery*, editado por J.P. Bunker, B.A. Barnes y F. Mosteller. Nueva York: Oxford University Press, 1977.
113. Barnes, B.A. An overview of the treatment of end-stage renal disease and a consideration of some of the consequences. *In: Costs, Risks, and Benefits of Surgery*, editado por J.P. Bunker, B.A. Barnes y F. Mosteller. Nueva York: Oxford University Press, 1977.
114. Panerai, R.B. y E.O. Attinger. A quantitative tool for health technology decision-making. International Invitational Conference on Knowing, Learning and Sharing Management Tools in Health Care. Orlando, FL: American Hospital Association, junio de 1985.
115. Feinstein, A.R. *Clinical Biostatistics*. St. Louis, MO: C.V. Mosby, 1977.
116. Weinstein, M.C. y W.B. Stason. Foundations of cost-effectiveness analysis for health and medical practices. *N Engl J Med* 296: 716-721, 1977.

117. Gilbert, J.P., B. McPeck y F. Mosteller. Progress in surgery and anesthesia: benefits and risks of innovative therapy. In: *Costs, Risks, and Benefits of Surgery*, editado por J.P. Bunker, B.A. Barnes y F. Mosteller. Nueva York: Oxford University Press, 1977.
118. Schwartz, D., R. Flamant y J. Lellouch. *Clinical Trials*. Londres: Academic Press, 1980.
119. Dupont, W.D. Randomized vs. historical clinical trials. Are the benefits worth the costs? *Am J Epidemiol* 122:940-946, 1985.
120. Clavano, N.R. Mode of feeding and its effect on infant mortality and morbidity. *J Trop Pediatr* 28:287-293, 1982.
121. Villar, J. y J.M. Belizan. Epidemiologic evaluation of the methods used in the diagnosis of intrauterine growth retardation. AMRO/EURO Interregional Conference on Appropriate Technology for Prenatal Care. Washington, D.C., noviembre de 1984.
122. Banta, H.D. y S.B. Thacker. Assessing the costs and benefits of electronic fetal monitoring. *Obstet Gynecol Surv* 34:627-642, 1979.
123. Grant, A. y P. Mohide. Screening and diagnostic tests in antenatal care. In: *Effectiveness and Satisfaction in Antenatal Care*, editado por M. Enkin e I. Chalmers. Londres: Spastics International Medical Publications, 1982.
124. Fineberg, H.V. y H.E. Sherman. Tutorial on the health and social value of computerized medical imaging. *IEEE Trans Biomed Eng* 28:50-55, 1981.
125. Wagner, M. Appropriate perinatal technology-an epidemiologist's perspective. AMRO/EURO Interregional Conference on Appropriate Technology for Prenatal Care. Washington, D.C., noviembre de 1984.
126. Warner, K.E. The cost of capital-embodied medical technology. In: *Medical Technology and the Health Care System*. Washington, D.C.: National Academy of Sciences, 1979.
127. Himmelstein, D.U. y S. Woolhandler. Free care, cholestyramine, and health policy. *N Engl J Med* 311:1511-1514, 1984.
128. Russell, L.B. Issues in the design of future preventive medicine studies. In: *The Value of Preventive Medicine*. Simposio 110 de la Fundación Ciba. Londres: Pitman, 1985.
129. Pauker, S.G. y J.P. Kassirer. Therapeutic decision making: A cost-benefit analysis. *N Engl J Med* 293:229-234, 1975.
130. Berwick, D.M. y A.L. Komaroff. Cost-effectiveness of lead screening. *N Engl J Med* 306:1392-1398, 1982.
131. Weinstein, M.C. y W.B. Stason. Cost-effectiveness of interventions to prevent or treat coronary heart disease. *Annu Rev Public Health*, 1985.

132. McNeil, B.J. y S.G. Pauker. Decision analysis for public health: Principles and illustrations. *Annu Rev Public Health* 5:135-161, 1984.
133. Bunker, J.P., K. McPherson y P.L. Henneman. Elective hysterectomy. In: *Costs, Risks, and Benefits of Surgery*, editado por J.P. Bunker, B.A. Barnes y F. Mosteller. Nueva York: Oxford University Press, 1977.
134. Weinstein, M.C., J.S. Pliskin y W.B. Stason. Coronary artery bypass surgery: Decision and policy analysis. In: *Costs, Risks, and Benefits of Surgery*, editado por J.P. Bunker, B.A. Barnes y F. Mosteller. Nueva York: Oxford University Press, 1977.
135. Krisher, J.P. An annotated bibliography of decision analytic applications to health care. *Oper Res* 28:97-113, 1980.
136. Pliskin, N. y A.K. Taylor. General principles: Cost-benefit and decision analysis. In: *Costs, Risks, and Benefits of Surgery*, editado por J.P. Bunker, B.A. Barnes y F. Mosteller. Nueva York: Oxford University Press, 1977.
137. McNeil, B.J. y S.G. Pauker. Incorporation of patient values in medical decision making. In: *Critical Issues in Medical Technology*, editado por B.J. McNeil y E.G. Cravalho. Boston: Auburn House, 1982.
138. Pauker, S.G., S.P. Pauker y B.J. McNeil. Implications of parent's attitudes on alternative policies for prenatal diagnosis. In: *Critical Issues in Medical Technology*, editado por B.J. McNeil y E.G. Cravalho. Boston: Auburn House, 1982.
139. Grosse, R.N. Problems of resource allocation in health. In: *The Analysis and Evaluation of Public Expenditure*. Washington, D.C.: U.S. Congress Joint Economic Committee, 1960.
140. Shuman, L.J., R.D. Speas y J.P. Young. *Operations Research in Health Care*. Baltimore: Johns Hopkins University Press, 1975.
141. Boldy, D. (ed.) *Operational Research Applied to Health Services*. Londres: Croom Helm, 1981.
142. Swain, R.W. *Health Systems Analysis*. Columbus, Ohio: Grid Publishing, 1981.
143. Horwarth, W.J. Obstacles to the application of operations research techniques in the health field. In: *Operations Research in Health Care*, editado por L.J. Shuman, R.D. Speas y J.P. Young. Baltimore: Johns Hopkins University Press, 1975.
144. Chen, M.M. y J.W. Bush. Maximizing health system output with political and administrative constraints using mathematical programming. *Inquiry* 13:215-227, 1976.
145. Kemball-Cook, D. y J.P. Vaughan. Operational research in primary health care planning: A theoretical model for estimating the coverage achieved by different distributions of staff and facilities. *Bull WHO* 61:361-369, 1983.

146. Luce, B.R. Allocating costs and benefits in disease prevention programs: An application to cervical cancer screening. *Case Study 7: The Implications of Cost-Effectiveness Analysis of Medical Technology*. Washington, D.C.: Oficina de Evaluación de Tecnología, 1981.
147. Korenbrot, C., A.B. Flood, M. Higgins, N. Roos y J.P. Bunker. Elective hysterectomy: Costs, risks, and benefits. *Background Paper 2: Case Studies of Medical Technologies*. Washington, D.C.: Oficina de Evaluación de Tecnología, 1981.
148. Attinger, E.O. y G.C. Theodoridis. Engineering approaches to societal systems. *Adv Biomed Eng* 5:217-312, 1975.
149. Gori, G.B. y B.J. Richter. Macroeconomics of disease prevention in the United States. *Science* 200:1124-1130, 1978.
150. Patil, M.K., P.S. Janahanlal y D.N. Ghista. Mathematical simulation of birth control policies on Indian population system. *Simulation* septiembre de 1983, pp. 103-117.
151. Panerai, R.B. y E.O. Attinger. A model of technology assessment and resource allocation for perinatal care in developing countries. AMRO/EURO Interregional Conference on Appropriate Technology for Prenatal Care. Washington, D.C. noviembre de 1984.
152. Panerai, R.B. *Optimal Use of Technology in Health Care*. Informe a la Fundación W.K. Kellogg. Charlottesville, VA: University of Virginia, junio de 1985.
153. Llanos, G. Revisión bibliográfica sobre evaluación de tecnología en salud en América Latina, 1978-1982. Washington, D.C.: Organización Panamericana de la Salud, 1987.
154. Organización Panamericana de la Salud. *Evaluación de la eficiencia y seguridad de la tecnología médica; estudios de casos*. (Traducción de la publicación de la Oficina de Evaluación de Tecnología, OTA). PNSP/86/27/47. Washington, D.C., 1986.
155. Pazmiño de Osorio, S., R. Aljure Bernal, M. Franky Borrero, V. Jiménez Velasco y C. Osorio Tenes. Evaluación tecnológica del parto bajo diferentes modelos de atención. PNSP/84/42/8, Washington, D.C.: Organización Panamericana de la Salud, 1984.
156. Banta, D.H. y S.B. Thacker. *Evaluación de tecnología, costos y beneficios del monitoreo fetal electrónico. Revisión de literatura*. (Traducción de la publicación de la Oficina de Evaluación de Tecnología, OTA). PNSP/84/49/10. Washington, D.C.: Organización Panamericana de la Salud, 1984.
157. Organización Panamericana de la Salud. *Costo efectividad del cuidado intensivo neonatal*. (Traducción de la publicación de la Oficina de Evaluación de Tecnología, OTA). PNSP/85/29/24. Washington, D.C., 1985.

158. Peña Mohr, J. *Evaluación de servicios radiológicos*. PNSP/86/52/72. Washington, D.C.: Organización Panamericana de la Salud, 1986.
159. Varios autores. The technology of prenatal care. (Diez artículos) *Int J Technol Assess Health Care* 1:4, 1985.
160. Solari, A. Agenda de propuestas de evaluación de tecnologías en programas de salud del adulto. PNSP/85/04/11. Washington, D.C.: Organización Panamericana de la Salud, 1985.
161. Restrepo, H., G. Coe, J. Peña Mohr y J. Litvak. Effectiveness of Cervical Cancer Screening Programs. PNSP/86/15. Washington, D.C.: Organización Panamericana de la Salud, 1986.
162. Silva O., H., G. Gillespie, J. Peña Mohr, G. Coe y J. Córdón. Innovación y desarrollo de tecnología en salud oral en América Latina y el Caribe. Washington, D.C.: Organización Panamericana de la Salud.
163. Instituto de Medicina. *Assessing Medical Technologies*. Washington, D.C.: National Academy Press, 1985.
164. Russell; L.B. y H.D. Banta. Política en materia de tecnología médica: análisis internacional. PNSP/83-86. Washington, D.C.: Organización Panamericana de la Salud.

La evaluación de la eficacia, seguridad, costo e impacto social de las tecnologías en salud tiene especial importancia en los países en desarrollo, puesto que mediante la utilización apropiada de las nuevas tecnologías se podría mejorar en gran medida el estado de salud y los servicios de salud, mientras que con su uso inapropiado se desperdiciarían los escasos recursos con que se cuenta. Esta publicación presenta un panorama de cómo las metodologías para la evaluación de tecnologías que se utilizan en los países industrializados, pueden aplicarse en los países en desarrollo para hacer frente a los problemas prioritarios de salud, así como de los obstáculos que pueden dificultar esas evaluaciones. Utilizando como ejemplo los resultados obtenidos en evaluaciones reales, se trata de las metodologías más importantes y se señalan sus ventajas y desventajas. Asimismo, se da cuenta de la capacitación del personal que realiza la evaluación de tecnologías. Esta publicación va dirigida a los profesionales que tienen un conocimiento profundo de las técnicas de evaluación y que quieran aplicar ese conocimiento a las tecnologías de salud.



ORGANIZACION PANAMERICANA DE LA SALUD
Oficina Sanitaria Panamericana, Oficina Regional de la
ORGANIZACION MUNDIAL DE LA SALUD