

DERECHO Y MATEMÁTICAS

José Ramón Ulloa Herrero

Sumario: I. Introducción. II. Abogados Electrónicos. III. Matemáticas e ilegalidad. IV. Los Números y la Eficacia de las Normas. V. Matemáticas de los Procesos Electorales. VI. La Teoría de Juegos y la Ley

I. Introducción

La relación entre Derecho y Matemáticas no es nueva. Ya en la Edad Media Santo Tomás de Aquino, siguiendo a Aristóteles, distinguía el justo medio en la justicia conmutativa y en la justicia distributiva con base en la diferencia entre la igualdad estricta o aritmética y la igualdad proporcional o geométrica. (Suma Teológica II, II q. 61 a.2 c.)

Hoy, 750 años después, el conocimiento matemático interviene cada vez en mayor medida en la elaboración, aprobación, aplicación y fundamentación de las leyes.

El propósito de esta nota es proporcionar una visión somera de algunas aplicaciones actuales de las Matemáticas al Derecho.

II. Abogados Electrónicos

En las oficinas de muchos abogados, las computadoras juegan un papel creciente en la redacción e impresión de textos, el registro de gastos e ingresos, la administración de asuntos y el intercambio de información. Se utilizan también para anunciar servicios, acceder a bases de datos legales, y comunicarse con clientes y socios.

Algunos científicos quieren ir más lejos y elaborar programas de computadora que puedan proporcionar en mayor o menor medida consejos y opiniones como los que puede dar un experto en leyes.

Esta meta es muy atractiva tanto por el reto intelectual que representa como por las enormes ganancias que obtendrían quienes la alcancen y también por la posibilidad de hacer accesible el consejo jurídico experto a una población que de otro modo no lo tendría.

Para alcanzar esta ambiciosa meta los científicos han intentado elaborar modelos computacionales del conocimiento y el razonamiento jurídico, esto es, bases de datos cuyos elementos pueden ser transformados mediante la aplicación mecánica de ciertas reglas para lograr resultados semejantes a los que persigue un abogado experto cuando se le plantea un problema de su competencia.

Se acepta comúnmente que hay tres grandes tipos de razonamiento jurídico: el deductivo, el inductivo y el analógico. Se han desarrollado programas de computadora que pretenden imitar cada una de estas formas de razonamiento y otros que combinan las tres. Cfr. (Hunter, 2000, pp.1-2).

Independientemente de sus logros, de las críticas que se les han hecho y del futuro que puedan tener estos intentos, en su elaboración juegan un papel importante herramientas matemáticas tales como la lógica simbólica o la estadística.

III. Matemáticas e Ilegalidad

Los matemáticos han descubierto que también el azar está sujeto a leyes y esas leyes pueden ayudar a los investigadores y a los abogados a determinar si ciertos hechos se deben al azar o son el resultado de una acción intencionada.

Números falsos

A algunos delincuentes los han atrapado porque cometieron el error de violar no sólo la ley humana sino también las leyes de los números. La ley de Benford establece el comportamiento que cabe esperar de los números que surgen naturalmente y no han sido "manipulados". Con el auxilio de programas de computadora se pueden detectar números que se desvían de esta ley y así los auditores pueden descubrir fraudes tales como la falsificación de las cifras de ventas de un restaurante con fines de evasión fiscal. Cfr. (Robertson, 2000).

Matemáticas Forenses

Otro ejemplo del uso de las matemáticas en relación con la violación de las leyes es la comparación de muestras de DNA. Un caso típico de éstos implica la comparación de dos muestras de DNA, una tomada del lugar del delito y otra de un sospechoso. Si ambas muestras coinciden (son indistinguibles) se tiene una prueba de que el sospechoso cometió el delito. ¿Pero qué tan fuerte es esta prueba? Si el DNA en cuestión tiene características muy poco comunes, la prueba es fuerte, pero en la medida en que el DNA sea más común es más fácil suponer que las muestras de DNA coinciden por casualidad o azar. En estos casos es muy importante estimar la probabilidad de que una coincidencia determinada ocurra por azar. La estimación puede cuantificarse con base en procedimientos matemáticos. Cfr. (Brenner, 2000, p.1).

Tanto en este caso, como en todos aquéllos en que un argumento jurídico hace uso de elementos matemáticos, el abogado hará bien en recordar que también con números y fórmulas algebraicas se pueden hacer razonamientos falaces.

IV. Los Números y la Eficacia de las Normas

La ley es perfectible y uno de los medios de perfeccionarla es atender a los resultados que produce, los cuales a veces sí, pero no siempre son aquellos que pretenden los legisladores. El uso de los números, principalmente en la forma de estadísticas, puede ser muy útil para valorar las consecuencias que tienen las normas.

Fumadores ingenuos

Así, por ejemplo, las estadísticas muestran que en los Estados Unidos de Norteamérica la mayoría de las regulaciones estatales dirigidas a evitar que los adolescentes fumen han tenido poco o ningún efecto. Las estadísticas sugieren en cambio que pudiera ser más efectivo hacer conscientes a los adolescentes del poder que tienen los cigarrillos para esclavizar a los fumadores, ya que son más propensos a fumar aquellos que creen que se puede dejar de fumar cuando uno quiere. Cfr. (Hersh, 2000).

Impuestos y desempleo

De acuerdo con el autor Thomas Cool, la relación inadecuada entre inflación y desempleo que tuvo lugar durante las últimas décadas del siglo XX en los países de la OECD tiene probablemente su origen en la política fiscal, de pensiones y de seguros sociales aplicada por esos países. Dicha política se basa en una teoría económica que usa estadísticas y derivadas parciales, mientras que la visión que podría mejorar la situación se basa en derivadas totales. Una parte importante del problema parece ser el nivel de ingresos para el que se fija la exención de impuestos. Cfr. (Cool, 1994).

Límites de velocidad

Al establecer un ordenamiento sobre el límite de velocidad en las carreteras, es conveniente que los legisladores tomen en cuenta no sólo las estadísticas de mortalidad con las que se cuenta para cada uno de los posibles límites, sino también las estadísticas de contaminación, desgaste de las carreteras y tiempo de manejo para los usuarios asociadas a cada uno de ellos.

Es preferible que dichas estadísticas registren datos del propio país pero si esto no es posible pueden utilizarse las de países similares hasta que se pueda revisar la ley con datos confiables del propio país. Cfr. (MacRae, 1997).

Regla de compensación

Hay una vieja regla que permite hacer un cálculo simplificado de la indemnización a pagar por daños tales como muerte y lesiones personales. La regla, llamada Regla de Compensación Total por daños indemnizables establece que si una persona sufre un daño, por ejemplo, que puede cuantificarse en \$100,000.00 pesos por año y se espera que el daño se prolongue por 25 años, la compensación que se debe pagar es de \$2,500,000 pesos. La regla ha sido objetada por ser demasiado simple y no tomar en cuenta variables tales como las tasas de interés y de inflación. Sin embargo, el análisis algebraico y la revisión de datos tales como las tasas de interés y los incrementos de salarios permiten concluir que es válida en promedio para países tales como Estados Unidos de Norteamérica, Canadá, Australia, Bélgica, Dinamarca, Alemania y España y que no hay ninguna otra mejor como punto de partida para calcular una indemnización de este tipo. Cfr. (Palmer, 1998).

V. Matemáticas de los procesos electorales

La decisión sobre el establecimiento de autoridades y leyes se realiza en muchas ocasiones por medio de votaciones.

Representación proporcional

El aspecto matemático de las votaciones puede ilustrarse mediante los artículos 52, 53 y 54 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos relativos a la integración de la Cámara de Diputados. Dichos artículos emplean los conceptos de división, listas ordenadas y porcentajes para regular la elección de los 200 diputados federales que se eligen mediante el principio de representación proporcional.

Votos ponderados

Aun cuando no haya violaciones a las normas electorales, los resultados de las votaciones no siempre son los deseados debido a ciertas peculiaridades matemáticas ocultas en los sistemas de votación.

Así por ejemplo, alrededor de 1770, hubo necesidad de que los miembros de la Academia Francesa eligieran uno de tres candidatos para ocupar un puesto vacante. El matemático J. C. de Borda consideró que la costumbre de elegir simplemente al candidato de los tres que tuviera más votos podría conducir a resultados menos satisfactorios que si cada quien asignaba dos puntos al candidato que prefería sobre los otros dos, un punto al candidato que ocupara el segundo lugar en orden de preferencia y 0 puntos al que prefiriera en tercer lugar. Se sumarían los puntos correspondientes a cada candidato y se seleccionaría a aquel que tuviera una mayor puntuación. Se ha demostrado matemáticamente que el sistema propuesto por Borda es el que mejor refle-

ja en este caso las preferencias de los votantes mientras que el sistema de mayoría simple puede conducir en algunas ocasiones a elegir al candidato que menos refleja dichas preferencias. Cfr. (Saari, 2000).

Dos ganadores del Premio Nobel de Economía, Kenneth J. Arrow y Amartya K. Sen, han hecho cada uno por su parte contribuciones a la Teoría de la Elección Social (Estudio de las elecciones o toma de decisiones grupales) mediante teoremas que llevan sus nombres y señalan ciertas limitaciones de los sistemas de votación. Cfr. (Saari, 2000).

VI. La Teoría de Juegos y la Ley

Cuando el legislador establece una norma lo hace con el propósito de lograr un bien o evitar un mal, partiendo del supuesto de que la norma en cuestión influirá en el comportamiento de las personas de tal manera que se logre dicho propósito.

Por ello el establecimiento de leyes requiere la prudencia, que implica la capacidad de prever el efecto de nuevos ordenamientos. Para prever estos efectos puede ser de utilidad un modelo matemático llamado Teoría de Juegos que parte de ciertos supuestos acerca del comportamiento racional y constituye una rama de la Teoría de la Elección Racional.

La Teoría de Juegos estudia la interacción entre personas que pueden elegir entre un cierto número de jugadas o cursos de acción (estrategias) de los que resultan ciertas consecuencias deseables o indeseables para ellas. La Teoría supone que atendiendo a esas consecuencias las personas o entidades tienden a elegir el curso de acción que más les conviene.

"El Premio Nobel de Economía Ronald H. Coase propuso el siguiente ejemplo que puede ilustrar la aplicación de la Teoría de Juegos al Derecho:

¿Cómo dividir las responsabilidades en una situación en la que el dueño de un ferrocarril debe decidir cuánto gastar en protectores para evitar que las chispas quemen las plantas cercanas a las vías y los agricultores deben decidir qué tan cerca de las vías sembrar?

Para efectos de este juego la ganancia del agricultor es la cosecha menguada porque la queman las chispas del ferrocarril, y las ganancias del dueño del ferrocarril son sus ingresos menos lo que gasta en protectores.

De acuerdo con la Teoría de Juegos se llegará a una situación de equilibrio, llamada Equilibrio de Nash, consistente en que *ambos jugadores elegirán estrategias tales*

que a ninguno le convendría elegir otra estrategia considerando la que elige su oponente.

Supongamos ahora que el legislador decide intervenir y hace al dueño del ferrocarril estrictamente responsable de todos los daños a las plantas del agricultor. ¿Logrará así acaso que el agricultor siembre a una distancia óptima de las vías y que el ferrocarril invierta la cantidad óptima en protectores? No, porque en dicha solución legal el agricultor no tiene incentivo alguno para sembrar a la distancia óptima de las vías". (Tomado del artículo de Douglas Baird: *Game Theory and the Law*, que se encuentra en *The New Palgrave Dictionary of Economics and the Law*, pp.192-193).

Generalizando lo visto en este caso, puede decirse que si las leyes de indemnización de daños tienen el propósito de ofrecer a quienes pueden causar daños y a sus posibles víctimas los incentivos suficientes para que tomen las debidas precauciones, se deberán diseñar las leyes de tal manera que la situación deseada sea un equilibrio de Nash, ya que de lo contrario se favorecerá la negligencia de alguna de las partes o de ambas.

Los ejemplos anteriores ilustran el modo en el que la Teoría de Juegos puede ayudar al legislador a prever los resultados de establecer una nueva norma o modificar las ya existentes.

La Teoría de Juegos se ha aplicado a una gran variedad de temas legales entre los que se encuentran las regulaciones ambientales, las normas contra monopolios, los contratos, las relaciones entre deudor y acreedor, la legislación sobre quiebras y la laboral.