



# Decisión terapéutica en la relación médico-paciente desde la perspectiva del paciente. Utilidad del análisis con modelos matemáticos de decisión

Genaro F Tamayo Pérez,<sup>1,2,3</sup> Leticia MÁynez Ortega,<sup>2,4</sup> Jorge Luis Rodas<sup>4</sup>

## Resumen

Se analizan desde la perspectiva del enfermo los elementos de la decisión terapéutica en la relación médico-paciente actual. Se muestra cómo la llamada "era de la información" ha generado cambios y se expone la utilidad de modelos matemáticos para analizarlos. Se ejemplifica mediante mujeres con cáncer de mama temprano. La relación médico-paciente en las mujeres tratadas por cáncer de mama temprano es compleja y la participación en la decisión terapéutica en este contexto se considera un factor importante de conflicto. El presente análisis de los modelos decisión está enfocado empíricamente en la interpretación del trato explícito de la relación entre la enferma y su médico tratante, desde la perspectiva de la enferma. La revisión compara la relación médico-paciente de dos modelos matemáticos en uso actualmente: el primero en analogía a la medicina que se designa "tradicional" y el segundo en relación con la medicina basada en la evidencia, su lógica, características y variedades encontradas. Finalmente, se analiza un tercer modelo, que es el propuesto por los autores para situaciones complejas como las de aquellas mujeres con cáncer de mama temprano, con particular interés en participar en la decisión terapéutica, generado a partir de teoría de juegos.

**Palabras clave:** Relación médico-paciente, modelos matemáticos, cáncer de mama, toma de decisión, decisión terapéutica en medicina, herramientas de ayuda.

## Summary

This study analyzes, from the patient's perspective, the elements of therapeutic decision-making concerning the patient-physician relationship. The era of electronic information and patient empowerment, among others, have produced changes in the patient-physician relationship in women with breast cancer. In this context, such relationship has become complex and interactions while making treatment decisions are considered a conflict factor. However, decision-making remains an important factor from a patient's perspective; therefore, understanding the conflicting factors may help the decision-making regarding breast cancer treatment. We propose to use objective measures to analyze elements of decision-making using a mathematical model. The analysis compares the patient-physician relationship from the latter's perspective of two mathematical models and aid tools: the first, called "traditional", and the second one, in relation to evidence-based medicine and its logic, features and multiple varieties. The variation of the second model called Markov chains is also mentioned. Finally, the authors propose a third model for women with early breast cancer with a proactive interest in participating in the therapeutic decision. It arises from game theory, which considers two players, a cooperative strategy, exchange of information, and a potential solution.

**Key words:** Mathematical models, patient-physician relationship, breast cancer, medical decision-making, decision-making tools, medical decision analysis, models of decision, decision aids.

<sup>1</sup> Jefe de Enseñanza y Clínica de Mama, Hospital Ángeles Ciudad Juárez.

<sup>2</sup> Colegio de Chihuahua (COLECH).

<sup>3</sup> Universidad Autónoma de Ciudad Juárez, Instituto de Ciencias Biomédicas (ICB-UACJ).

<sup>4</sup> Universidad Autónoma de Ciudad Juárez, Instituto de Ingeniería y Tecnología (ITT-UACJ).

Correspondencia:

Genaro F Tamayo Pérez

Correo electrónico: gtamayo@uacj.mx, genarotamayofacs@hotmail.com, genarotamayofacs@gmail.com

Aceptado: 27-06-2016.

Este artículo puede ser consultado en versión completa en <http://www.medicgraphic.com/actamedica>

## INTRODUCCIÓN

El “efecto Angelina Jolie” mostró claramente cómo la era de la información influye en la relación médico-paciente actual. Asimismo, la literatura reciente expone en personas con cáncer de mama en estadios 0, I y II desasosiego, inconformidad o remordimiento con la terapéutica brindada.<sup>1-9</sup>

Esta evidencia bibliográfica también pone de manifiesto el interés de la comunidad médica en mejorar los resultados generados en las enfermas, en especial con la asociación entre la oportunidad para participar en la decisión terapéutica y su percepción de la calidad de la atención. Sin embargo, otros estudios muestran que compartir la decisión puede ser intranscendente o contraproducente al agregar un elemento más de angustia para las mujeres.<sup>10-20</sup>

Ante esta controversia con puntos de vista encontrados es que se decide su estudio limitando la subjetividad, por lo que se analiza con base en un modelo y desde la perspectiva específica del individuo.

Se reconoce que un modelo es una abstracción que intenta reducir un fenómeno a sus componentes primordiales e identificar cómo interactúan entre sí. Además, su versión matemática tiende a la objetividad y permite emplear estructuras como lógica, ecuaciones, variables, que expresan las relaciones entre los elementos de cualquier fenómeno de la naturaleza. Por ello, se le juzga útil para ser empleada en el evento de la decisión terapéutica como la enfrenta la mujer con cáncer de mama temprano desde su perspectiva personal en el modelo de atención de la segunda década del presente siglo.

Los modelos matemáticos en la clínica no son nuevos, simplemente, los médicos clínicos no estamos conscientes de ellos dado que nos entrenan para aplicarlos automáticamente y son expresables por modelos matemáticos relativamente sencillos. Sin embargo, verlos desde la perspectiva del sujeto es diferente.

Para entender cómo analizar un modelo matemático se describirá brevemente cómo se clasifican.<sup>21</sup>

Por el tipo de metodología, se tienen el fundamental —que usa la teoría básica aceptada—, el empírico —que usa la observación directa de un fenómeno de la naturaleza— y el análogo —cuyas ecuaciones se tienen a partir de un evento afín—. En relación con el tiempo, se clasifican en dinámicos y estáticos; esto es, que toman en cuenta o no la variable tiempo. Con respecto al resultado, están el estocástico —si su solución representa una función de probabilidad aleatoria— y el determinista —en el cual, dadas las mismas condiciones iniciales, el resultado es 100% seguro—. Además, existen el discreto —si sólo interesa el valor de salida (resultado)— y el continuo —si se desea conocer los valores en todos los instantes de un intervalo—.

En la revisión se observan básicamente modelos empíricos, estáticos, estocásticos y discretos.

Este estudio extrae la lógica matemática subyacente a los modelos, en la medida que estén explícitas variables, relaciones, ecuaciones representativas, restricciones o funciones que correlacionen con la información del mundo observable en la práctica clínica contemporánea.

## Objetivo

Analizar la relación médico-paciente y los elementos implicados en la decisión clínica desde la perspectiva de la enferma, en la actualidad. Para limitar la subjetividad, se estudia desde la perspectiva de modelos matemáticos y herramientas representativas. Para comparar opciones con supervivencia equiparable, se limita a mujeres con cáncer de mama etapas 0, 1 y 2. Asimismo, se identifican e investigan otros modelos de decisión utilizados exitosamente en otras áreas del conocimiento.

## MATERIAL Y MÉTODOS

Se realizó una búsqueda de los artículos en la base de datos de PubMed, SciELO, y BIVIR (la biblioteca virtual de la UACJ, con apoyo de CONRICyT). Palabras clave: *patient perspective, medical decision-making model, mathematical model y breast cancer*.

No se obtuvieron artículos al 3 de marzo de 2015. Se amplió la búsqueda, revisando un total de 172 artículos relacionados y cuatro libros.

La revisión incluyó 61 artículos. Se encontraron grandes similitudes entre los diferentes modelos desde el punto de vista de un modelo matemático, por lo que se agruparon, y sólo a nuestra consideración, se identificaron cinco totalmente independientes.

## RESULTADOS

### Modelos

El análisis de los modelos se realizó tomando en cuenta el tipo de relación médico-paciente, sus características generales, su estructura lógica, su ecuación más simple, así como carencias, las cuales se encuentran resumidas en el cuadro 1.

**1.0. Modelo tradicional** de relación médico-paciente. Situado en el nivel de análisis descriptivo, utiliza la lógica clásica, el cálculo proposicional modo *ponens*, teoría de conjuntos y teoría de probabilidad, frecuencia, porcentajes, percentiles, tasas, entre otras. Es un proceso estocástico, con frecuencia empírico y anecdótico, con una relación

**Cuadro 1.**

Modelo	Características generales, ventajas	Sustento matemático	Ecuación básica	Limitaciones	Referencia
Relación médico-paciente, tradicional	Empírica, estática, estocástica y discreta. Deductiva e intuitiva, sentido común, sustentada en conocimiento y experiencia. Comunicación unidireccional. <b>Eficiente en tiempo y recursos. Enseñanza y práctica cotidiana en la clínica.</b>	Cálculo proposicional modo <i>ponendo ponens</i> . Teoría de probabilidad y teoría de conjuntos. Lógica clásica.	<i>if p then q.</i> given $P(x)$ . $A \in B \text{ o } A \notin B$	Proteccionista, no amerita exposición de motivos. No toma en cuenta el contexto, o no se comparte. Amerita un nivel de confianza alto.	Formato de frecuencia-probabilidad, curva ROC, Fraenkel 2007. Guías clínicas, algoritmos, Gigerenzer 1996, Margolis 1992, Roberts 2012.
Relación médico-paciente no tradicional; producto de la aplicación de utilidad esperada en medicina	Aplicación de utilidad esperada, intuitiva y deductiva, basada en resultados de estudios publicados. Amerita tiempo y entendimiento en análisis. Comunicación bidireccional. Puede existir sesgo de información.	Cálculo proposicional modo <i>ponendo tollens</i> . Teoría de probabilidad y de conjuntos. Además, teorema de Bayes, estadística binomial, coeficientes de probabilidad. Lógica clásica.	<i>If p then q,</i> where $\neg q$ derives then $\neg p$ . given $P(x) / P(\neg x)$ . $A \in B \text{ o } A \notin B$	Proteccionista. Permite parcialmente y a consideración del médico exposición de motivos y el contexto es relativamente tomado en cuenta.	Decisión compartida, Elwyn 2012, Leblanc 2009, modelo Ottawa, Brehaut 2003, O'Connor 1999, Whelan 2004.
Didáctico. En situación compleja o con potencial resultado adverso, genera menor tasa de conflicto.	Empírica, estática, estocástica y discreta. Racional. Basada en comparación, contextualiza riesgo y beneficio. Aversión a riesgo. Establece condiciones iniciales y resultados probables. Considera la posibilidad del evento y la posibilidad del no evento. <b>Usada en medicina basada en la evidencia.</b>	Cálculo proposicional modo <i>ponendo tollens</i> . Teoría de probabilidad y de conjuntos. Además, teorema de Bayes, estadística binomial, coeficientes de probabilidad con condiciones iniciales y probabilidad de resultados.	<i>if p then q,</i> where $\neg q$ derives then $\neg p$ . $E[U(x)] = \sum p_i U(o_i)$ $= p_1 U(o_1) + p_2 U(o_2) + p_3 U(o_3) + \dots$	No necesariamente toma en cuenta al sujeto, el contexto o la temporalidad o su significancia.	Modelo jerárquico, árbol de decisión estándar, Network, utilidad esperada con recursos restringidos. Beck 1991, Halvorsen 2010, Lam 2012, Sivell 2011, Sonnenberg 1993.
Utilidad esperada					

Continúa cuadro 1.

Modelo	Características generales, ventajas	Sustento matemático	Ecuación básica	Limitaciones	Referencia
Extensión de utilidad esperada integrando la variable temporal, es llamada proceso de Markov	Empírica, dinámica, estocástica y discreta. Racional contemplando escala temporal. Cada decisión es contextualizada y presenta el resultado en al menos dos períodos temporales. La decisión óptima es el resultado de la máxima utilidad sobre un contexto temporal determinado y transitorio con sus resultados esperables.	Utilidad esperada más la escala temporal. Los cambios temporales potencialmente afectan los resultados. Para alcanzar el objetivo, amerita tomar en consideración condiciones temporales.	$u_t^*(S_t) = \max_{a \in A_t} \left[ r_t(s_t, a) + (1-\alpha) \sum_{j \in S_t} P_j(s_t, a) u_{t+1}^*(j) \right]$ para $t = 1, \dots, N$ , y $s_t \in S_t$	No necesariamente toma en cuenta al sujeto y lo que es significativo para este.	Proceso analítico jerárquico, proceso analítico de redes, modelo de ayuda computarizado, árbol estocástico factorizado, modelo determinístico. Chhatwal 2011, Sonnenberg 1993.
Teoría de juegos	Empírica, estática, estocástica y discreta. Racional. Basada en estrategias. Condicionada por las reglas. Establece objetivos óptimos y a evitar. Amerita interacciones e identifica fortalezas individuales o producto de la asociación. Acepta lógica, no clásica.	Condicionada por las reglas del juego, por dos o más entes racionales. Basada en utilidad esperada contextualizada que genera una posible solución. Aplicable en medicina como estrategia cooperativa sin conflicto de intereses en un juego de suma no cero con capacidad de comunicación.	$A_{i,j} = (\phi_1((i),(j)), \phi_2((i),(j))) \dots n$ $A_j = \phi_1 \begin{bmatrix} c/c & c/\neg c \\ \neg c/c & \neg c/\neg c \end{bmatrix} \dots n$	El sujeto amerita analizar las opciones, reflexionar y estar dispuesto a usar o exprender su estrategia.	No aplicada en medicina clínica, a pesar de haber sido considerada. Davis 1983, De Jaegher 2012, Ramírez 2005.
Teoría de Prospectos	Empírica, estática, estocástica, con una función que asigna pesos y discreta. Diseñada para explicar lo que se observa en la realidad. Parcialmente racional.	<b>Sin uso en la clínica.</b> Condicional a la fecha.	$U = \sum_{i=1}^n w_i p_i v(x_i)$	Toma en consideración la significancia irracional del sujeto y esto la sesga. Sólo es útil a posteriori, para explicar.	No aplicado en medicina clínica. Kahneman & Tversky 1974 y 1979, Paulus 2013.

Continúa cuadro 1.

Modelo	Características generales, ventajas	Sustento matemático	Ecuación básica	Limitaciones	Referencia
Modelo de optimización o restrictivo	Lenguaje en computación de aprendizaje de máquina. Análogo, dinámico, estocástico y discreto. Parte de la noción de que la decisión realista y apropiada está localizada en un punto de una línea continua que va de la mala decisión a la ideal. Acepta lógica no clásica. <b>Sin uso en medicina clínica</b>	Asume qué utilidad esperada es correcta para el análisis racional. La solución es aquella que considera todas las posibles opciones y consecuencias y utiliza un parámetro definido para priorizar las opciones.	$\text{argmax} \left\{ \sum_i w_i \varphi_i(x, y) - \sum_j p_j c_j(x, y) \right\}$	La completa consideración de todas las opciones y consecuencias está fuera de la capacidad humana, así como es inevitable presentarla sin sesgo.	No aplicado en medicina clínica. Byrnes 1998, Bertsekas 1996, Ming-Wie Chang 2005.

(1) Sakharov, Alex. "Modus ponens." From MathWorld--A Wolfram Web Resource, created by Eric W. Weisstein. <http://mathworld.wolfram.com/ModusPonens.html>  
 (2) Bell, Jordan. "Modus Tollens." From MathWorld--A Wolfram Web Resource, created by Eric W. Weisstein. <http://mathworld.wolfram.com/ModusTollens.html>  
 (3) Weisstein, Eric W. "Likelihood Ratio." From MathWorld--A Wolfram Web Resource. <http://mathworld.wolfram.com/LikelihoodRatio.html>  
 (4) Weisstein, Eric W. "Markov Process." From MathWorld--A Wolfram Web Resource. <http://mathworld.wolfram.com/MarkovProcess.html>  
 (5) Weisstein, Eric W. "Game Value." From MathWorld--A Wolfram Web Resource. <http://mathworld.wolfram.com/GameValue.html>  
 (6) Pegg, Ed Jr. "Alais Paradox." From MathWorld--A Wolfram Web Resource, created by Eric W. Weisstein. <http://mathworld.wolfram.com/AlaisParadox.html>  
 (7) Pintér, János. "Global Optimization." From MathWorld--A Wolfram Web Resource, created by Eric W. Weisstein. <http://mathworld.wolfram.com/GlobalOptimization.html>

unidireccional, autoridad-subordinado, protecciónista, operador-dependiente, basado en una formación académica, ética y fe. Depende de las actitudes individuales y sus circunstancias. Útil en situaciones de urgencia, cuando no hay más opciones terapéuticas o en aquellas con bajo riesgo de conflicto y alta cotidianidad, la común de la práctica médica.<sup>22,23</sup>

El modelo tradicional ha probado ser funcional para el profesional de la salud, donde la ciencia médica es considerada hermenéutica y aceptable para aquellos individuos que no desean hacer juicios de valor o comparativos. El contexto es parcial, sólo se toma en cuenta la opinión del profesional; obviamente, se toma en consideración la del sujeto, pero no necesariamente se comparte. A veces, se toma en cuenta *a posteriori*, sobre todo ante situaciones adversas o inesperadas. Algunas de sus variaciones representativas serían:

**1.1. Algoritmo de guías clínicas.** Compara entre algoritmos dado que algunos diagramas presentan diferencias entre ellas a pesar de tratarse del mismo evento o enfermedad; señala que entre dos o más algoritmos, el número de las cajas y giros está en relación con su complejidad.<sup>24-26</sup>

Quizá su mayor utilidad sea que se pueden comparar guías clínicas e identificar sus defectos o incongruencias y, a partir de ello, elegir o generar un algoritmo más coherente o completo. El contexto sólo toma el punto de vista del profesional.

**1.2. Acercamiento binario.** Parte de un conflicto de decisión entre dos participantes, dada la incertidumbre sobre el curso de una acción tomada entre al menos dos opciones que involucran riesgo, arrepentimiento o comprometen los valores personales. Esta decisión está sesgada o influenciada por un conocimiento inadecuado o su falta. El acercamiento binario identifica dos factores que afectan a los participantes en una decisión médica: uno, los valores sobre los que basa la decisión no están definidos, y dos, la percepción de que una decisión no fue la correcta, dado que los parámetros sobre los que se basa no son específicos. El acercamiento binario es ineficaz cuando existe la percepción de que una decisión tomada fue inadecuada. En el paciente se correlacionan con el sentirse mal informado o con incertidumbre personal, y hay correlación: entre una menor exposición de sus perspectivas por parte del individuo, es mayor la percepción de que una decisión ha sido incorrecta.<sup>27</sup>

**1.3. Decisión compartida.** Proceso de tres fases o entrevistas: uno, opciones; dos: elección, y tres, decisión. Hace énfasis en incertidumbre y preferencias, así como en costo-beneficio del sujeto. La decisión compartida está enfocada en alcanzar una determinación por consenso al final del proceso. No se menciona ningún instrumento para corroborar la utilidad de la información en un tiempo posterior o conocer la opinión del sujeto con respecto a

la decisión tomada.<sup>12</sup> El método intenta ser racional, pero no hay evidencia explícita. El contexto no se menciona; se infiere que se toma en cuenta.

**1.4. Modelo Ottawa.** Es una vía de información más sofisticada para la persona, con preguntas significativas e información relevante, sustentada inicialmente en las guías clínicas de Canadá. Consta de un formato sobre cómo analizar la información con un cuestionario que evalúa los valores particulares de los enfermos. El modelo Ottawa no parte de suposiciones de decisión iniciales ni determina objetivos; tampoco toma en cuenta la variabilidad con base en el tiempo, no cuenta con un sustento matemático que lo soporte y valide, considera descriptivamente los datos poblacionales y no evalúa resultados. Sin embargo, se pueden obtener consideraciones útiles de su formato.<sup>28-30</sup>

Este modelo tiene variantes entre las que se encuentra la de tendencia saludable. Esta se basa, a su vez, en dos teorías. En la de Ajzen, para cambio de comportamiento, la intención está determinada por tres características: la actitud (que es la disposición favorable a adoptar un comportamiento diferente), la norma subjetiva (que son las creencias individuales que la persona considera que debe realizar) y la percepción de control del comportamiento (que es la propia creencia de control sobre su proceder). La otra teoría es la de innovación de Rogers, que describe cinco características, pero el artículo sólo utiliza las tres que han probado utilidad: ventaja relativa (que se refiere a que una entre varias prácticas es mejor, más saludable o tiene menos efectos colaterales), compatibilidad (que mide la percepción de ser consistente con los valores propios del individuo) y complejidad (que se refiere a la percepción individual de que una intervención es difícil de incluir, entender o usar).<sup>31,32</sup> Sin embargo, algunos artículos mencionan la poca utilidad tanto de las herramientas como de la transformación de conducta generada por ellas.<sup>33,34</sup>

En relación con el modelo Ottawa, se analizan estudios hechos en mujeres latinas; se identifica que en Estados Unidos, la población latina es la que tiene peor índice de calidad de vida comparada con otros grupos como las anglosajonas y americanas de ascendencia africana. Estos textos demuestran dudas en cuanto a cómo la información es recibida por las pacientes latinas y su preocupación sobre su imagen corporal, sexualidad y calidad de vida en general.<sup>15</sup>

Existen más modelos semejantes; por ejemplo, el modelo consensuado, el diagrama de resolución de conflictos, la escala de decisión de conflictos, el instructor de decisión, el formato de frecuencia-probabilidad, entre otros.<sup>14,35,36</sup>

**2.0. Utilidad esperada.** Es un modelo de comportamiento racional originado de las matemáticas y la economía. La utilidad esperada contextualiza el riesgo en relación con la expectativa de utilidad; asimismo, estima

el riesgo-beneficio de las opciones y dónde, en teoría, el sujeto que toma una decisión tiene una aversión hacia las situaciones de riesgo. Este modelo parte de suposiciones de decisión iniciales, determina objetivos, cuenta con un sustento matemático que lo valide, pero no toma en cuenta la variabilidad con base en el tiempo. Sus variaciones son, entre otras, el modelo jerárquico, el de árbol, el de redes, el de utilidad esperada con recursos restringidos.<sup>37-41</sup> La utilidad esperada es un buen modelo, bien sustentado; evalúa costo-beneficio en forma directa de las variables identificadas y estimadas. Sin embargo, no determina variables individuales de una persona en particular, no las evalúa y no son importantes teóricamente si no hay evidencia explícita de su importancia. Si bien inicialmente parte de teoría de conjuntos y probabilidad, incorpora la teoría binomial y el cálculo proposicional *ponendo tollens*. Este modelo conduce —al incorporar más de un participante interactuando, aunque no necesariamente participando, con el que toma la decisión— a la teoría de juegos, que se tratará posteriormente. De este modelo de utilidad esperada podemos derivar:

**2.1. Medicina basada en la evidencia.** Llamada en múltiples formas: científica, proceso de análisis jerárquico, árbol de decisión estándar, bayesiana (dado que sigue al teorema de Bayes), etcétera. Aquí la relación médico-paciente es bidireccional, adulto-adulto; existe el intercambio de información sustentada, aunque no necesariamente comparte la información o toma en cuenta la del individuo. Es un proceso analítico, operador-dependiente, basado en formación académica específica y recursos. El modelo de utilidad esperada de la medicina basada en la evidencia es dependiente de las actitudes individuales y sus circunstancias. Es útil en situaciones cuando hay más de una opción terapéutica, en aquellas con riesgo de conflicto y cierta cotidianeidad o cuando la complejidad del evento lo amerita. La información que recibe el sujeto está filtrada por el médico tratante. Este modelo se sustenta, además, en la teoría de conjuntos y probabilidad, en la lógica clásica, en su cálculo proposicional modo *tollens* y en la estadística binomial, donde a la posibilidad del evento se asocia la posibilidad del no evento. Asume del método positivista lógico que toda hipótesis plausible amerita una demostración; por tanto, esta hipótesis está sujeta al análisis de la evidencia tomada en cuenta con un grado measurable de incertidumbre y sujeta a potencial refutación. Es de utilidad en la formación de profesionales de la salud con bases del método científico. Aquí también caben redes neurales artificiales, proceso analítico de redes, modelo determinista, árbol estocástico factorizado, entre otros.<sup>20,39,42-44</sup>

**2.2. Proceso de decisión de Markov.** Al modelo de utilidad esperada se le añade la escala temporal, donde a cada etapa de acción (y por tanto, de decisión) se le consi-

dera un estado-contexto y un resultado, a su vez temporal para la acción tomada. Aquí, el valor óptimo sería el total de recompensas posibles durante un periodo y condición, dadas las circunstancias imperantes en ese momento, y al menos existen dos periodos en el horizonte.<sup>45</sup> El proceso es racional, debe existir información, aunque no necesariamente compartida, y la decisión es realizada por el profesional. Las variables, estado (contexto) potencialmente (probabilísticamente) real y su comportamiento estarían fijados con base sólo en los considerados como importantes por el médico.<sup>46</sup>

**3.0. Teoría de juegos.** Existen al menos tres variedades y están determinadas por las reglas. Su objetivo consiste en analizar cómo deberían tomarse estas decisiones y, en un sentido más restringido, cómo son tomadas en realidad. La teoría de juegos es un avance en relación con la utilidad esperada dado que aquí se involucra a dos o más participantes racionales y en algunos de estos juegos existen interacciones e intercambio de información. Las estrategias parten del análisis producto de matrices de opciones; está vinculada con los objetivos que se pretende alcanzar y busca encontrar una solución. Pero, además, permite conocer las consecuencias de la opción elegida y de las rechazadas; asimismo, hace posible expresar preferencias, lo cual asume llegar a decisiones consensuadas. La estrategia designa cuál sería la reacción de un participante ante cualquier situación posible, incluyendo aquellas producto del azar, por lo que algunas estrategias precisan de una profunda reflexión.

En nuestra revisión de sujetos con cáncer de mama temprano, en particular, en nuestra era de la información, con actitud proactiva, con opiniones contradictorias o con dudas sobre su mejor opción, la teoría de juegos es adaptable con su juego bipersonal de suma no nula, de información no completa, dado que no se conoce la totalidad de las posibles opciones y consecuencias que tiene un jugador, pero se pretende alcanzar una estrategia considerada por ambas partes como óptima, consensuada y con un punto de equilibrio aceptable como solución.<sup>47,48</sup> Aunado a lo previamente mencionado, esta teoría acepta lógica difusa "no clásica" en el análisis, lo que la acerca al lenguaje y al pensamiento complejo.<sup>49-51</sup>

**4.0. Teoría de prospectos.** Modelo racional de comportamiento irracional. Ante la incapacidad predictiva de la utilidad esperada o la teoría de juegos, dada la potencial irracionalidad o la no aplicación entre personas o directivos que toman decisiones importantes, se desarrolló la teoría de perspectivas, que intenta adaptarse para que la predicción sea acorde al comportamiento observado. Se identifican tres fenómenos: el efecto de certeza, el de reflexión y el de aislamiento.<sup>52,53</sup> Fue diseñada para predecir y explicar lo que en realidad sucede en una toma de decisión. Una observación interesante producto de la teoría de prospectos

es que las personas sobrevaloran las pequeñas probabilidades. La función de ponderación explica por qué las personas tienden a sobrevalorar en función de probabilidades pequeñas, pero ser indiferentes ante probabilidades altas. Esta teoría considera que al individuo le afecta más la pérdida que la ganancia. El sobrevalorar las pérdidas y las probabilidades adversas es un comportamiento observado aun cuando su ocurrencia es improbable; es, por ende, parcialmente racional y sensible al contexto; puesto que está diseñada en este sentido, considera la significancia individual, pero está sesgada desde su estimación inicial. No es aplicada en medicina clínica para la toma de decisión, aunque sí para explicar comportamientos.<sup>54</sup>

**5.0. Modelo restrictivo.** Está referido como un lenguaje de aprendizaje de máquina en ingeniería de sistemas. Parte de la presunción de que el modelo de utilidad esperada es correcto en su descripción de decisiones racionales, donde la mejor opción es aquella que: a) considera todas las posibles opciones, b) imagina todas las posibles consecuencias, c) asigna probabilidades y valores a estas últimas, d) usa una regla de decisión normativa que jerarquiza las opciones. La completa consideración de todas las opciones está fuera de las capacidades humanas y es imposible la presentación sin sesgo o ambigüedad de todas las opciones. Este modelo condensa la idea de que la calidad de la decisión conjuga la pertinencia e idoneidad, con sus restricciones. La decisión elegida, cualquiera que sea, se localiza en un punto de un continuo que va de la mala decisión a la ideal. El modelo permite una decisión eficiente dadas las circunstancias consideradas. Y asume que no hay una solución perfecta. Sin embargo, existen comportamientos racionales que permiten ir uniendo con base en las circunstancias las decisiones que en su conjunto y al final se acercan a lo racional o lo alejan de una decisión no razonada. Básicamente, evita un mal resultado producto de una decisión precipitada, especulativa, o que un evento predecible e importante no haya sido considerado en el análisis y derive en remordimiento, arrepentimiento.<sup>55</sup> No se ha aplicado en la medicina clínica. El proceso es racional, pero complejo, ya que no es posible definir hasta qué punto el tomador de decisión realiza el análisis racional dado que puede tener una decisión tomando en cuenta a las recomendaciones o no. Cuando se toman en cuenta con base en eso, se determina su validez, pero se sabe que la mayoría de las decisiones no se lleva a cabo de esta manera por lo referido en relación con la teoría de prospectos. Además, si bien tiene todas las posibles opciones, no necesariamente las contextualiza, y dado que no considera directa o explícitamente la significancia para la persona o con base en qué se realizó el análisis, este puede estar fuera de contexto (aunque, en teoría, al tener todas las opciones conocidas, debe haberse tomado en cuenta).

## DISCUSIÓN

Los modelos matemáticos permiten la abstracción, definición y simplificación a conceptos precisos, idealmente objetivos. Involucran utilizar su lógica para definir elementos clave del mundo real con la intención de articular y ponderar las relaciones entre estos, así como diferenciar entre lo necesario, lo suficiente o lo deseable en aras de extender en profundidad la comprensión de la realidad observable que genera el fenómeno en estudio para acercarse a la comprensión, predicción, restricción e, idealmente, manejo y solución del fenómeno.<sup>56,57</sup>

Reducir la relación médico-paciente, desde el punto de vista del individuo, a sus componentes más básicos permite identificarlos y analizar qué puede estar ocurriendo cuando un acto médico no alcanza las expectativas del sujeto, independientemente de sus resultados en supervivencia; si bien es inusual, busca alcanzar cierta objetividad.

Aunque para la vasta mayoría de los servicios en salud brindados es suficiente la relación médico-paciente llamada tradicional (donde la enferma es básicamente pasiva, por lo que la comunicación es unidireccional, instituida por su eficiencia en tiempo) y su tasa de éxito y utilidad son elevadas en un entorno con baja probabilidad de complicación o conflicto, existe un creciente número de relaciones médico-paciente que, dada la variedad de opciones con equivalente tasa de éxito, con personas más inquisitivas, enteradas o proactivas, ameritan otro discurso y, por ende, otro tipo de relación.

En este entorno y desde esta otra perspectiva, tiene cabida en la relación médico-paciente la llamada medicina basada en la evidencia o científica, resultado de emplear la utilidad esperada con o sin la variable temporal. En ella, a la probabilidad del evento se le asocia la probabilidad del no evento, generando coeficientes que reflejan más apropiadamente desde el punto de vista estadístico un suceso a considerar, tanto terapéutico como adverso. Estas situaciones con mayor número de opciones, mayor complejidad o mayor tasa de conflicto se ven beneficiadas por este acercamiento a la información, a la relación y, por lo tanto, al discurso médico, que da por resultado la comunicación tipo adulto-adulto (básicamente entre los médicos, no necesariamente con el individuo) y ha influido favorablemente a la formación de profesionales en salud, cuyas bases en método científico se ven fortalecidas.

Sin embargo, aún la utilización de este acceso ha sido insuficiente, dado que el enfermo en la medicina basada en la evidencia, al igual que en la tradicional, es subestimado.

Hay que considerar que es el sujeto —desde su particular perspectiva— quien va a evaluar el servicio prestado, no sólo sus resultados, y que ya algunas personas son empoderadas y producto de la era de la información, proac-

tivas, inteligentes, con opiniones contradictorias o dudas sustentadas sobre cuál es el mejor manejo de su condición, pero con la exigencia de que en la toma de la decisión terapéutica sea escuchada su opinión. Esta actitud genera reacciones diversas por parte de sus médicos tratantes (algunas, incluso, adversas), que no están acostumbrados a ser cuestionados y donde aun en el mejor de los escenarios consume tiempo y no necesariamente conlleva al éxito o a una mejor calidad de la relación médico-paciente.

Por lo tanto, es preciso desarrollar un modelo que permita compartir la información, que haga posible un acceso racional a una opción potencial, analizada y consensuada en un proceso que genere una solución aceptada como la apropiada dadas las circunstancias, haciendo eficiente el tiempo de análisis y toma de decisión con el médico tratante. Ese modelo, consideramos, se construye utilizando teoría de juegos.

La solución, al tener en cuenta los valores personales del individuo desde su perspectiva, se torna significativa, ya que la literatura confirma la importancia en la cultura occidental de una decisión consensuada, producto de la reflexión analítica, en el entorno de la relación médico-paciente para mujeres con cáncer de mama temprano.

## CONCLUSIONES

Del análisis de las diferentes referencias bibliográficas tomadas en cuenta en esta revisión, la literatura confirma la importancia en la cultura occidental de una decisión consensuada y producto de una reflexión analítica.

El análisis desde la perspectiva de la enferma de modelos desde el punto de vista matemático fortalece la objetividad y permite diferenciar cinco modelos matemáticos independientes entre sí; identifica el razonamiento y discurso en la relación médico-paciente que sigue la medicina tradicional, la cual está sustentada en lógica *ponendo ponens*, teoría de conjuntos y teoría de probabilidad. Asimismo, permite entender la diferencia que guarda en la relación profesional con el individuo la llamada medicina basada en la evidencia y provee elementos para percibir su discurso, que se sustenta, además, en la lógica proposicional *ponendo tollens*, en utilidad esperada y estadística binomial.

Estas distan de ser las únicas formas de analizar el evento de la decisión en la relación médico-paciente, sobre todo en situaciones con potencial de conflicto y múltiples opciones con semejante tasa de éxito. En ellas, el mayor evaluador del evento y sus resultados no es quien lo realiza, sino quien recibe la atención, y dado que las estrategias en potencia son cooperativas, si se da el intercambio racional de información, además de tomar en cuenta las circunstancias o perspectivas bilateralemente, se puede llegar a una situación de equilibrio, considerada solución.

Finalmente, ningún modelo evaluado cumple con lo previamente mencionado, por lo que es pertinente desarrollar o complementar algún modelo; proponemos la teoría de juegos como base.

## REFERENCIAS

1. Fallbjörk U, Karlsson S, Salander P, Rasmussen BH. Differences between women who have and have not undergone breast reconstruction after mastectomy due to breast cancer. *Acta Oncol.* 2010; 49 (2): 174-179. doi: 10.3109/02841860903490069.
2. Müller-Engelmann M, Donner-Banzhoff N, Keller H, Rosinger L, Sauer C, Rehfeldt K et al. When decisions should be shared: a study of social norms in medical decision making using a factorial survey approach. *Med Decis Making.* 2013; 33 (1): 37-47. doi: 10.1177/0272989X12458159.
3. Nelson WL, Han PKJ, Fagerlin A, Stefanek M, Ubel PA. Rethinking the objectives of decision aids: a call for conceptual clarity. *Med Decis Making.* 2007; 27 (5): 609-618. doi: 10.1177/0272989X07306780.
4. Rowland JH, Katherine A, Meyerowitz BE, Belin TR, Wyatt GE, Ganz PA. Role of breast reconstructive surgery in physical and emotional outcomes among breast cancer survivors. *J Natl Cancer Inst.* 2000; 92 (17): 1422-1429.
5. Ruelas-Barajas E, Tena-Tamayo C, Sánchez-González J, Sarabia-González O, Hernández-Camboa E, Campos-Castolo EM. Eventos adversos identificables en las quejas médicas. *Cir Cir.* 2008; 76 (2): 153-160.
6. Street RL, Voigt B. Patient participation in deciding breast cancer treatment and subsequent quality of life. *Med Decis Making.* 1997; 17 (3): 298-306. doi: 10.1177/0272989X9701700306.
7. Street RL. Aiding medical decision making: a communication perspective. *Med Decis Making.* 2007; 27 (5): 550-553. doi: 10.1177/0272989X07307581.
8. Noar SM, Althouse BM, Ayers JW, Francis DB, Ribisl KM. Cancer information seeking in the digital age: effects of Angelina Jolie's prophylactic mastectomy announcement. *Med Decis Making.* 2015; 35 (1): 16-21. doi: 10.1177/0272989X14556130.
9. Bhatti J, Redelmeier DA. Angelina Jolie and medical decision science. *Med Decis Making.* 2015; 35 (1): 4-5. doi: 10.1177/0272989X14558882. Epub 2014 Nov 5.
10. Chopra I, Kamal KM. A systematic review of quality of life instruments in long-term breast cancer survivors. *Health Qual Life Outcomes.* 2012; 10 (1): 14. doi: 10.1186/1477-7525-10-14.
11. DuBenske LL, Gustafson DH, Shaw BR, Cleary JF. Web-based cancer communication and decision making systems: connecting patients, caregivers, and clinicians for improved health outcomes. *Med Decis Making.* 2010; 30 (6): 732-744. doi: 10.1177/0272989X10386382.
12. Elwyn G, Frosch D, Thomson R, Joseph-Williams N, Lloyd A, Kinnersley P et al. Shared decision making: a model for clinical practice. *J Gen Intern Med.* 2012; 27 (10): 1361-1367. doi: 10.1007/s11606-012-2077-6
13. Helms RL, O'Hea EL, Corso M. Body image issues in women with breast cancer. *Psychol Health Med.* 2008; 13 (3): 313-325. doi: 10.1080/13548500701405509.
14. Hunink MG. In search of tools to aid logical thinking and communicating about medical decision making. *Med Decis Making.* 2001; 21 (4): 267-277. doi: 10.1177/0272989X0102100402.
15. Juarez G, Hurria A, Uman G, Ferrell B. Impact of a bilingual education intervention on the quality of life of Latina breast cancer survivors. *Oncol Nurs Forum.* 2013; 40 (1): E50-E60. doi: 10.1188/13.ONF.E50-E60.
16. Hawley ST, Lantz PM, Janz NK, Salem B, Morrow M, Schwartz K et al. Factors associated with patient involvement in surgical treatment decision making for breast cancer. *Patient Educ Couns.* 2007; 65 (3): 387-395.
17. Légaré F, Stacey D, Pouliot S, Gauvin FP, Desroches S, Kryworuchko J et al. Interprofessionalism and shared decision-making in primary care: a stepwise approach towards a new model. *J Interprof Care.* 2011; 25 (1): 18-25. doi: 10.3109/13561820.2010.490502.
18. Stigglebout AM, Van der Weijden T, De Wit MP, Frosch D, Légaré F, Montori VM et al. Shared decision making: really putting patients at the centre of healthcare. *BMJ.* 2012; 344: e256. doi: 10.1136/bmj.e256.
19. Whitney SN, Holmes-Rovner M, Brody H, Schneider C, McCullough LB, Volk RJ et al. Beyond shared decision making: an expanded typology of medical decisions. *Med Decis Making.* 2008; 28 (5): 699-705. doi: 10.1177/0272989X08318465.
20. Paulus MP, Yu AJ. Emotion and decision-making: affect-driven belief systems in anxiety and depression. *Trends Cogn Sci.* 2012; 16 (9): 476-483. doi: 10.1016/j.tics.2012.07.009.
21. González-Manteiga MT. *Modelos matemáticos discretos en las ciencias de la naturaleza: teoría y problemas.* España: Díaz de Santos; 2003.
22. Fraenkel L, McGraw S. Participation in medical decision making: the patients' perspective. *Med Decis Making.* 2007; 27 (5): 533-538. doi: 10.1177/0272989X07306784.
23. Fisher B. From Halsted to prevention and beyond: advances in the management of breast cancer during the twentieth century. *Eur J Cancer.* 1999; 35 (14): 1963-1973.
24. Gigerenzer G. The psychology of good judgment: frequency formats and simple algorithms. *Med Decis Making.* 1996; 16 (3): 273-280. doi: 10.1177/0272989X9601600312.
25. Pearson SD, Margolis CZ, Davis S, Schreier LK, Gottlieb LK. The clinical algorithm nosology: a method for comparing algorithmic guidelines. *Med Decis Making.* 1992; 12 (2): 123-131. doi: 10.1177/0272989X9201200205.
26. Roberts M, Russell LB, Paltiel AD, Chambers M, McEwan P, Krahn M et al. Conceptualizing a model: a report of the ISPOR-SMDM Modeling Good Research Practices Task Force-2. *Med Decis Making.* 2012; 32 (5): 678-689. doi: 10.1177/0272989X12454941.
27. LeBlanc A, Kenny DA, O'Connor AM, Légaré F. Decisional conflict in patients and their physicians: a dyadic approach to shared decision making. *Med Decis Making.* 2009; 29 (1): 61-68. doi: 10.1177/0272989X08327067.
28. Brehaut JC, O'Connor AM, Wood TJ, Hack TF, Siminoff L, Gordon E et al. Validation of a decision regret scale. *Med Decis Making.* 2003; 23 (4): 281-292. doi: 10.1177/0272989X03256005.
29. O'Connor AM, Drake ER, Fiset V, Graham ID, Laupacis A, Tugwell P. The Ottawa patient decision aids. *Eff Clin Pract.* 1999; 2 (4): 163-170.
30. Whelan T, Levine M, Willan A, Gafni A, Sanders K, Mirsky D et al. Effect of a decision aid on knowledge and treatment decision-making for breast cancer surgery: a randomized trial. *JAMA.* 2004; 292 (4): 435-441. doi: 10.1001/jama.292.4.435.
31. Allaire AS, Labrecque M, Giguère A, Gagnon MP, Grimshaw J, Légaré F. Barriers and facilitators to the dissemination of DECISION+, a continuing medical education program for optimizing decisions about antibiotics for acute respiratory infections in primary care: a study protocol. *Implement Sci.* 2011; 6: 3. doi: 10.1186/1748-5908-6-3.
32. Ancker JS, Weber EU, Kukafka R. Effects of game-like interactive graphics on risk perceptions and decisions. *Med Decis Making.* 2011; 31 (1): 130-142. doi: 10.1177/0272989X10364847.
33. Harle CA, Downs JS, Padman R. Effectiveness of personalized and interactive health risk calculators: a randomized trial. *Med Decis Making.* 2012; 32 (4): 594-605. doi: 10.1177/0272989X11431736.
34. Schapira MM, Walker CM, Cappaert KJ, Ganschow PS, Fletcher KE, McGinley EL et al. The numeracy understanding in medicine instrument: a measure of health numeracy developed using item response theory. *Med Decis Making.* 2012; 32 (6): 851-865. doi: 10.1177/0272989X12447239.
35. Koch-Gromus U, Kreß H. Doctor-patient relationship. *Bundesgesundheitsblatt Gesundheitsforschung Gesundheitsschutz.* 2012; 55 (9): 1081-1084. doi: 10.1007/s00103-012-1541-0.

36. McCaffery KJ, Dixon A, Hayen A, Jansen J, Smith S, Simpson JM. The influence of graphic display format on the interpretations of quantitative risk information among adults with lower education and literacy: a randomized experimental study. *Med Decis Making.* 2012; 32 (4): 532-544. doi: 10.1177/0272989X11424926.
37. Beck JR. Decision-making studies in patient management: twenty years later. *Med Decis Making.* 1991; 11 (2): 112-115.
38. Halvorsen PA. What information do patients need to make a medical decision? *Med Decis Making.* 2010; 30 (5 Suppl): 11S-13S. doi: 10.1177/0272989X10381349.
39. Hellmich M, Abrams KR, Jones DR, Lambert PC. A Bayesian approach to a general regression model for ROC curves. *Med Decis Making.* 1998; 18 (4): 436-443. doi: 10.1177/0272989X9801800412.
40. Lam WW, Li WW, Bonanno GA, Mancini AD, Chan M, Or A et al. Trajectories of body image and sexuality during the first year following diagnosis of breast cancer and their relationship to 6 years psychosocial outcomes. *Breast Cancer Res Treat.* 2012; 131 (3): 957-967. doi: 10.1007/s10549-011-1798-2.
41. Sivell S, Edwards A, Elwyn G, Manstead AS. Understanding surgery choices for breast cancer: how might the Theory of Planned Behaviour and the Common Sense Model contribute to decision support interventions? *Health Expect.* 2011; 14 Suppl 1: 6-19. doi: 10.1111/j.1369-7625.2009.00558.x.
42. Carter KJ, Ritchey NP, Castro F, Caccamo LP, Kessler E, Erickson BA. Analysis of three decision-making methods: a breast cancer patient as a model. *Med Decis Making.* 1999; 19 (1): 49-57. doi: 10.1177/0272989X9901900107.
43. Hazen GB. Factored stochastic trees: a tool for solving complex temporal medical decision models. *Med Decis Making.* 1993; 13 (3): 227-236. doi: 10.1177/0272989X9301300309.
44. Sadatsafavi M, Moayyeri A, Bahrami H, Soltani A. The value of Bayes theorem in the interpretation of subjective diagnostic findings: what can we learn from agreement studies? *Med Decis Making.* 2007; 27 (6): 735-743. doi: 10.1177/0272989X07305322.
45. Chhatwal J, Alagoz O, Burnside ES. Optimal breast biopsy decision-making based on mammographic features and demographic factors. *J Oper Res Soc Oper Res Soc.* 2011; 58 (6): 1577-1591. doi: 10.1287/opre.1100.0877.
46. Sonnenberg FA, Beck JR, Frank A. Markov models in medical decision making: a practical guide. *Med Decis Making.* 1993; 13 (4): 322-338. doi: 10.1177/0272989X9301300409.
47. Davis M. *Game theory.* New York: Dover Books on Mathematics; 1983.
48. De Martino B, Kumaran D, Seymour B, Dolan RJ. Frames, biases, and rational decision-making in the human brain. *Science.* 2006; 313 (5787): 684-687. doi: 10.1126/science.1128356.
49. Ramírez RO. Capítulo 3 : Lógica difusa. Conceptos fundamentales. In: *Simulación en simmechanics de un sistema de control difuso para el robot udlap.* Tesis de licenciatura. [consultado 20 de mayo de 2015]. Universidad de las Américas Puebla; 2005. pp. 35-59. Disponible en: [http://catarina.udlap.mx/u\\_dl\\_atales/documentos/lmt/ramirez\\_r\\_o/capitulo3.pdf](http://catarina.udlap.mx/u_dl_atales/documentos/lmt/ramirez_r_o/capitulo3.pdf).
50. Morin E, Pakman M. *Introducción al pensamiento complejo.* Francia: Gedisa; 1998.
51. Meza-Rodríguez MP, Sánchez-Bravo C, Mancilla-Ramírez J. Relación médico-paciente con cáncer. *Perinatol Reprod Hum.* 2014; 28 (1): 41-44.
52. Kahneman D, Tversky A. Prospect theory: an analysis of decision under risk. *Econometrica.* 1979; 47 (2): 263-291.
53. Tversky A, Kahneman D. Judgment under uncertainty: heuristics and biases. *Science.* 1974; 185 (4157): 1124-1131. doi: 10.1126/science.185.4157.1124.
54. Wakker PP. Lessons learned by (from?) an economist working in medical decision making. *Med Decis Making.* 2008; 28 (5): 690-698. doi: 10.1177/0272989X08323916.
55. Byrnes PJ. *The nature and development of decision making: a self-regulation model.* Mahwah, New Jersey: L. Erlbaum Associates; 1998.
56. Bybee RW. *Doing science : the process of scientific inquiry.* National Institute of General Medical Sciences; 2005.
57. Boring JR, Nutter DO. Analytic thinking. *Acad Med.* 1984; 59 (11): 875-880. doi: 10.1097/00001888-198411000-00006.