

UNIVERSIDAD NACIONAL
AUTÓNOMA DE MÉXICO

ENTRE PIPETAS Y MAZOS

Meditaciones sobre Ciencia
Forense

Vicente Torres Zúñiga
&
José Guadalupe Bañuelos
Muñeton

Ciudad Universitaria, Cd. Mx. 2022



Este documento ha sido elaborado enteramente en L^AT_EX.

This work is licensed under a Creative Commons
“Attribution-NonCommercial-ShareAlike 4.0 In-
ternational” license.



Primera impresión: 2022.

*Dedicado a
nuestras familias*

INTRODUCCIÓN

Esta es la versión escrita del *podcast* llamado «El Átomo de Locard», un espacio sobre la ciencia aplicada en tribunales. Originalmente, la cápsula es una contribución para «Mundo Forense», un programa semanal transmitido por Internet a través de la plataforma de Educación Continua de la Facultad de Derecho de la UNAM.

Este manuscrito representa parte de nuestra respuesta a lo que atestigüamos diariamente en la tensa colaboración entre la academia y la ejecución forense. Mediante un formato de textos cortos abordamos historias, conceptos, trasfondos, además de usos y costumbres entre los científicos y cómo estos se adaptan a lo que sucede en las cortes. Tratamos de ampliar la información (por medio de ilustraciones alusivas, comentarios y referencias a pie de página) y con ello esperamos que la obra se contraste, complemente y corrija.

Con el nombre de Átomos-de-Locard procuramos fusionar dos figuras emblemáticas de la sociedad científica y la comunidad criminalística. Primero, el *átomo* es uno de los iconos más representativos para las llamadas ciencias duras, en el que se ha recorrido un camino largo y sinuoso para consolidar el concepto; hoy es la base de mucho de nuestro conocimiento y tecnología. En contraste, Edmond Locard (1877-1966) es considerado como uno de los pioneros de la investigación forense contemporánea, enunció el principio de intercambio, estableciendo los fundamentos de qué es el indicio: objeto donde se encuentra la información que el especialista forense necesita para su investigación, por lo que para obtenerla, él debe prepararse.

Por otro lado, comunicar significa que alguien se asume en emisor, enviando un mensaje a través de un medio con la intención de alcanzar a un receptor; esperando influir en su comportamiento. Tal idea de comunicar la aprovechan los poetas, los vendedores y también los científicos. Cada uno con

objetivos específicos.

¿Para qué se comunica aquel que dice hacer ciencia?

Los investigadores pueden desear compartir y enriquecer su conocimiento con los colegas, así que escriben artículos técnicos u ofrecen ponencias; también, pueden desear formar a la nueva generación que continúe con su legado por lo que imparten clases; o bien, pueden intentar inspirar una vocación o comunicarse con sus seguidores; o aumentar la comprensión pública de la ciencia, por lo que escribirán una nota periodística o dará una entrevista. En todos estos casos, el académico se convierte en un comunicador, en un divulgador de la ciencia.

¿Y dónde debería de concentrar sus esfuerzos de divulgación científica?

Seguro es una decisión personal. Pero si el médico es necesario en donde están los enfermos, y no donde la gente está sana, entonces el divulgador científico debe acudir dónde la gente necesita diferenciar entre ciencia y otro tipo de conocimiento: distinguir entre hechos y opiniones; también comprender cómo se logran tales ideas, cómo son puestas a prueba y por qué creemos en ellas.

Si bien existen muchos lugares donde se necesita divulgación científica, los tribunales son en especial importantes. Principalmente porque las consecuencias de las decisiones que se toman ahí son críticas, le cambian la vida a las personas y moldean a la sociedad. Hoy, en ese lugar la ciencia es una invitada, no una protagonista.

En lo general, los abogados y los operadores¹ en las cortes son personas educadas, saben que los aviones vuelan siguiendo las leyes de la física y no por magia. Pero en su quehacer, ellos están constreñidos al protocolo y al proceso. Muchos de ellos consideran más importante ganar el litigio que encontrar la verdad o restituir la justicia. He presenciado el testimonio de criminalistas que se equivocaron en utilizar el GPS para documentar la zona de investigación, por lo que todo el trabajo forense se pierde. He visto peritos pasar horas de interrogatorio para confirmar, que sobre una hoja blanca se imprimió un nombre en negro. Discusiones acaloradas entre peritos, porque uno le llama a su quehacer «Ciencia» y el otro afirma que es «Técnica». En general, veo más entusiasmo por seguir un ISO-9000 que en desarrollar un

¹Con esta palabra me refiero al profesional en general, pero en Derecho se diferencia. Operador puede ser un juez, MP o abogado; auxiliar es un perito.

nuevo método de investigación.

Creo que se necesita hacer divulgación para el público en general, pero también se requiere hacer una divulgación especializada para los profesionales del derecho, reduciendo más el nicho. Para ello, hay que hablar su idioma, hay que buscar sus intereses, motivaciones, sin esperar que re-escriban las ecuaciones de la relatividad de Einstein, pero sí qué comprendan los alcances de la ciencia, el modo en qué logramos tal conocimiento y por qué confiamos en él. Si como dice Mauricio-José Schwarz²: «El progreso no es el conocimiento, es lo que hacemos con él», entonces hay mucho trabajo pendiente en las cortes. Especialmente en las mexicanas, que hoy viven una transición entre un sistema penal inquisitorio a uno acusatorio, que es más abierto al escrutinio público y al respeto a los derechos humanos.

En este último sentido, la Declaración Universal de los Derechos Humanos, en su artículo 27, dice:

«Toda persona tiene derecho a tomar parte libremente de la vida cultural de la comunidad, **a gozar de las artes y a participar en el progreso científico y en los beneficios que de él resulten**».

Gozar del progreso científico y beneficios que resulten implica –para los imputados, los ofendidos y las víctimas– un juicio más justo. Justicia real. Eso solo se puede obtener si la población en general y los profesionales del derecho se encuentran mejor informados y son más críticos sobre lo que les dicen que es ciencia. Ese es el interés de esta obra.

²Canal *Youtube* de Mauricio Schwarz: «La charla que no di en Naukas 2017», publicado: 12 sep. 2017. Recuperado: enero 2019.

Estructura de la obra

El libro esta dividido en capítulos breves, que se pueden leer sin un orden definido, cada capítulo es ilustrado con una obra de arte, que trata de concatenar a cada capítulo. Luego, una frase que escuché en las audiencias, o entre los pasillos de la corte, o en algún evento académico o bien en ambientes más relajados que he compartido con los compañeros. Después, la exposición con un cierre. En ocasiones, presento una imagen más técnica sobre el tema. Esta obra fue pensada para el formato electrónico, por ello esta salpicada de hipervínculos internos y externos, con el fin de evitar ser intensivo en la lectura, eluda hacer explícita su presencia. A manera de *easter egg*, el lector deberá encontrar el patrón de esta característica. Finalmente, por medio de pies de página complemento ideas y referencias. Buscando que la obra fuera fácil de seguir. Espero que sea edificante y disfrutable.

Agradecimientos

Este trabajo ha recibido el apoyo económico por una entidad pública: la Universidad Nacional Autónoma de México; mediante los proyectos UNAM-PAPIME-PE115519 y carece de conflicto de intereses.

Los Autores, 2022.

Índice general

INTRODUCCIÓN	I
Índice general	IV
Índice de figuras	XI
1. Ciencia Cambiante	1
2. Consenso Científico	6
3. Error en Ciencia	10
4. Ciencia Reproducible	13
5. Estándar Daubert	16
6. Cientismo	19
7. Teoría del Caso y Teoría Científica	23
8. Teoría del Caso y Leyes Científicas	26

9. Correlación y Ley Científica	29
10.El Experimento Científico y Forense	33
11.Dos Caras en la Investigación Forense	37
12.El Experimento de la Cárcel de Stanford	41
13.Cara de Criminal	44
14.Bioético o Exacto: el Dilema del Modelo Forense	47
15.¿Existe el Método Científico?	51
16.Inducción Forense	54
17.Hawking, Holmes y el Método Deductivo	57
18.¿Cuándo Surgió la Ciencia?	60
19.La Primera Lucha Entre Teóricos vs. Empíricos	63
20.¿Necesitamos Jueces Científicos?	66
21.Investigación Criminal, la Realidad Contra el Mito	70
22.¿Qué es la Revisión por Pares?	74
23.El Efecto San Mateo en la Corte	77
24.Pseudociencia en el Tribunal	80

25.Ciencias Duras y Blandas: Una Falsa Dicotomía	83
26.Examen Bungeano a la Ciencia Forense	86
27.Ordalía, el Juicio de Dios	90
28.Perfilación Geográfica	94
29.El Juicio Canguro y el Sesgo de Confirmación	98
30.Matemáticas Decidiendo Juicios	101
31.Entre la Historia y el Destino Marcado	104
32.Kit Escéptico para el Juez	107
33.El Abogado y la Navaja de Occam	110
34.Mexicanos Percibiendo a la Ciencia	113
35.El Mazo y el Sismo	116
36.Bots, Apps y Jueces	119
37.Dilemas Forenses en Automóviles Autónomos	122
38.Celadores y Píldoras	125
39.Proyecto Inocencia	129
40.¿Los Jueces Escuchan a las Peritos?	132

41.La Ciencia Forense es Como un Edificio	135
42.El Perito, el Notario y el Facebook	138
43.Legisladores y Decisiones Dificiles	141
44.La Raíz de la Ciencia Forense	145
45.La Esencia del Indicio	149
46.Sesgo de Fidelidad en Peritos	153
47.La Pregunta Correcta	157
48.El MP y el Lugar de Investigación	160
49.Choque y Cooperación entre Periciales	163
50.La Simulación como Eje de Formación Forense	166
51.Científicos Experimentando Consigo Mismos	170
52.Un Saber Nebuloso	174
53.Al Buen Entendedor, Pocas Palabras Bastan	177
54.Resistencia en la Ciencia	181
55.El Sesgo del Superviviente	184
56.Luchar para ser Objetivo	188

57.El Más Descuidado, el Más Veloz	192
58.Efecto Halo en la Corte	196
59.La Cartera Perdida	199
60.El Niño, la Geóloga y el Criminalista	203
61.La Corte de los Cuervos	207
62.I.A. Criminal	211
63.Espíritus y Científicos	215
64.Una Ciencia Bisoña	219
65.Una Ciencia Dependiente	223
66.La Raíz de la Deshonestidad	226
67.Desigualdad y Crimen	229
68.Principio de Pareto para Forenses	232
69.Contaminación y Tasas de Crimen	235
70.Miscelánea de Huellas Dactilares	238
71.Ley de Benford y Fraude Electoral	241
72.Dos Visiones en Ciencias Sociales para el Crimen	244

73.Crimen y Modelo de Mundo Pequeño	247
74.Un Matemático Líder de Pandilla	250
75.DeepFake 101	254
Índice alfabético	259

Índice de figuras

1.1. El sueño de la razón produce monstruos. F. de Goya, 1799 . . .	1
2.1. La Justicia y la Divina-Venganza persiguen al Crimen. P.P. Prud'hon, c. 1805-8	6
3.1. El problema viene al alquimista. Anónimo, siglo XVII	10
4.1. El suicidio. E. Manet, 1877	13
5.1. Alegoría de la Justicia (Detalle). Anónimo, c. 1560	16
6.1. El caminante sobre el mar de nubes. C. D. Friedrich, 1818 . . .	19
6.2. Infografía comparativa entre estados de EE.UU. en el uso de un estándar para la admisión de la prueba científica	22
7.1. Jugadores de cartas. Caravaggio, 1595	23
8.1. Detalle de «La escuela de Atenas», Rafael Sanzio, 1510-1511 . .	26
9.1. Newton. William Blake, 1795	29
9.2. Una gráfica hipotética con datos correlacionados a un modelo lineal	32

10.1. Detalle del retrato de Antoine-Laurent Lavoisier y Marie-Anne Pierrette Paulze. David, 1788	33
11.1. The Camden Town Murder. Walter Sickert, c. 1909	37
12.1. La extracción de la piedra de la locura. El Bosco, 1494	41
13.1. Algunas fotografías de delincuentes, archivos de Cesar Lombroso, c. 1880	44
14.1. El anciano de los días. William Blake, 1794	47
14.2. Recreación virtual parcial de un hecho de tránsito	50
15.1. Pirámide de cráneos. Cézanne, c. 1901	51
16.1. Detalle del alquimista. Joseph Wright of Derby, 1771	54
17.1. Detalle del grabado que ilustra la decapitación de Luis XVI	57
18.1. Escudo de la Royal Society, 1663	60
19.1. Portada y primera página del libro «Diálogos sobre los dos máximos sistemas del mundo». G. Galilei, 1632	63
20.1. Buenaventura. Georges de La Tour, c. 1630	66
21.1. Fotografía del «álbum de escenas de crimen de Paris», 1901-1908	70
21.2. Esquema de los cinco conceptos básicos del paradigma de la ciencia forense	73
22.1. El interior de un edificio de una prisión en Presidio Modelo, isla de la Juventud, Cuba	74

23.1. Monjes ciegos examinan un elefante. Hanabusa Itcho (1652–1724)	77
24.1. El prestidigitador y el ratero. El Bosco, c. 1502	80
25.1. Fotografía de dos los luchadores profesionales	83
26.1. El juicio de Osiris. Papiro de Ani: capítulo 125 del Libro de los Muertos, c. 1,300 A.C.	86
27.1. Detalle del díptico «La justicia del emperador Otón III». Dirk Bouts, 1473-75	90
27.2. Caricatura del libro «Historia de Inglaterra» de Bill Nyes . . .	93
28.1. Grabado del libro: L'Atmosphère: Météorologie Populaire. Camille Flammarion, c. 1888	94
28.2. Esquema de los elementos geométricos de la perfilación geográfica	97
29.1. Examen a una bruja. T. H. Matteson, 1853	98
30.1. Lección de anatomía del doctor Tulp. Rembrandt, 1632	101
31.1. Edipo maldiciendo a su hijo, Polinices. Henry Fuseli, 1786 . .	104
32.1. Detalle: «La Incredulidad de Sto. Tomás», Caravaggio, 1602 .	107
33.1. Detalle del «Guernica», P. Picasso, 1937	110
34.1. Detalle del mural «La Universidad en el umbral del siglo XXI». Arturo García Bustos, 1989	113
35.1. La ronda de los presos, V. Van Gogh, 1890	116

36.1. Cuando la justicia pierde. Leon Kroll, 1936.	119
37.1. El triunfo de la justicia. Leon Kroll, 1936.	122
38.1. Detalle de «la muerte de Sócrates». J.L. David, 1787	125
39.1. Prisionero, estampa al aguafuerte. F. de Goya, c. 1810-1815 . .	129
40.1. Judith decapitando a Holófernes. Caravaggio, 1598–1599 . . .	132
41.1. La torre de Babel. Pieter Brueghel el viejo, c. 1563	135
42.1. El ahogado. Hyppolythe Bayard, 1840	138
43.1. La Parábola de los Ciegos. Pieter Brueghel el Joven, c. 1616 .	141
43.2. Esquema de la conjunción de pruebas científicas	144
44.1. Caín matando a Abel, por Peter Paul Rubens, 1608–1609 . . .	145
45.1. El ángelus. Jean Francois Millet, 1859	149
46.1. La caída de Ícaro, Peter Paul Rubens, 1636	153
47.1. Detalle de «El triunfo de la muerte», Pieter Brueghel el Viejo, 1562	157
48.1. Detalle de «La oficina del recolector de impuestos» Pieter Brueg- hel el Joven, c. 1615	160
49.1. Reconstrucción facial 3D de la «La dama de los cuatro Tupos», Cícero Moraes, 2017	163

50.1. Detalle de la portada coloreada del libro «De la estructura del cuerpo humano en siete libros». Andrés Vesalio, 1543	166
51.1. Fotografía de la prueba de un chaleco antibalas. National Photo Company, 1923	170
51.2. Cuatro niveles de convalidación	173
52.1. Finis Gloríae Mundi. Juan de Valdés Leal, 1670-1672.	174
53.1. Detalle de «Interrogatorios en prisión», Alessandro Magnasco, 1710-20	177
54.1. Conferencia de Navidad impartida por Michael Faraday	181
55.1. Sobrevivientes de un torpedero, Richard Eurich, 1942	184
55.2. Esquema de la parte superior de un bombardero de la Segunda Guerra Mundial	187
56.1. El gran dragón rojo y la mujer revestida en sol. William Blake, 1803-1805	188
57.1. Detalle de «La muerte y la doncella», Hans Baldung (el verde), 1518-1520	192
58.1. Detalle de «Eva, la serpiente y la muerte», Hans Baldung, 1510-1512	196
59.1. Detalle de «Ofelia», John Everett Millais, c. 1851	199
59.2. Porcentaje de billeteras extraviadas reportadas por país. Cohn <i>et al.</i> , 2019	202
60.1. Detalle dentro de la letra P, de un libro medieval, 1312	203

60.2. Ejemplo de imagen de DAST (1983)	206
61.1. La balsa de la Medusa. T. Géricault, 1819	207
62.1. Detalle del mural: «El Hombre en el cruce de caminos». Diego Rivera, 1934	211
63.1. Últimos pensamientos y visiones de una cabeza guillotizada. Joseph Wiertz, 1853	215
64.1. El juicio de Salomón, Rafael Sanzio, 1518 y 1519	219
64.2. Líneas de comunicación entre la ciencia y otras ramas.	222
65.1. «¡Y tenía corazón!», Enrique Simonet, 1890	223
66.1. Griegos y troyanos peleando por el cuerpo de Patroclo, Antoine Wiertz, 1836	226
67.1. Hambre, Locura y Crimen, Antoine Joseph Wiertz, 1853	229
68.1. El suicidio, Antoine Wiertz, 1854	232
69.1. El Asesino Amenazado, René Magritte, 1927	235
70.1. In ictu oculi, Juan de Valdés Leal, 1670-1672	238
71.1. La conquista de la energía, José Chávez Morado, 1952-1953	241
72.1. La razón del hombre y el cuerpo humano, G. Macotella, 2014.	244
73.1. Entierro precipitado, Antoine Wiertz, 1854	247
74.1. Marquesa de Chatelet, M. Q. de La Tour, c. 1745	250

75.1. Fotografía de Hedy Lamarr, film: <i>The Heavenly Body</i> , 1944 . .	254
75.2. Interface de Forensically	258

1 | Ciencia Cambiante



Figura 1.1: El sueño de la razón produce monstruos. Aguafuerte de Francisco de Goya, 1799. Vía Wikimedia. Parece que la imagen nos advierte a siempre estar alerta, a seguir el camino de la razón; de otro modo seremos hostigados por las odiosas criaturas, indeseables para individuos y comunidades: ignorancia, superstición, prejuicio, entre otras.

«Sr. Juez, no se puede confiar en la ciencia porque es cambiante, sus verdades de hoy serán obsoletas mañana. No se puede juzgar a nadie con base en tal inestabilidad de conocimiento.»

DE tal frase, que anteriormente, escuchamos en una sala de audiencia, me surgieron varias preguntas, como:

1. ¿Se puede confiar en un conocimiento con fecha de caducidad?
2. ¿Los nuevos descubrimientos científicos se deben adoptar inmediatamente en la corte?
3. ¿Se deben reabrir casos ya juzgados solo porque puede existir más evidencia científica?
4. ¿Qué parte del comentario tiene razón?

Efectivamente, el saber científico se encuentra en constante evolución. Su comunidad siempre cuestiona sus antecedentes y contexto para alcanzar un nuevo conocimiento. Y en la historia de la ciencia encontramos muchos ejemplos donde las ideas son corregidas.

En muchos casos las variaciones son graduales y significan pequeños ajustes para las áreas científicas. Sin embargo, en ciertos momentos clave se presentan trastornos radicales, que hacen que tal comunidad científica ponga a prueba todo lo que previamente daba por sentado: estas transformaciones los llamaremos: cambios de paradigma¹, en referencia directa al trabajo del filósofo norteamericano Thomas Khun².

En la historia de la ciencia encontramos varios ejemplos de cambio que provoca que la información conocida se vea de forma totalmente diferente. Revisemos unos ejemplos concretos y forenses.

En la antigüedad, la identificación de las personas se realizaba principalmente por descripción oral, o bien por medio de pinturas, en pocos casos, utilizando moldes que habían sido colocados en el rostro. Todo cambió con la

¹Con todo, es difícil determinar si un resultado de investigación cambiará un paradigma establecido. Se pueden proponer estudios cruciales, pues ponen en fuerte contraste teorías competidoras; pero son poco claras las consecuencias de tales trabajos, ya que también se presenta un factor social que puede impedir o facilitar la adopción de ideas novedosas.

²En especial, el libro: La estructura de las revoluciones científicas, Thomas Kuhn (1962).

fotografía. El primer procedimiento fotográfico fue el daguerrotipo, divulgado en Francia en 1839. En el año 1884, el antropólogo y policía francés, Alphonse Bertillon, ya difundía un método de individualización antropológica, donde la fotografía jugaba un papel importante al ser parte del registro policíaco³. Por otro lado, ya se comenzaba a utilizar para documentar el estado del lugar de la investigación, ver Fig. 21.1.

Otro momento de cambio crucial, en el área de identificación humana fue el uso de las huellas dactilares. En 1892, el antropólogo y policía, nacionalizado argentino, Juan Vucetich lo comenzó a utilizar para resolver un infanticidio. En 1913, Vucetich visitó Francia y conoció a Bertillon, el encuentro fue en palabras amables: desafortunado. Era claro que las teorías competían, Bertillon se lo mostró toscamente a Vucetich⁴.

Otro periodo de profundo cambio para la identificación de personas sucedió en 1984, cuando el genetista inglés Alec Jeffreys planteó que el análisis de ácido desoxirribonucleico, por sus siglas ADN, se podía emplear para mostrar las variaciones entre individuos. La identificación genética se utilizó –por primera vez– en la corte el año de 1985, en un caso de disputa de inmigración, para identificar a un menor de edad británico cuya familia originalmente era de Ghana⁵. Ya para 1987, el método se comercializó internacionalmente, por el laboratorio de Jeffreys.

Con el tiempo se adoptaron refinamientos técnicos que cuando se ejecutan correctamente, le brindan a la prueba pericial una alta credibilidad ante la corte y la sociedad.

Entonces, entre la invención de la fotografía y su uso por Bertillon existe un lapso de 45 años. Entre Bertillon y Vucetich un tiempo de aproximadamente 8 años. Y entre el descubrimiento genético y su uso extendido en cortes: 2 años. Parece que el ritmo de descubrimientos científicos y su aplicación tecnológica en la corte es acelerado.

Podemos llegar a casos extremos. Por ejemplo, que el conocimiento técnico que hoy condena o absuelve a una persona, en un par de días se puede encontrar obsoleto y contradecir un veredicto final.

³Maguire, M., *The birth of biometric security*. Anthropology Today, 25: 9-14 (2009)

⁴Farebrother, R. y Champkin, J., *Alphonse Bertillon and the measure of man: More expert than Sherlock Holmes*. Significance, 11: 36-39 (2014).

⁵Cristina del Castillo Escudero, La varita mágica del ADN, Derecho y Cambio Social, 11 37, (2014).

Si bien el juez utiliza la mejor información disponible para alcanzar una conclusión, es necesario que entre el descubrimiento emergente y su uso práctico, medie un filtro que evite la especulación y permita identificar el conocimiento estable y confiable para ese momento de desarrollo social y tecnológico.

Es por ello que el comentario inicial tiene una parte errónea. Por sí solos, los cambios de paradigma no invalidan los conocimientos previos, pero sí demarcan su zona de validez. Por ejemplo, la teoría de relatividad de Einstein es correcta, entre otras cosas, para describir las variaciones de la órbita de Mercurio, pero no invalida la mecánica clásica newtoniana, la que sigue siendo precisa para describir el movimiento de un automóvil en una avenida. Ambas visiones son correctas, en sus contextos⁶.

Las herramientas son adecuadas en sus dominios. Así, una regla de 30 cm es útil para medir una hoja de papel, pero inservible para medir la distancia entre estrellas o entre los átomos de un cristal de sal de mesa. Por ejemplo, en el 2009, la Academia Nacional de Ciencias de los Estados Unidos de Norte América afirmó que la microscopía de cabello, la comparación de vestigios por mordedura, análisis de marcas por proyectil de armas de fuego y comparación de impresiones de zapatos, no deben utilizarse, por sí solas, como definitorias para alcanzar un veredicto en la corte⁷.

El trabajo fue producto del mandato emitido por el Congreso de aquella nación al Procurador General, para proveer de fondos a la citada Academia a fin de crear un «Comité Científico Forense» que identificara las necesidades forenses del país, incluyendo las necesidades de laboratorios criminales en todo el territorio; recomendara el modo de maximizar el uso de tecnologías forenses para resolver crímenes, investigar muertes y proteger a la gente; identificara avances científicos o tecnológicos que pudieran asistir a los órganos del Estado en sus tareas; hiciera recomendaciones para incrementar el número y la calidad de los científicos forenses; lograra la disseminación de las mejores prácticas en la materia; examinara el papel de la ciencia forense en las tareas de seguridad nacional y generara fuertes bases de datos.

⁶Sin embargo, algunas teorías sí terminan desechándose. La teoría de generación espontánea en biología carece de contexto de validez, mucho menos en la aparición de fauna en un cuerpo en proceso de degradación; entre otros ejemplos.

⁷Documento: «Fortalecimiento de la ciencia forense en los Estados Unidos: un camino a seguir» (2009).

El hecho de que la ciencia se constituya con conocimientos temporales es lo que permite la autocorrección y la mejora continua. Si la ciencia se cimentara en premisas inalterables, rápidamente llegaría a errores garrafales que no describirían a la realidad y mucho menos que deberían utilizarse en la corte.

Entonces, no es la mutabilidad de la ciencia el problema, la cuestión es verificar que se aplique correctamente el conocimiento.

Y luego, ¿Quién dicta la diferencia entre una especulación académica y un conocimiento científico válido?

Tal vez, la mejor respuesta la provee la historia judicial de los Estados Unidos de Norte América pues ha lidiado con casos que han sentado bases a nivel internacional. Uno de tales procesos, derivó en el popular estándar Daubert, que presenta cuatro exigencias para los testigos expertos en corte. Van más o menos así⁸:

1. Que las teorías o técnicas sean reproducibles.
2. Que tal conocimiento sea público.
3. Que se conozca su margen de error en el cual se puede incurrir.
4. Aceptación de la comunidad científica.

Parecen muchos requisitos. En particular, el último me inquieta. ¿Cuántos miembros de una comunidad son suficientes para validar una teoría o técnica? ¿Qué pasa si un grupo mayoritario de científicos está en contra de un grupo minoritario pero con mayor prestigio? ¿La ciencia es una democracia? Pero estas preguntas son otra historia, para otro momento.

Concluyendo

Efectivamente, el conocimiento científico cambia con el tiempo. Pueden ser cambios de ajuste o radicales. En todo caso, tales descubrimientos se cimientan para ser más precisos, exactos y en consecuencia creíbles. Por lo cual son adecuados para utilizarse en la corte cuando media un estándar que le permita al juez utilizar el mejor conocimiento a disposición; tal vez esa norma sea el estándar Daubert.

⁸Rodolfo Moreno Cruz, La Suprema Corte y sus malabares con la prueba científica, revista Nexos, 21-marzo-2017.

2 | Consenso Científico



Figura 2.1: La Justicia y la Divina-Venganza persiguen al Crimen. Óleo por Pierre-Paul Prud'hon, *c.* 1805-8. Vía Wikimedia. Un cuerpo yace en la tierra, mientras su sangre fluye del cuello; su asesino huye cargando las pertenencias de la víctima. Dos ángeles se disponen a castigar al hombre. La Justicia está armada con espada y balanza, y la Divina-Venganza ilumina el camino con una antorcha. No solo se busca combatir el mal, se debe hacer por los medios correctos.

«Pues bien, votemos. ¿Quién concuerda en qué esta técnica científica es correcta y la apliquemos durante el juicio?»

¿QUIÉN dicta la diferencia entre una especulación académica y un conocimiento científico aplicable en juicio? De la historia judicial de los Estados Unidos de Norte América encontramos respuestas que han sentado bases a nivel internacional. Tal es el caso del estándar Daubert, que presenta cuatro exigencias para la información científica a presentarse. Van más o menos así:

1. Que las teorías o técnicas sean reproducibles.
2. Que tal conocimiento sea público.
3. Que se conozca su margen de error.
4. Que sea aceptado por la comunidad científica.

Concentrémonos en el último requisito que sale a colación por la frase del inicio del texto. ¿Acaso la ciencia es una democracia?

¿Cuántos miembros de una comunidad son suficientes para validar una teoría o técnica? ¿Qué pasa si un grupo mayoritario de científicos está en contra de un grupo minoritario pero con mayor prestigio?

Hay algo de cierto en la frase.

El consenso científico sobre un tema es necesario para su aplicación en la corte; tal acuerdo, es la postura colectiva que una comunidad experta emite en un momento histórico. Sin ser un argumento científico, el consenso científico existe al valorar las investigaciones que si presentan argumentos científicos. La aceptación se suele lograr después de debates públicos; a través de conferencias y publicaciones. Existió un genuino y ético debate sobre la existencia y características básicas del átomo¹, las ondas electromagnéticas y el ADN²; hoy sus derivados tecnológicos son utilizados en la corte para determinar sustancias, rastrear transmisiones inalámbricas, e identificar personas.

¹1) B. Masters, “Ludwig Boltzmann A Pioneer in Atomic Theory”, Opt. Photon. News 22(11), 42-47 (2011). 2) William H. Brock, *The Atomic Debates Revisited, Atoms in Chemistry: From Dalton’s Predecessors to Complex Atoms and Beyond*, Cap 5, pp 59–64, ACS Symposium Series, Vol. 1044, (2010).

²James Dewey Watson, La doble hélice: Relato personal del descubrimiento de la estructura del ADN.

Sin embargo, el padre de la mecánica cuántica, Max Planck, opinaba que una nueva verdad científica no triunfaba convenciendo a sus oponentes, sino que los opositores son sustituidos por una nueva generación más dispuesta al cambio de ideas³.

La ciencia la hacen personas, quienes están inmersas en un contexto social; desde donde se puede presentar un rechazo o impulso claro a cierto tipo de investigaciones. Por ejemplo, en Estados Unidos durante los años 60 se invirtió en el desarrollo aeronáutico que condujo al hombre a la luna. O bien, en Argentina, a principios de los años 90 se impulsó la antropología forense⁴, hoy tan prestigiada. Esta interacción social explicaría porque hay descubrimientos que casi son simultáneos por investigadores independientes. Como el caso del cálculo infinitesimal por Newton y Leibniz, o la teoría de evolución por selección natural por Darwin y Wallace⁵. O bien, que se solicite por separado, y el mismo día, sendas patentes sobre telefonía por Graham Bell y Elisha Gray. Es como si los descubrimientos estuvieran listos para ser anunciados independiente de los sujetos. De ahí lo falso de la frase del inicio del capítulo.

Es absurdo pensar que se requiere una votación para determinar el resultado de una suma simple; por lo que la ciencia no es una democracia, pero tampoco es lo contrario. De hecho, una de las más sólidas y primeras asociaciones científica de Europa, la Real Sociedad de Londres para el Avance de la Ciencia Natural, mantiene un lema: *Nullius in verba* (ver Fig. 18.1), una traducción del latín puede ser: en palabras de nadie. Tal emblema define a

³"*La Estructura de la Revoluciones Científicas*" de T. S. Kuhn (Breviarios del Fondo de Cultura Económica, 1971, pp. 234); quién tomo el dato de: Max Planck, *Scientific Autobiography and Other Papers*, trad. F. Gaynor (Nueva York, 1949), pp. 33-34. Planck fue muy severo al pasar revista a su propia carrera y su interacción con sus colegas durante la revolución que significó la mecánica cuántica para la Física.

⁴Para este caso recomiendo los textos: **1)** Antropología forense en el conflicto armado en el contexto latinoamericano. Estudio comparativo Argentina, Guatemala, Perú y Colombia. de D. Casallas, J.P. Piedrahita. Maguaré 18: 293-310 (2004). **2)** Luciano G. Levin, «Cuando la periferia se vuelve centro La antropología forense en la Argentina: un caso de producción de conocimiento científico socialmente relevante». Cuadernos de Antropología Social /42 pp. 35-54 (2015). Hasta el 1984 la antropología forense era una disciplina inexistente en la Argentina. Por supuesto las cosas importantes no brotan inmediatamente. Respecto al crecimiento del Equipo Argentino de Antropología Forense, entre los años de 1984 y 1992, ni siquiera logró sumar un nuevo miembro por año; pero entre 1992 a 2005 por lo menos alcanzó a integrar a dos colaboradores en promedio. Por ello, y otras razones, en el periodo de los 90 lo marco como el de impulso, no de inicio

⁵Un excelente referente de estas luchas y coincidencias es el libro: «Científicos en el ring, luchas, pleitos y peleas en la ciencia», de Juan Nepote. Ed. Siglo XXI (2011).

la ciencia.

En ciencia es intrascendente el prestigio, trayectoria o la elocuencia de las personas que expresan ideas. En palabras del premio Nobel de física, Richard Feynman: «La clave de la ciencia: no importa lo bonita que sea tu suposición, no importa lo listo de quién realizó la suposición o cuál fuera su nombre. Si no concuerda con los experimentos. . . , es errónea». En efecto, nuestras ideas necesitan el respaldo de la evidencia empírica, de otro modo: ¿Cómo pueden explicar la realidad?

Son varios los ejemplos históricos donde un grupo de doctos profesores le da la razón a un contrincante, tal como la idea de Augustin-Jean Fresnel de que la luz esta formada por ondas. En 1818, un joven y desconocido Fresnel se presentó a un concurso académico. Él mostró sus ideas teóricas sobre la naturaleza ondulatoria de la luz, las que competían con la renombrada teoría corpuscular newtoniana. Entre el jurado se encontraba el prestigiado Simeón Poisson, quien pensaba que la luz era formada por unidades indivisibles. Poisson usó las mismas ecuaciones de Fresnel para demostrar que implicaban un supuesto absurdo: que la luz que ilumina un objeto circular y opaco, se desvía de su trayectoria recta y forma un punto luminoso en el centro⁶. Sin embargo, François Arago demostró que la predicción matemática se cumplía en el laboratorio. Ninguna teoría corpuscular puede explicar esa observación, del hoy llamado «Punto de Poisson». La teoría ondulatoria de la luz se fortaleció y Fresnel ganó el concurso.

Concluyendo

El conocimiento científico es el descubrimiento de la realidad, indiferente a nuestros deseos y opiniones, es independiente de nuestra cultura. Pero al ser formada por humanos requiere de su fomento colectivo, su difusión y debate. De modo que su parte más estable, puede lograr el acuerdo y ayudar a un juez a alcanzar un veredicto. Pero es indefinido el número o características de la comunidad que presenta consenso.

⁶Pérez Cortés, M., González Martínez, D., González Menendez, J. A., Reproducción del punto de Poisson. Ingeniería [en línea] 2011, 15 (Sin mes) : [Fecha de consulta: 8/04/2019]

3 | Error en Ciencia



Figura 3.1: El problema viene al alquimista. Anónimo, siglo XVII. Vía Wikimedia. Pese al título, parece, que en realidad, el hombre es un médico realizando una uroscopia a la mujer a su lado. En ese tiempo, el mobiliario de ambas practicas era similar. El hombre es sorprendido mientras realiza su examen, ¡una mujer le vacía deliberadamente su vasija de orina! Es interesante que la ciencia naciera en estos espacios oscuros, sucios y enclaustrados, usualmente clandestinos. La Fig. 16.1 muestra otro ejemplo de los espacios alquimistas.

«Sr. Juez, no se puede confiar en esta técnica, pues presenta una incertidumbre. Por tanto, es incorrecta.»

HOY en día, los tribunales deben prestar mucha atención en los márgenes de error de las teorías, los alcances contextuales de las leyes científicas y las limitaciones de las técnicas aplicadas durante un proceso. Así dictan algunos estándares de fama internacional, como el Daubert.

Pero entonces, ¿La ciencia está repleta de errores? ¿Qué tan pequeño debe ser el error para tolerarlo?

La construcción de conocimiento científico es un proceso audaz en la búsqueda de soluciones, pero cuando el investigador alcanza una respuesta, se transforma en su más severo crítico; de lo contrario se arriesga a auto-engañarse. Al hacer públicas sus ideas, su comunidad también pondrá en escrutinio el alcance y contexto de tal respuesta; por ello, más vale depurar los argumentos.

Por ejemplo, Isaac Newton tardó 20 años en publicar la ley de gravitación universal. Hoy, las revistas de más renombre académico reciben los manuscritos de los científicos; su editor busca en la comunidad a los más aptos para evaluar el trabajo, pero sin que autor y revisor conozcan sus nombres: a este proceso se le llama revisión por pares¹, y ha servido para mejorar la originalidad, factibilidad y el rigor científico de las propuestas. Efectivamente, los científicos son conservadores y escépticos ante las nuevas ideas².

En tales propuestas se deben dejar por explícito las limitaciones técnicas y pueden adquirir diferentes nombres: incertidumbre, margen de error, desviación al promedio, grado de confiabilidad, entre otros. En algunas disciplinas se suelen expresar numéricamente³. Por ejemplo, la medición la velocidad de un automóvil al momento de impactar a una persona puede tener una confiabilidad de 90 %, una prueba de paternidad puede tener error de 0.001 %.

En los tribunales, son los jueces los responsables de valorar libremente las evidencias ya sean o no científicas. Al final, él decide si un margen de error

¹En el capítulo 22 profundizamos más sobre esta mecánica editorial.

²Como comunidad, pero en sus trabajos suelen ser osados.

³Es inusual que los profesionales del derecho comprendan las cifras presentadas en las periciales. Si bien los diestros en tales símbolos fueron capacitados de manera ardua y por mucho tiempo, también es un problema de anumerismo en la población general. Una buena lectura del tema es: John Allen Paulos, «El Hombre Anumérico: el analfabetismo matemático y sus consecuencias». Ed. Tusquets.

es suficientemente pequeño para considerar al dato como una evidencia. De modo que combinaciones de pruebas, con diferentes márgenes de error, y no contradictorias, pueden servir para alcanzar un veredicto. Por ello, es primordial que los jueces, el ministerio público y los abogados de defensa conozcan los fundamentos y alcances de las herramientas científicas presentadas.

Así, se deben entender los dominios de las herramientas de forenses. Como puede ser la identificación de personas por análisis acústico, o certificación de escritura, o bien por procesamiento digital de fotografías. Asentaré esta idea con un ejemplo simple: se debe comprender que una regla de 30 cm es útil para medir una hoja de papel pero inservible para medir la distancia entre estrellas o la distancia entre los átomos de un grano de sal.

El filósofo Thomas Kuhn, en «La Estructura de las Revoluciones científicas», su más famosa obra, afirmó: «Ciencia es creer en la ignorancia de los científicos». En la corte implica utilizar los conocimientos más correctos, disponibles en ese momento.

Concluyendo

Los científicos deben ser claros en los alcances y limitaciones de sus propuestas, para que los jueces puedan valorar la pertinencia de la información. El problema no es la presencia de dudas en el conocimiento, el problema es ignorar que existen limitaciones en su aplicación.

¿Da lo mismo el medio en que se divulga la ciencia? . . . , bueno esa será otra historia.⁴

⁴Con todo, hay que recordar que la investigación científica de vanguardia es una apuesta. De hecho, Max Plank opinó así: «Cualquier persona que se ha visto seriamente comprometida en el trabajo científico, de cualquier tipo, se da cuenta de que en las puertas de entrada del templo de la ciencia están escritas las palabras: 'debes tener fe'. Es una virtud que los científicos no pueden prescindir». Se supone que la ciencia aplicada en el tribunal es más cercana al consenso, incluso al libro de texto; pero se publica en las grandes revistas, exhibiendo rasgos de aventura y sagacidad.

4 | Ciencia Reproducible



Figura 4.1: El suicidio. Edouard Manet, 1877. Vía Wikimedia. En ese entonces la muerte se representaba como un sacrificio heroico (p.ej. en la obra de Wiertz: Fig. 68.1), pero en esta obra solo persiste la calma para reflexionar y mostrar empatía hacia un hombre derrotado. Desconocemos su identidad e historia, únicamente sabemos que viste elegante, sangra por el pecho y que todavía puede sostener el revolver mientras desfallece. No hay odas gloriosas para el moribundo.

«Señor Juez, es innecesaria e imposible la reproducción de este caso, el evento fue único.»

EN los tres capítulos anteriores nos referimos al estándar Daubert, como un referente para saber si es o no es científica una idea o técnica aplicada en los tribunales. Hoy comentaré sobre una cuarta y última característica. Va más o menos así:

«Que las teorías o técnicas sean reproducibles.»

Este requisito es laxo: es más fácil *reproducir*; es decir, alcanzar las mismas conclusiones incluso por procedimientos alternos; es más complicado *replicar*, que implica obtener resultados idénticos mediante el mismo diseño, mismo protocolo, mismos instrumentos. Reproducibilidad y replicación le brindan objetividad a la ciencia. El resultado de un estudio no puede depender de los intereses o destrezas del experimentador; por tanto, repetirlo debe estar al alcance de cualquier investigador competente. Si la ciencia trata de explicar cómo funciona la naturaleza, entonces la reproducibilidad de resultados es esencial en la construcción de conocimiento. Es decir, los resultados divulgados por los investigadores pueden ser comprobados por otros estudiosos ajenos al primer grupo de trabajo. Lamentablemente, el costo, la sofisticación de algunos experimentos y la presión social que padecen los investigadores por mostrar trabajo original, complican esta parte del proceso científico¹. En especial donde se reportan estudios de casos.

En ocasiones, se presentan escándalos de fraude; como el de Diederik Stapel, exitoso psicólogo de la Universidad de Tilburg, quién se vio obligado a admitir en 2011 que inventaba buena parte de sus datos². Pero en muchas otras situaciones, las causas son más complejas, pues no responden a la ambición de un científico corrupto, sino a la manera de funcionar de toda una disciplina experimental.

Por ejemplo, es sabido que los artículos académicos auspiciados por la industria farmacéutica para estudiar un medicamento específico suele contener mucha mercadotecnia y menos ciencia. Así, en ensayos cardiovasculares, antes del año 2000 se publicaban 57 % de resultados positivos; después de un obligado registro de ensayos la cifra cambio a 8 %.

¹M Baker, *1,500 scientists lift the lid on reproducibility*. *Nature News* (2016).

²Mieke Verfaellie, & Jenna McGwin, *The case of Diederik Stapel*, Psychological Science Agenda (2011) NEWS. American Psychology Association.

¿Qué pasa en el ámbito forense?

Algunas pesquisas se fundamentan en libros de texto caducos donde el investigador nunca realizó sus propias medidas. Es decir, se usan bases de datos inapropiadas para el contexto del caso estudiado, por lo que se obtienen resultados espurios. Hoy gracias a la participación de la academia en el crecimiento del conocimiento científico esto puede cambiar. Pues es de esperarse que aporten elementos que incrementen el debate, que propongan vías alternas de comprobación o refutación de las ideas, que les permitan a los operadores utilizar información depurada y veraz.

En enero del 1986, despegó el transbordador espacial *Challenger*; a los pocos segundos explotó en el aire. Pronto se formó una comisión presidencial para estudiar lo sucedido; entre sus miembros se encontraba el premio Nobel de Física, Richard Feynman. En una conferencia de prensa, Feynman mostró un pedazo de plástico, lo introdujo en agua fría mientras era prensado, al sacarlo del agua y liberarlo, el material no recuperaba las mismas dimensiones; en otras palabras, el material era susceptible a fallar elásticamente³. Esta fue la demostración fácil de reproducir que utilizó la comisión para explicar que los retenes plásticos, que dividían los tanques de combustible, cedieron y causaron una de las tragedias más significativas en la industria aeroespacial.

Concluyendo

La ciencia requiere contrastar las ideas con la realidad; la reproducibilidad asegura la objetividad de la información presentada ante la corte. Sin embargo, muchos resultados científicos son difíciles que muestren tal característica. Por lo que se requiere una cooperación más intensa entre académicos (investigadores generando conocimiento) e investigadores forenses de campo (peritos aplicando técnicas); tal vez, así se alcancen conclusiones más claras y creíbles⁴.

³Richard Phillips Feynman, «¿Qué te importa lo que piensen los demás?: Nuevas aventuras de un curioso personaje como le fueron referidas a Ralph Leighton». Cap. Los hechos fríos, 1988.

⁴Lo ideal debe ser alcanzar la verdad. Pero la palabra 'verdadero' tiene sentido en el contexto cotidiano. En el filosófico y en el derecho es mucho más complicado. Una persona puede dar testimonio, que cree que es verdad, pero puede ser un engaño de los sentidos, una farsa o un equivoco de la mente. Por ello, prefiero un punto de vista pragmático y acorde con hechos en la realidad. Así, espero poder expresarlo en esta obra y deseo ser coherente en mis acciones.

5 | Estándar Daubert



Figura 5.1: Alegoría de la Justicia (Detalle). Anónimo, c. 1560. Colección del Museo de Estrasburgo. Vía Wikimedia. Es inexistente el canon para la alegoría de la Justicia. Con todo, en la sociedad occidental moderna se recurre a la figura romanizada de la diosa Tamis, que para los griegos representaba la ley de la naturaleza, no la reglas de los hombres. Suele portar una balanza equilibrada, simbolizando equidad; también cuenta con una espada, para impartir justicia. En ocasiones, presenta los ojos vendados, aludiendo imparcialidad; mostrada con ropas clásicas más por la tradición grecolatina que por representación de humildad, pues a veces, se le ciñe con coronas ostentosas. Dependiendo del autor mostrará otros elementos; y sus interpretaciones serán reflejo de los valores del patrocinador.

«Señoría, esta información cumple con el estándar Daubert, por tanto es ciencia, es decir veraz y definitoria.»

EN capítulos anteriores hemos hablado de las características del estándar Daubert, hoy integraremos estas ideas. En el sistema de valoración de la prueba existen dos grandes propuestas. Por un lado, el sistema legal o tasado y, por el otro, el de libre apreciación¹. Este último se refiere que se requiere un proceso justificatorio para valorar los datos de prueba.

La pregunta esencial para muchos académicos es: ¿Cómo debería ser esta valoración para la prueba científica? A nivel internacional, hoy en día, el estándar Daubert es muy popular en los tribunales como criterio para admitir pruebas científicas.

¿Cómo surgió?

Un grupo de hermanos, con deformaciones físicas de nacimiento, se enteraron que su madre, durante el embarazo, consumió un medicamento que, a juicio de estas personas, causó sus defectos físicos; por lo que demandaron al laboratorio.

Sin embargo, no había evidencia científica que mostrara que el consumo del producto causara las malformaciones. Durante el proceso, la corte suprema estadounidense, modificó su estándar previo, el Frye. En 1993 nace el estándar Daubert, el cual ha sufrido ligeras modificaciones. Hoy va más o menos así:

1. El dato científico debe ser reproducible.
2. El dato científico debió ser publicado para que sea revisado por expertos del área.
3. Se debe conocer la tasa de error del dato científico.
4. El dato científico debe mostrar aceptación en la comunidad experta.

Si bien este estándar está lejos de mostrar las características que debe presentar un conocimiento para considerarse ciencia, es utilizado por los jueces

¹Emiliano Sandoval Delgado, La libre valoración de la prueba en los juicios orales: su significado actual. Letras Jurídicas, (2017).

para comenzar a diferenciar entre conocimientos científicos de las pseudociencias o de las opiniones polarizadas. Pero no indican cuan valiosa es la información presentada en la corte, solo si es admisible.

El estándar Daubert ha sido ampliamente criticado. Son varios los autores quienes señalan incoherencias entre este esquema y su ejecución ante la corte.

Pues suele ser difícil manejar consistentemente los criterios para escuchar opiniones divergentes, para juzgar las maneras en que las diversas ciencias recolectan, validan y sintetizan evidencia; para apreciar la generalidad del conocimiento frente a manifestaciones particulares, para tener coherencia entre una verdad científica y una verdad jurídica².

Por lo que se debe considerar y perfeccionar el estándar. Tal vez mediante la comunicación de científicos y profesionales del derecho se puedan mejorar estas ideas y lograr mejores condiciones de aplicación.

En conclusión

El derecho sin ciencia se reduce a formas que abordan mal los problemas sociales y su solución; la ciencia sin derecho pierde una oportunidad de influir en la vida social, de afectar para bien las vidas humanas. El caso Daubert es un buen ejemplo de las maneras en que la ciencia y el derecho pueden colaborar. A los miembros de ambas comunidades nos corresponde encontrar otras vías para interrelacionar nuestras disciplinas, a fin de lograr un mundo libre y equitativo.

²En tal sentido, es oportuno leer lo que los jueces opinan sobre la ciencia, tal es el caso del ministro de la suprema corte de justicia José Ramón Cossío Díaz en «El valor científico en el derecho», Revista Ciencia de la Academia Mexicana de Ciencias, No. 63, pp. 86-87 (2012).

6 | Cientismo



Figura 6.1: El caminante sobre el mar de nubes. Obra de Caspar David Friedrich, 1818. Vía Wikimedia. El óleo muestra a un viajero en lo alto de una montaña, a la vista, los picos de otras montañas sobresalen sobre la niebla. ¡Es tan vasto lo desconocido! ¿Qué camino se debe seguir?

«Pero señoría, esta prueba debe ser verdad; así lo dicen los científicos más sabios.»

SON varios los críticos que cuestionan cómo en la corte se estima más la ostentación del nombre ciencia, que la evaluación de la información presentada. Por ejemplo, la filósofa Susan Haack señala seis signos de cientismo en la sociedad¹. Nosotros revisaremos como afecta este fenómeno en las cortes.

El cientismo² es emplear el prestigio de la ciencia como disfraz y protección; implica una marcada preocupación por el problema de identificar lo que es científico de lo no-científico, enfatizando el uso del método científico aunque sea por decoración y afirmar respuestas donde la ciencia pierde alcance.

La ciencia es algo bueno y útil para la humanidad, produce conocimiento creciente sobre la realidad y su funcionamiento; además, sus frutos nos permiten predecir y controlar el mundo de formas que han extendido y mejorado nuestras vidas. Así, la ciencia es una actividad de alto prestigio en nuestra sociedad; por ello, son muchas las áreas donde se aplica el cientismo para obtener este título honorífico. Por ejemplo, los publicistas utilizan la palabra ciencia para hacer más atractivo un producto, pueden añadir un adjetivo a un concepto científico, o hacer comparaciones sin referencia alguna, o bien usar incorrectamente ideas científicas; también pueden apelar a supuestas autoridades académicas o utilizar un lenguaje incompresible por medio de palabras técnicas superpuestas. Son muchas las estratagemas del charlatán. Por supuesto, en los tribunales es una forma de manipulación contra el juez y el jurado.

Si bien la ciencia es la mejor forma de entender el mundo, no implica que los tribunales desconozcan –según el caso– contextos socioculturales o psíquicos de los involucrados en una disputa; tampoco que ignoren la voz de los individuos que honestamente se identifican con actividades acientíficas, como pueden ser el filósofo, el artesano o el cerrajero³. Existen varias

¹Susan Haack, seis signos de cientismo, traducción por: Carlos Emilio García Duque Discusiones Filosóficas. (11) 16, 13-40 (2010).

²Esta definición proviene de la misma Susan Haack. En una variación, el cientismo implica querer resolver todo con ciencia, una idea que tiene seguidores prestigiados. Pero me resulta difícil concebir una obra de arte *per se* científica, tal vez puede contener técnica, sistematización, evocar un tema científico, o bien utilizar un conocimiento científico para tratar de producir un efecto, nada más.

³Es claro que en la construcción de leyes, en las sociedades democráticas, se debe

formas de obtener conocimiento que no siguen las vías de la ciencia. Por ejemplo, las disciplinas estéticas al considerar la definición de belleza, no son científicas. Como tampoco lo son las ideas existenciales (como las religiones) sobre el propósito que tienen las personas en el mundo; o bien éticas sobre la importancia de la bondad.

La gente está hambrienta por la tecnología, fruto dulce de la ciencia; pero nadie apetece las dudas, que son las raíces amargas de todo trabajo científico. Por ejemplo, varias tribus de las islas de Melanesia se encontraban aisladas hasta la Segunda Guerra Mundial, de pronto, poblaciones que desconocían la industria fueron expuestas drásticamente a aviones, radios, medicinas y armas de origen occidental. Después del choque cultural, los nativos creían que fueron visitados por dioses, por lo que utilizaban ramas y piedras para construir imitaciones de tales aviones; no con el objetivo de hacer una máquina voladora, sino un símbolo que los conectara con la divinidad que antes los había bendecido con productos industriales. Esta actividad se le conoce como: ciencia culto de cargo⁴.

Y creo que nuestra sociedad está igual de susceptible a incurrir en tales pifias. He presenciado elocuentes discursos defendiendo trabajos como una ciencia, pero sin presentar sus métodos, suposiciones, resultados ni conclusiones sustentadas⁵. Conozco profesionales más preocupados por ser llamados científicos que en obtener un dato contrastable con la realidad. De hecho, creer ciegamente en que los personajes de la ciencia y sus dichos son infalibles: es erróneo, dogmático, simplemente cientista.

procurar escuchar diferentes opiniones, sin importar la fuente. En contraste, en los casos penales, suele ser la relevancia y pertinencia las que dictan si se permite considere un informe o testimonio. De otro modo, se puede extender de modo ridículo un proceso.

⁴Feyman, Richard, *Cargo Cult Science*. Eng. & Sci., 37(7): 10-13. (1974). Acceso: 3/mayo/2018.

⁵Me sorprende que (en algunos seminarios académicos) se muestren simples conjuntos de datos, se ajusten a líneas y se hable de factores de correlación menores de 30 %. Se gire la cabeza y se diga algo como: «En mi campo de investigación es una buena correlación». Ahí, simplemente no se ha mostrado la correlación.

Concluyendo

En la corte el problema no estriba en la presentación de un conocimiento ajeno a la ciencia, el problema es la ausencia de medios para evaluar tal conocimiento. Por lo que los profesionales del derecho y los científicos deben colaborar más para valorar mejor sus quehaceres. Es mejor presentar un conocimiento con conciencia de su ausencia de ciencia, que uno que pretenda ostentar oropel al disfrazarse de científico.

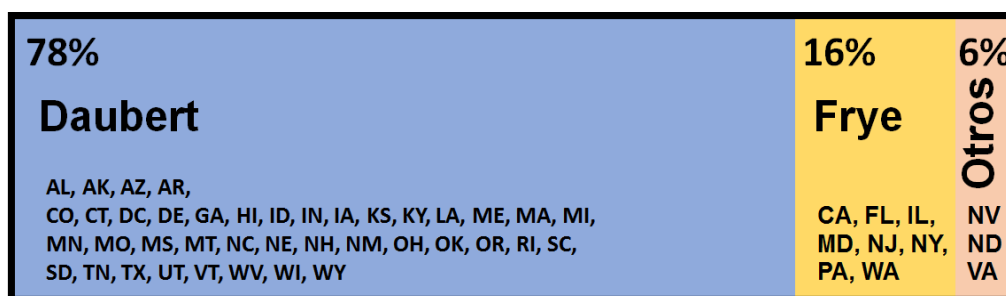


Figura 6.2: Infografía comparativa entre estados de EE.UU. en el uso de un estándar para la admisión de la prueba científica. Basado en: Michael Morgenstern, *Daubert v. Frye – A State-by-State Comparison*, 3, abril, 2017.

7 | Teoría del Caso y Teoría Científica



Figura 7.1: Jugadores de cartas. Óleo sobre lienzo, Caravaggio, 1595. Vía Wikimedia. Un cándido jugador de cartas se enfrenta a un oponente con recursos extra: un informante y cartas escondidas. En la mente del incauto las reglas son claras, precisas y seguidas por todas las partes. La realidad empírica es otra.

«¡Señor juez, esto solo es una teoría, en la práctica esto es muy diferente!»

EN el lenguaje cotidiano es muy común que denostemos a las ideas refiriéndonos a ellas como teorías y que no tienen una conexión con la realidad: teoría de la evolución, teoría de cambio climático, teoría de criminológica de videojuegos y violencia, entre otras.

Sin embargo, en casos forenses y en la academia el contexto con el que utilizamos la palabra teoría es mucho más preciso y es muy importante. La teoría de caso es formada por la policía, el ministerio público y los peritos¹: la trilogía de la investigación. Y se le presenta al juez para que llegue a una conclusión.

Tanto la teoría de caso, como las teorías científicas, tienen elementos en común. Todas las teorías se basan en hechos, que son observaciones de laboratorio, campo o de documentos; su finalidad es dar coherencia y que expliquen los mecanismos con los que se unen todos ellos².

Si bien, se espera que de estas teorías se produzcan explicaciones de los fenómenos, es decir de estas observaciones, lo que más se valora de ellas es que pueda dar predicciones de nuevas observaciones.

Existen unas teorías mejores que otras; éstas no solamente deben tener más detalles sobre las observaciones y evitar contradicciones, además deben ser mucho más claras en sus límites. Por ejemplo, la teoría de relatividad de Albert Einstein pudo ser desechada desde una etapa muy temprana; sin embargo, a cuatro años de ser formulada, Sir. Arthur Eddington, en 1917, decidió emprender un viaje para hacer una observación de un eclipse; él deseaba ver cómo era el firmamento cuando pasaba cerca el sol. Encontró que la luz de las estrellas se desviaba un poco a causa de la presencia del disco solar: nunca se había hecho una observación así. Y la única forma de explicarlo era que la masa del Sol era tan grande que lograba desviar minúsculamente la luz de las estrellas, como predecía la teoría general de Einstein³.

¹Z. G. Castillo. La argumentación en la valoración de la prueba científica en el sistema penal acusatorio, emergente en el mundo latino. I Congreso de filosofía del derecho para el mundo latino, Alicante, España, 26-28 (2016).

²Mario Bunge. Teoría y realidad. Ariel (1972).

³La teoría gravitacional clásica también predice la desviación de la luz ante la presencia de grandes masas, pero la medida es más pequeña que la que predice la teoría de la relatividad. Ver 1) Joh. Soldner. *On the deflection of a light ray from its rectilinear motion*,

Las teorías de caso, efectivamente, también hacen sus predicciones, cuando se encuentran con nuevos hechos y estos por lo general se pueden presentar ya sea en la reconstrucción o en la investigación; y es deber del ministerio público enfatizar estos nuevos hallazgos.

No se trata que la teoría del caso cubra todas las posibilidades. En realidad, poco a poco se van a ir desechando (durante la etapa de investigación) diferentes teorías de caso y solo van a sobrevivir esas teorías que logran hacer coherencia entre todos los observables, que sus predicciones son relevantes, que son confirmables. Al menos, es lo que pide Karl Popper para que una teoría reemplace a otra, y además es parte de estándar de Daubert, el falsacionismo⁴.

Concluyendo

Las teorías si describen cómo es la realidad; sí tienen una conexión para poder explicar cómo son los hechos. Pero más que por sus explicaciones de lo ya visto, son sus predicciones lo que más se debe apreciar. Por tanto, estas tienen que ser observables.

Es común que la gente sitúe a las teorías por debajo de lo que son las leyes, y por arriba de lo que son las hipótesis. Tal jerarquía esta equivocada. . . , pero eso es tema para otra historia.

by the attraction of a celestial body at which it nearly passes by. Berliner Astronomisches Jahrbuch, 1804, pp. 161-172 (1801). **2)** Una exposición moderna se encuentra en las notas electrónicas: *Bending of light by gravity*.

⁴Esta postura filosófica es muy popular entre los jueces de EE.UU. Aunque la ciencia no se construye siguiendo al pie de la letra el falsacionismo, creo que se si encaja en muchas formas de trabajar del científico.

8 | Teoría del Caso y Leyes Científicas



Figura 8.1: Detalle con Platón y Aristóteles de la obra «La Escuela de Atenas», pintura de Rafael Sanzio, 1510-1511. Vía Wikimedia. La figura de Platón apunta su dedo índice al cielo —esta seña la repite David al representar a Sócrates (ver Fig. 38.1), lo que no es casual—, el filósofo opinaba que lo más importante era alcanzar abstracciones, idealizaciones y generalizaciones del mundo. En cambio, con la palma de la mano hacia abajo, Aristóteles consideraba que las experiencias terrenales eran las significativas.

«Señor Juez, solo se puede creer en esta teoría hasta que se convierta en ley.»

¿CUÁL es la relación entre las leyes y las teorías? ¿Una es superior a la otra? ¿Cómo se relaciona la teoría del caso con las leyes científicas?

En la conformación de hechos particulares, tanto el ministerio público como el abogado de defensa, cuentan con su respectiva teoría del caso. Una de ellas busca la condena y la otra la absolución; por lo que son contradictorias¹. La teoría de caso es la brújula que conduce a las acciones de los abogados durante todo el proceso y no solamente durante la presentación del juicio oral.

Se espera que la teoría de caso muestre cuatro atributos: que sea coherente, lógica, simple y única. Ayudando a la sistematización en la estrategia que seguirán las partes durante el proceso. Por tanto, sus elementos serán tres: los jurídicos, los fácticos y los probatorios.

En estos dos últimos elementos es donde se enlaza la ciencia aplicada a la corte: la ciencia forense. Y en las entrañas de cada pericial, como balística, identificación humana, o psicología, se encuentran las leyes científicas.

Las leyes científicas² son expresiones descriptoras de la regularidad de la naturaleza, por lo que se puede comprobar empíricamente. Para que sean objetivas deben ser independientes de los observadores y su contexto social. Además, son claras las situaciones de validez.

A diferencia de la brisa del viento, las leyes no se perciben; en su lugar, las inferimos relacionando variables y fenómenos. Un ejemplo, sería decir: en la madrugada, el viento disminuye la temperatura.

Aunque es deseable, no todas las leyes se expresan mediante matemáticas. Un ejemplo en psicología puede ser la frase: «los esquemas de comportamiento innatos son más estables que los adquiridos»³; ley que puede sostener la idea de que los instintos de los animales estarán sobre su entrenamiento.

¹De hecho, en la mayoría de los sistemas adversariales, el abogado de defensa presenta solamente una refutación a la teoría del fiscal. Solo tiene que demostrar la inocencia del cliente, no dar una explicación de los hechos. La carga de la investigación, teorización y la prueba pesa sobre la fiscalía.

²María Teresa Yurén Camarena, *Leyes, teorías y modelos*. Ed. ANUIES y Trillas, 1978.

³**1)** María Elena Colombo, *El problema del aprendizaje en Psicología*, Ed. Educando, (2014) **2)** Marta Abergó, *Lo innato y lo adquirido en matemáticas, los términos de un debate abierto*, *Ciencia Hoy*, **18**, 107, pp. 8-15 (2008).

En un ejemplo histórico podemos mencionar el siguiente. Al inglés Robert Hook lo recordamos como uno de los científicos experimentales más importantes en las áreas de física y biología, pero también mostraba un carácter conflictivo. En su carrera por obtener el crédito de descubridor, cuenta la leyenda, que alrededor 1676, publicó un mensaje codificado que solo él sabía resolver: un anagrama. Tiempo después revelaría el significado, que decía, más o menos así: como la extensión, así la fuerza⁴. En palabras más modernas: la deformación de un material elástico es directamente proporcional a la fuerza aplicada. Esta frase representa una ley aplicable a casos forenses, como el fallo de materiales en área de ingeniería o bien, para explicar una fractura de huesos en el área de medicina legal. Por tanto, una ley puede ser parte de una o más teorías científicas, incluso estar en los cimientos de una teoría de caso. La teoría explica el por qué de las observaciones; de ella se espera que contenga hechos verificables –entre ellas leyes– y ser capaz de predecir futuras observaciones.

En conclusión

Las leyes científicas permiten enlazar por causa-efecto las observaciones. Las leyes no explican porque suceden los fenómenos, solo cómo se relacionan las variables. Las leyes describen los hechos, las teorías explican tales hechos. Por tanto, las teorías no evolucionan en leyes, su relación es diferente. En condiciones ideales, los medios de prueba serán la mayor fortaleza para que el abogado pueda sostener sus afirmaciones. Esgrimiendo más hechos, que palabras.

⁴El anagrama era: “ceiinoosssttu”, en la obra *Lectures de potentia restitutiva*, reveló el significado en latín: “*Ut tensio sic vis*”.

9 | Correlación y Ley Científica



Figura 9.1: Newton. William Blake, 1795. Vía Wikimedia. Se representa a un Isaac Newton desnudo, musculoso y sentado incómodamente encima de una roca cubierta de algas, indicando que se encuentra en el fondo del mar. El científico ignora los pedruscos coloridos, pues se encuentra enajenado en los diagramas que dibuja con un compás, instrumento representado en otras obras del autor, ver Fig. 14.1. En la forma, tanto Newton como el papiro parecen surgir de la piedra, pero se distinguen por sus colores. Es probable que esta obra sea lo contrario a un homenaje. A Blake le resultaba ofensiva la visión racional, material y reduccionista de Newton –así como la de Francis Bacon y John Locke– con la que describía los fenómenos naturales.

«Señor juez la correlación estadística es clara, jete hombre tiene el rostro promedio de un criminal!»

A LREDEDOR de la época de Rene Descartes, filósofo francés, los investigadores tanto del área de sociales como en naturales, empezaron a adquirir conciencia con respecto a la importancia de describir la realidad por medio de afirmaciones que relacionaran dos o más variables, para representar propiedades de sistemas concretos, como puede ser el resultado de una votación o el movimiento de un objeto. Tales afirmaciones las llamamos: leyes científicas.

¿Cómo se descubren tales leyes?

En una etapa primaria, se deben identificar las variables importantes y fundamentales del fenómeno estudiado. Por ejemplo, en trabajos acerca de discriminación, es preferible analizar actos específicos que declaraciones. Mientras que en la identificación de sustancias ilícitas es mejor estudiar la longitud de onda de la luz, que el color de los objetos.

La relación más sencilla entre dos variables es su independencia recíproca. Por ejemplo, afirmaciones como: el nivel de inteligencia es independiente del género; o bien: la aceleración de un cuerpo en caída libre no depende de su masa. Pero esta relación solo es relevante ante dos teorías rivales o ideas prejuiciosas.

Es mejor encontrar una relación donde el cambio de valor de una variable se relacione al cambio de valor de la otra. En términos de cualidades sería: en épocas de crisis económica, la depresión aumenta. O bien, el aumento de estrés laboral, aumenta el nivel de cortisol, que es una hormona.

Las leyes son más que resúmenes de experiencias. Deben ser esquemas objetivos y generales.

En tal sentido, los investigadores buscan expresiones matemáticas para cimentar sus dichos, una herramienta muy utilizada es la correlación estadística. Consiste en comparar la tendencia entre las variables al cambiar de valor, obteniendo un índice porcentual entre 0 y 100 %.

Si las variables son independientes, se obtiene un valor cercano al 0 %. Pero si el cambio de una variable afecta el valor de la otra, obtendremos una correlación cercana al 100 %, por lo que podemos sospechar que estamos ante una ley, ¡cuidado solo será una sospecha!

Una alta correlación, por sí sola, no implica la relación causa efecto entre las variables.

Por ejemplo, utilizando once datos, obtenidos entre 1999 y 2009, Tyler Vigen¹ encontró fuertes correlaciones (por arriba del 90 %) entre variables de tipo social y forense. Los tres casos más extravagantes, a mi parecer son:

1. La inversión en ciencia y tecnología del gobierno norteamericano se correlaciona con suicidios por ahorcamiento, estrangulación o sofocación. Datos de 1999 a 2009 muestran una correlación de 99.8 %.
2. El número de matrimonios en el estado de Kentucky con personas fallecidas después de caer de un bote de pesca. Datos de 1999 a 2010 muestran una correlación de 95.2 %.
3. Las importaciones norteamericanas de petróleo con el número de conductores muertos en vías del tren. Datos de 1999 a 2009 muestran una correlación de 95.5 %.

Utilizar solo estadística para encontrar una ley es un gazapo intelectual. En palabras del filósofo argentino, Mario Bunge: «La estadística es herramienta auxiliar del método científico, su finalidad es corregir y medir el error. No dar las pautas para el conocer²».

Si a estas inferencias estadísticas se les unen una descripción que las enmarque y generalice, junto con un contexto teórico que explique sus parámetros, y si ante la realidad se contrastan con éxito, entonces si estaremos ante una ley natural. De otro modo corremos el riesgo del engaño.

¹En la página web: *Spurious Correlations*, Vigen presenta varias de estas correlaciones que no implican causa.

²M. Bunge, *Filosofía para médicos*, Ed. Gedisa (2012).

Concluyendo

Aceptar que existen relaciones constantes entre las variables, implica una visión del mundo: que lo podemos conocer. Así que un hecho de interés forense puede estudiarse con herramientas científicas, y utilizarse para obtener una decisión judicial. Pero estas leyes deben obtenerse y probarse de modo constante y diverso, antes de ser utilizadas en la corte.

Hay más que decir sobre el descubrimiento de leyes, pues es diferente como trabaja el físico del astrónomo, el médico del psicólogo; una de esas diferencias es la elaboración de experimentos. . . , pero esa será otra historia.

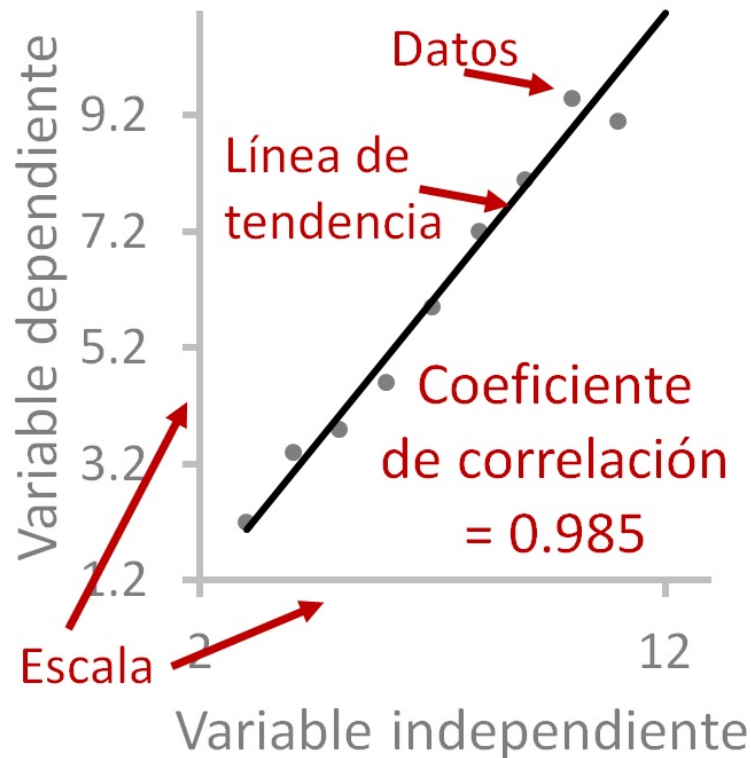


Figura 9.2: Una gráfica hipotética con datos correlacionados a un modelo lineal. En muchas disciplinas científicas se utiliza esta herramienta para orientar los argumentos. Tanto un índice numérico como la tendencia de datos deben ser congruentes con el contexto de la teoría; de otro modo, la conclusión es débil.

10 | El Experimento Científico y Forense



Figura 10.1: Detalle del retrato de Antoine-Laurent Lavoisier y su esposa, Marie-Anne Pierrette Paulze. Óleo por David, 1788. Vía Wikimedia. La obra es una apología para y por los Lavoisier. La pareja viste elegante y sobriamente (inusual para el estilo de la época). Del lado derecho de la imagen, se enfatiza con instrumentos científicos las investigaciones de Antoine, del izquierdo (no se muestra) un caballete de Marie, quien ilustraba las publicaciones académicas de su marido. Si bien es sutil, para ese entonces, era desacostumbrado la representación de la mujer científica. De hecho, ella adquiere el protagonismo en la composición: más iluminada y observada por el esposo; mientras ella misteriosa, esquivo su mirada hacia nuestro costado. Compara esta imagen con la Fig. 74, realizada por esos años.

«Su señoría, el perito omitió realizar experimentos, lo que invalida su investigación.»

Es un cliché imaginar a los científicos con batas, en laboratorios y haciendo experimentos.

El quehacer científico es tan diverso como los temas que aborda. Si bien en todas las áreas de la ciencia se efectúan observaciones de hechos y se contrastan ideas, solo en algunas disciplinas se realizan experimentos. Por ejemplo, el biólogo molecular puede manipular el ADN de un individuo para observar un rasgo, pero el astrónomo aún no puede alterar las orbitas de los cometas.

Y el científico forense, ¿dónde se ubica?

Primero, definamos el concepto de experimento. Se trata de una manipulación controlada de un fenómeno natural, su propósito es amplificar o acelerar o bien generar información. Pueden ser tres sus funciones¹.

1. Desde el punto de vista pedagógico, puede ilustrar una predicción teórica. Por ejemplo, la ley de enfriamiento de Newton se puede estudiar utilizando maniqués y registrando los lapsos en que cambia la temperatura del modelo con el fin de entrenar a los estudiantes en el cálculo del tiempo de muerte en cuerpos.
2. En la visión de Bacon, en su obra *Novum Organum*, de 1620, interpretamos hoy que el experimento permite acumular datos objetivos. Un ejemplo, son los experimentos de identificación de documentos falsos por métodos ópticos, su fin es robustecer la teoría, enriquecer las bases de datos² y mejorar la tecnología actual.

¹Esta idea proviene del libro: Consejos a un joven científico/P. B. Medawar; trad. de Juan José Utrilla—México: FCE, 1984. Por su parte, Medawar la adoptó de otros epistemólogos, incorporando al experimento mental. Decidí excluir esta cuarta categoría porque en realidad es más una técnica de desarrollo teórico y no de cuestionamiento hacia la naturaleza.

²Hoy, en México muchos académicos recorren el país recolectando datos de huellas dactilares, muestras biológicas y otros datos para engrosar sus registros. Si bien se necesitan estos datos de identificación, algunas de sus premisas de investigación son débiles porque solo se sustentan en correlaciones. Por ejemplo, la filiación ancestral por análisis dactiloscópico. Solo el tiempo mostrará la utilidad de estas investigaciones.

3. O desde un enfoque que permite contrastar entre hipótesis para explicar un fenómeno³. Por ejemplo, si se afirma que un modelo de automóvil muestra un defecto de fabricación, entonces se deben hacer pruebas del desempeño del dispositivo en condiciones bien controladas. Esto le sucedió, en el 2016, a la empresa Toyota, quien después de una vinculación a muertes y heridos debió retirar del mercado internacional 1.43 millones de unidades que podían presentar problemas en sus bolsas de aire y tanques de combustible.

En cualquier caso, por lo menos, se deben escoger dos tipos de variables, una que manipular con control y otra a registrar su respuesta⁴. Por tanto, se debe planear cómo se aísla el efecto de otras variables. Así, los físicos experimentales registran la respuesta de su objeto de estudio antes, durante y después de un estímulo. Tal como lo hacen al medir la resistencia de un material al someterlo a una tensión cambiante.

Cuanto menos control de las variables, más cuidado se debe prever. Por ejemplo, una prueba de medicamento, en el mejor caso, implica escoger una población específica, que por lo menos se divide al azar en dos grupos: uno recibe el tratamiento y el otro grupo recibe un placebo; donde ningún participante, ni aplicador sabe a qué grupo pertenecen los individuos⁵.

Como contraejemplos de experimentos podemos mencionar. En casos de la vida diaria: ir a cenar a un restaurante nuevo, o cambiar de peinado, no son experimentos científicos. En el ámbito forense, un caso podría ser: cuando en 1995, la fiscalía le solicitó a O.J. Simpson⁶, quien era una celebridad en Estados Unidos de Norte América, se probara un guante encontrado en el lugar de los hechos de dos asesinatos. La prenda no ajustó en la mano del exjugador de fútbol-americano.

³En este sentido Lavoasier fue muy atinado, en especial en sus estudios acerca del flogisto, por ello su retrato ilustra este capítulo.

⁴En muchos sistemas esta tarea es complicada, por ello en disciplinas biológicas y sociales se opta por un enfoque diferente.

⁵Esta práctica es conocida entre los académicos como experimento con doble ciego, pues ni el médico que aplica la dosis, ni quien la recibe sabe si está recibiendo el tratamiento o bien el placebo. En ciertas situaciones es difícil realizar tales experimentos, pero sus resultados son los más valiosos.

⁶Por la serie de errores que se cometieron al tratar los indicios en el lugar de la investigación y en el tribunal. Este caso produjo un cambio de paradigma para los servicios forenses. Claro, porque la fiscalía perdió el caso.

De hecho, si el objeto de estudio de la ciencia forense es el indicio encontrado en el lugar de los hechos, a este se le podrán efectuar mediciones o pruebas, pero será extraño que se le realicen experimentos. Ello es por la falta de control de variables, el deterioro de información y necesidad de preservación del indicio.

Por lo regular, en la academia es de donde se proponen y realizan los experimentos que se referirán o evocarán al indicio del área forense.

Concluyendo

La ciencia es más que una ampliación cuantitativa del conocimiento cotidiano o de un quehacer específico. Crea conceptos inauditos y contraintuitivos para el profano.

Todo científico está inmerso en un contexto teórico, de donde realiza una pregunta muy enfocada, que puede responder mediante un experimento, la cual es una experiencia planificada y representa una piedra angular en las llamadas ciencias naturales; por lo que es esencial en el quehacer tanto de químicos como psicólogos y otros perfiles.

Los experimentos del área forense, suelen realizarse en modelos y en la academia, pues los indicios suelen ser poco aptos para su manipulación y control.

11 | Dos Caras en la Investigación Forense



Figura 11.1: Alrededor de 1909 Walter Sickert adoptó la frase: «*The Camden Town Murder*», para titular una serie de grabados, dibujos y pinturas. El caso sucedió en 1907. Una prostituta fue asesinada en su casa, a manos de su pareja (sintiéndose engañado). La escritora Patricia Cornwel cree que Sickert pintó la escena de un crimen que él mismo cometió; y además afirma que se trata del famoso «Jack, el destripador». Al día de hoy, ella carece de una prueba contundente para sostener sus dichos. Imagen vía Wikimedia.

«Bueno, licenciado, el quehacer de científicos y peritos es idéntico.»¹.

EN capítulos pasados (ver 7, 8, y 10), afirmamos que muchos elementos que conforman a la ciencia se presentan también en la Ciencia Forense. Con ciertas particularidades, encontramos que el campo cuenta con teorías, leyes y otros elementos. Pero, poco a poco se ha revelado que la investigación forense se define por dos rostros: uno de académico y otro de operador.

En mi primer acercamiento al área forense (que fue por un robo) me asombró que los peritos estuvieran constreñidos por ley a responder puntualmente a las preguntas del ministerio público. Imposibilitándolos para ahondar libremente en una pesquisa. En la academia la libertad de investigación es mucho más holgada. Por ello mi sorpresa.

Aunque los científicos y peritos puedan compartir el mismo objeto de estudio, técnicas e intereses morales, las estructuras donde se desenvuelven son diferentes. De modo que, su entorno mediante el que adquieren y comparten conocimiento es en esencia, muy distinto.

De hecho, estas diferencias de estructura son internacionales, en un artículo del año 2013, Simon A. Cole², de la Universidad de California en EE.UU., disectó algunas diferencias, a mi parecer las principales son las siguientes.

De modo general y en principio, los científicos en academias cuentan con una agenda de investigación orientada por la tendencia internacional del conocimiento. El tiempo para desarrollar tales estudios es abierto. Con intención colectan los datos; en ocasiones, los generan, por lo que su cantidad suele ser grande. La información la comparten de modo abierto. Su producto principal son artículos y comunicaciones científicas. Y su audiencia objetivo, son otros académicos. La calidad se vigila mediante la revisión por pares. De modo que la retroalimentación suele presentarse. Las metas de producción se miden por volumen e impacto. Finalmente, la estructura de recompensas se basa en el prestigio.

¹Fiachra Gibbons, *Does this painting by Walter Sickert reveal the identity of Jack the Ripper?*, The Guardian, 8/12/2001, acceso 10/08/2018.

²Cole SA., *Forensic culture as epistemic culture: the sociology of forensic science*. Stud. Hist. Philos. Biol. Biomed. Sci. 44(1), (2013).

Una obra antecesora importante y que parece que desconoció Cole es: Michelle Taruffo, *Nuevas tendencias del derecho procesal constitucional y legal*, Op. cit. p. 16 (2005).

En contraste, de modo también general y en principio, los operadores de justicia cuentan con una agenda de investigación marcada por el estado, demandada por la corte y oficiales de justicia. El tiempo para desarrollar tales estudios es limitado. Los datos se producen de modo azaroso y son intrínsecamente escuetos. La información se comparte con reserva; donde los productos principales son informes, declaraciones juradas y testimonios. Y su audiencia principal son actores legales. La calidad se vigila mediante adversarialismo legal. De modo que la retroalimentación es infrecuente. Las metas de producción se miden por volumen y velocidad. Finalmente, la estructura de recompensas es burocrática.

Es común que diferentes disciplinas científicas cooperen. De modo que las diferencias entre académicos puros y operadores, se subsanan por un bien común. Ingenieros y físicos, biólogos y médicos, matemáticos y computólogos, son ejemplos de perfiles que colaboran para obtener mejores resultados para ambas partes³. Comprender las diferencias entre los académicos y operadores de la Ciencia Forense permite que ambos sean sensibles uno al otro. El académico carece directamente de los indicios generados en el lugar de los hechos, y el operador siempre trabaja contra reloj para terminar un informe. Por su entorno, el académico puede proponer nuevas formas para solucionar problemas, el operador puede evaluar la efectividad de las nuevas herramientas.

Si ambas partes están de acuerdo en que el sistema de justicia necesita los mejores medios para resolver una controversia judicial, y a la vez coinciden en que la ciencia puede suministrar el mejor conocimiento de la realidad. Entonces, las diferencias entre ambos son más pequeñas que el interés común.

³Es oportuno mencionar algunos ejemplos de cooperación interdisciplinaria aplicado en ciencia forense. Tal es el caso de **1**) computólogos y físicos (Kumar, M., Srivastava, S. *Image forgery detection based on physics and pixels: a study*, Aust. J. Forensic Sci., 51 (2), pp. 119-134. (2019)); **2**) antropólogos y matemáticos (Caple, J., Byrd, J., Stephan, C.N.; *Elliptical Fourier analysis: fundamentals, applications, and value for forensic anthropology*, International Journal of Legal Medicine, 131 (6), pp. 1675-1690 (2017)); **3**) químicos y entomólogos (Magni, P.A., Pazzi, M., Droghi, J., Vincenti, M., Dadour, I.R. *Development and validation of an HPLC-MS/MS method for the detection of ketamine in Calliphora vomitoria*, J. Forensic Leg. Med., 58, pp. 64-71, (2018)).

Los pasos son claros: convivir para compartir un lenguaje común, comprender el entorno del otro, cooperar en proyectos. De hecho, esa ha sido la intención de estos aportes multimedia: crear un puente entre –si me permiten la metáfora– los profesionales de la toga negra y los de la bata blanca.

Conclusión

Todos debemos ser conscientes de que existe una disonancia científico-operativa en el área forense. Cuando el científico baje de la torre de marfil y el operador se abra a la colaboración académica, entonces el mejor conocimiento se aplicará por el bien del sistema de justicia⁴.

⁴Me temo que además entre estos dos pintorescos personajes hay un administrador burócrata que gusta del control; ese en definitiva, se le debe borrar de la ecuación.

12 | El Experimento de la Cárcel de Stanford



Figura 12.1: La extracción de la piedra de la locura, por el Bosco, 1494. Vía Wikimedia. Un campesino es intervenido por un falso cirujano –pues porta un embudo como sombrero–, quien extrae un nenúfar, posible signo de la lujuria. Como testigos: un clérigo y una monja, quien sostiene un libro cerrado sobre la cabeza, tal vez como alegoría de la ignorancia.

«*Abogado, fue un experimento, debe ser correcto.*»

EL desarrollo de la ciencia es impulsado mediante resultados experimentales. Pero si en la experiencia se pierde el control de variables, se malogra el estudio y sus conclusiones son endeble. Algunos experimentos en psicología social muestran tal defecto, pero ninguno ha capturado tanto la atención popular como: el experimento de la cárcel de Stanford.

Los estudios de obediencia de Stanley Milgram de 1963 sugerían que la sola presencia de una figura de autoridad puede inducir a que una persona ordinaria electrocute dolorosamente a otra¹.

¿Y si el ambiente es propicio, podemos ser tiranos contra otra persona? En 1971, esta idea motivó a Philip Zimbardo a remodelar las instalaciones de la facultad de psicología de la universidad de Stanford para recrear el ambiente de una prisión. Publicó un anuncio solicitando voluntarios para analizar la vida en encarcelamiento; 75 personas respondieron, los más normales² formaron a 21 participantes, siendo similares en edad, educación, clase social y etnia.

Después de lanzar al aire una moneda, se formaron dos grupos: 10 prisioneros y 11 guardias. Zimbardo diseñó un ambiente de cárcel brutal, buscando prisioneros desorientados, despersonalizados y sumisos. Así, los participantes fueron arrestados en sus domicilios y procesados por policías reales, se les vendaron los ojos hasta llegar a la cárcel simulada, sus nombres fueron sustituidos por números, vestían túnicas de tela delgada, y sandalias con tacón (para hacerlas más incómodas) y mediante una media en la cabeza, se simuló un rape de cabello; portaban una cadena y candado en el tobillo a modo de brazalete³.

Por su lado, los celadores vestían uniformes estilo militar y gafas oscuras, su instrucción eje fue: evitar la violencia física. Pero carecían de algún tipo de manual de comportamiento. Se les comentó a los guardias que siempre debían mantener el control, y los prisioneros: perderlo. Además, Zimbardo guió el estudio como alcalde permisivo de abusos, convirtiéndose en una variable independiente extra en el estudio, nada recomendado para hacer ciencia.

¹1) Nicholson, I. *A Tale of Two Methods: Gustave Gilbert, Stanley Milgram, and the 'Mysterious Nazi Mind'* (1945-1965) *Qualitative Psychology*, En prensa. (2018). 2) Milgram, S. *Behavioral Study of obedience*. *The Journal of Abnormal & Social Psychology*, 67(4), 371-378 (1963).

²Desde el punto de vista estadístico.

³Philip Zimbardo, *El Efecto Lucifer*. Ed. Paidós (2007).

Los excesos comenzaron a las 24 horas de iniciado el estudio, los carceleros utilizaron castigos y segregación para controlar y dividir a los prisioneros. Actos intensificados durante las noches, pues los guardias pensaban que nadie los veía. Los extintores se utilizaban como armas improvisadas, se utilizó la humillación por desnudez, se negó el uso de baño, privación de comida y de sueño, ejercicios forzados y limpieza de retretes con las manos desnudas, entre otras medidas. El estudio que debía durar dos semanas, se suspendió a los seis días.

A la fecha, se han realizado tres películas dramáticas y varios documentales al respecto⁴.

Estudios posteriores mostraron diversos sesgos en el trabajo de Zimbardo. Por ejemplo, los voluntarios que respondieron al anuncio de vida en prisión son menos empáticos en comparación con quienes responden al anuncio de estudio psicológico. En el 2001, los investigadores Reich y Jaslan recrearon la cárcel de Stanford por ocho días⁵, con la diferencia de la falta de expectativas que guiaron a los participantes. Se les indicó a los vigilantes que la prisión debía funcionar sin problemas y que establecieran reglas antes de conocer a los prisioneros. El resultado final fue muy diferente, guardias desunidos que no ejercieron la autoridad, prisioneros hermanados que retaron al sistema.

Concluyendo

Sabemos que no es innata la vocación de opresor o de víctima, pero se forma mediante prejuicios. Un humano al azar no es una pizarra en blanco: el entorno puede guiar parte de su comportamiento. Los estudios científicos deben ser éticos, pero arriba de todo mostrar un método pulcro; de otro modo, la evidencia es subjetiva, anecdótica, de difícil reproducción y de conclusiones ambiguas. Tal vez identificar y separar las variables sea la mejor forma de proponer un experimento.

⁴Las películas –al momento– son: **1)** *Das experiment*, de Oliver Hirschbiegel (2001). **2)** *The Experiment*, protagonizada por Adrien Brody (2010), **3)** El experimento en la prisión de Stanford, de Kyle Patrick Alvarez (2015).

⁵ El sitio oficial de: *The BBC Prison Experiment*.

13 | Cara de Criminal



Figura 13.1: Algunas fotografías de delincuentes del libro: «El hombre criminal. Estudio antropológico y psiquiátrico», obra de Cesare Lombroso, c. 1880. Vía Wikimedia. El criminólogo italiano visitó con regularidad las prisiones, pronto observó un patrón que lo guió a desarrollar su teoría social. Sin embargo, carecía de contrastación por predicción. Lombroso atestiguó una sociedad muy perjudiciosa. Si la persona se consideraba bella (primero en el sentido físico y luego en el social, intelectual y espiritual) se asumía presunción de inocencia. Si de todas maneras era encontrada culpable, la pena era menor que en otros casos. Ser considerado feo implicaba: presunción de culpabilidad. La asimetría judicial era común en esos oscuros tiempos.

«Licenciado, para ganarle a la delincuencia, solo basta usar más y más tecnología.»

CADA cierto tiempo, las noticias acerca de las nuevas tecnologías anti-crimen ensordecen el ambiente. Por ejemplo, en el 2016, apareció el artículo: Inferencia automatizada sobre la criminalidad con imágenes faciales por Xiaolin Wu y Xi Zhang, de la Shanghai Jiao Tong University, quienes afirman que el rostro entre criminales e inocentes es diferente. Este provocador ensayo captó la atención en medios masivos de noticias. El estudio se realizó con retratos de 235 ciudadanos libres y 7,300 convictos por cargos de asesinato, o asalto u otro acto violento. Los retratos muestran a varones entre 18 y 55 años, con el rostro afeitado, libres de cicatrices o marcas sobresalientes.

Los ingenieros utilizaron cuatro algoritmos de reconocimiento facial para discriminar entre condenados y personas libres, logrando hasta un 90 % de exactitud. De hecho, los autores afirman que el rostro criminal cuenta con rasgos que favorecen la identificación automática.

La matemática del artículo es correcta, pero la extrapolación de la información en el área forense es débil.

Por cientos de años, se ha fracasado en inferir cualidades morales a partir de la fisiología, especialmente de quienes justifican la supremacía de un grupo racial, sexual o social por encima de otro. Tal campo de estudio se le denominó frenología. En uno de sus momentos de más atención social, el italiano Cesare Lombroso utilizaba medidas craneoencefálicas para determinar el carácter e inteligencia de una persona¹, pero pronto esta práctica se relegó como una pseudociencia. Ahora, en los albores de la inteligencia artificial, aparece una variación lombrosa y tecnificada.

Imaginemos este mismo estudio aplicado en una sociedad polarizada socialmente, compuesta por personas que sufren alopecia-total y que son violentamente discriminadas por individuos poderosos y con cabellera abundante. Las cárceles de esta distopía estarían repletas de calvos; sería extraño encontrar a alguien con cabellera. Entonces, esta máquina insistiría en identificar personas calvas como delincuentes, reforzando el estereotipo social, provocando una vigilancia más celosa y más sentencias condenatorias entre los calvos.

¹Rafter, N., Ystehede, P. *Here be dragons: Lombroso, the gothic, and social control*. *Sociology of Crime Law & Deviance*, 14, pp. 263-284 (2010).

Tal vez, es lo que sucede en una sociedad como la norteamericana², donde un hombre de rasgos afroamericanos presenta seis veces más probabilidades de encarcelamiento que uno caucásico³. ¿Son los rasgos los que llevaron a esta persona a la cárcel o es otra la variable esencial?

Los rasgos faciales son un variable observable, pero no primordial en el comportamiento delincencial⁴. Si bien existe correlación entre las variables, se desconoce el vínculo entre el efecto y la causa. Por lo que se debe rechazar tal tecnología forense. Con todo, a principios del 2018, la policía china usa gafas digitales con reconocimiento facial para identificar a sospechosos, quienes cuentan con orden de aprehensión⁵.

Podemos programar una máquina para clasificar y tomar decisiones autónomas, ella carecerá de vicios subjetivos; pero es susceptible a una alimentación de datos sesgados y espurios. Si bien la investigación de la inteligencia artificial en criminología debe continuar y alentarse, su tecnología derivada debe utilizarse con reserva.

Concluyendo

Las máquinas siguen de modo estricto las reglas matemáticas, por lo cual son objetivas. Pero si el programador introduce datos inapropiados, el resultado será basura. Por ello, siempre se debe ser cuidadoso en la adopción de nuevas tecnologías para el campo forense. Lo que se puede lograr realizando estudios donde queda claro la contrastación entre diferentes teorías y diversos datos empíricos, enfatizando en los alcances y límites de las propuestas.

²Zhen Zeng, *Jail Inmates in 2016*, U.S. Department of Justice, Office of Justice Programs, Bureau of Justice Statistics (February 2018, NCJ 251210).

³En el año 2016 la proporción fue 3.5, mientras que el año 2000 fue de 5.6. ¿Es un progreso identitario o de prevención del delito?

⁴V.Torres-Zúñiga. Tendencias y límites del procesamiento digital de imágenes aplicadas en la psicopatología forense. *Psicología forense*, 151-168 (2018).

⁵Xavier Fentdeglória, La policía china usa gafas con reconocimiento facial para identificar a sospechosos, *Periodico el País*, 8/feb/2018.

14 | Bioético o Exacto: el Dilema del Modelo Forense



Figura 14.1: El anciano de los días. William Blake, 1794. Vía Wikimedia. La personificación de la sabiduría y la ley en una posición incómoda, estira su mano con un compás, cual extensión de los rayos solares. El instrumento guarda un gran simbolismo alrededor de lo racional, ver Fig. 9.1. Aunque Blake consideraba a la ciencia de sus días como nefasta. ¿Este ser nos mide?, ¿o acaso nos está diseñando?

«Señoría, este estudio emplea modelos, no personas; sus resultados son inválidos.»

DE la naturaleza, muchos objetos de estudio son muy complejos y de difícil acceso, por ello los científicos utilizan representaciones reducidas, que cuentan con las características principales a estudiar. Estas representaciones les llamamos modelos. Sus resultados brindan información útil, pero son peculiares en ciencia forense, porque además es deseable que sean bioéticos¹.

Nos centraremos en una especialidad. Por ejemplo, los daños en tejidos, como fracturas óseas, producidas en colisiones de vehículos. Ante diferentes condiciones de velocidad, carga u otro parámetro físico se pueden estudiar mediante modelos, que se complementan para alcanzar información verosímil. Los seis principales son: cadáveres humanos, animales vivos, estudios con voluntarios, estudios de casos, maniqués y numérico-computacionales. Revisemos sus pros y contras más relevantes².

1. Estudios con cadáveres humanos completos o por partes. EN PRO: conserva la estructura anatómica real y permite conocer mecanismos de daño y tolerancia del impacto. EN CONTRA: El cadáver carece de tono muscular, presión sanguínea, si está embalsamado la respuesta de los tejidos es irreal. Es claro que su utilización requiere seguir un código bioético.
2. Uso de animales vivos sedados. EN PRO: las alteraciones fisiológicas provocadas se pueden estudiar en el tiempo, especialmente en efectos de rotación y lesión difusa. EN CONTRA son las diferencias fisiológicas y anatómicas entre humanos y animales, como con los canes. Implicará el sacrificio de una vida.

¹En un principio, pretendía que este capítulo tratara sobre ética, por lo que me enfoqué en el uso de modelos científicos. Procurando mostrar que un mismo tema se puede abordar desde diferentes perspectivas de investigación, de modo que muestran diferentes niveles de controversia y valor forense.

²Arregui-Dalmases, C., Teijeira, R., Carmen Rebollo-Soria, M., Kerrigan, J.R., Crandall, J.R. La biomecánica del impacto: una herramienta para la medicina legal y forense en la investigación del accidente de tráfico. Revista Española de Medicina Legal, 37 (3), 97-104 (2011).

3. Trabajo con voluntarios. EN PRO: permite estudiar lesiones de zona cervical por alcance, llamado latigazo cervical. EN CONTRA: por razones bioéticas no se debe superar umbrales de daño, de modo que su información es incompleta.
4. Estudios de casos. EN PRO: es cercano al modo operativo de trabajo forense, permite estudiar el mecanismo de lesión. EN CONTRA: son retrospectivos, además se carece de control de variables, aunque se cuenten con muchos datos, suelen mostrar altas cotas de error estadístico.
5. Maniqués con sistemas electrónicos. EN PRO: son reusables y más económicos que los cadáveres, por ello lo usan los fabricantes de autos para comenzar sus estudios de seguridad. EN CONTRA: sus resultados son parciales e indirectos de la lesión.
6. Modelo en computadora, que son representaciones numéricas, EN PRO: son los más bioéticos para el estudio, y conforme aumenta la tecnología cada vez son más sofisticados, asemejándose a la estructura real. EN CONTRA: antes de aplicar en la corte se debe contar con un profundo conocimiento físico-matemático desde masas representadas como puntos hasta interconexiones de nodos en cuerpo extendido³. La Fig. 14.2 es parte de una reconstrucción computacional de un atropellamiento⁴.

Entonces, el desarrollo de las medidas de protección, como el cinturón de seguridad, las bolsas de aire entre otras, ha surgido gracias a la información combinada de estas seis formas tan diferentes de estudiar un mismo objeto de estudio. Este es un modo en que trabaja la ciencia: compartiendo información.

³Los dos últimos modelos mencionados cuentan con la característica de suprimir la componente biológica.

⁴Más información de esta perspectiva de investigación se encuentra en: V. Torres-Zúñiga . «Video-análisis por software-libre para obtener la velocidad de un automotor al impactar a un peatón». Revista de Ciencias Forense de Honduras 3 (1), pp. 10-18 (2017).

Concluyendo

La investigación forense suele implicar personas, por ello mientras más cercano sea el modelo al objeto de estudio, más es la necesidad de apegarse a un código bioético. Pero si el modelo es exclusivamente teórico, requiere datos de otras investigaciones. Solo la información combinada de ellos nos acerca a la verdad que se desea en el tribunal.

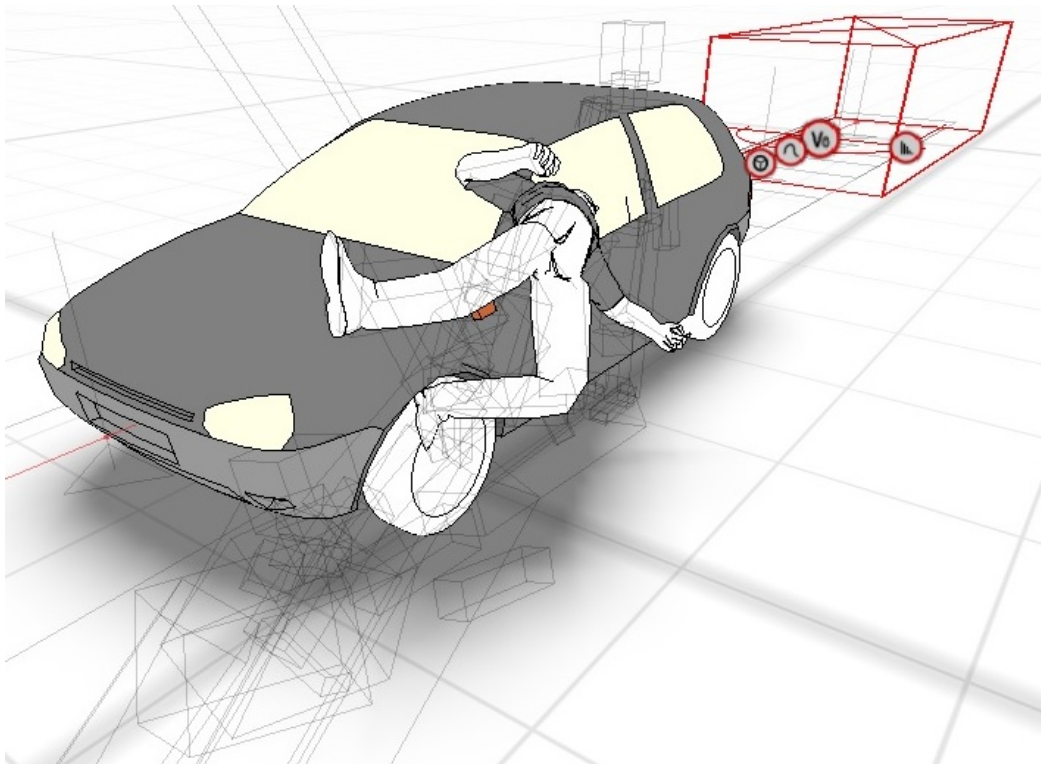


Figura 14.2: Recreación virtual parcial de un hecho de tránsito: atropellamiento de un peatón. Por medio de la computadora se pueden programar las condiciones físicas que reproducen un incidente. Más importante, se pueden determinar los umbrales numéricos donde la simulación digital deja de representar al hecho. Estos límites representan constricciones periciales con respecto a la teoría del caso. Por ejemplo, si se alega que el conductor supero la velocidad legalmente permitida, la reconstrucción debe mostrar fidelidad con la idea. De otro modo, la agravante penal se debe retirar.

15 | ¿Existe el Método Científico?



Figura 15.1: Pirámide de cráneos, óleo sobre tela. Paul Cézanne, c. 1901. Vía Wikimedia. Este tipo de bodegón se le conoce como *vanitas*. Se trata de un género de pintura moralizante, popular durante el barroco. En lugar de mostrar la alegría de vivir, utilizan símbolos para representar la inutilidad de los placeres mundanos y la conciencia de la muerte. Galardones maltrechos, relojes de arena y –claro– osamentas, eran sus elementos comunes. Cézanne rescata el tema y le aporta su estilo. El bodegón nos permite acercarnos a la pila de las calaveras, solo para guardar cierta distancia. La investigación forense exige aplomo en el corazón y agilidad en el cerebro.

«¡Señoría, en mi investigación seguí los siete pasos del método científico!»

HEMOS sostenido que la mejor forma de conocer a la naturaleza es por medio de la ciencia. De hecho, en los tres capítulos anteriores mostramos diferentes modos en que trabajan los investigadores. De donde surge la pregunta: ¿para resolver un problema cualquiera, existe un conjunto de métodos o técnicas especiales para solucionarlo? Desconozco que exista una serie definida y rígida de reglas pre-establecidas cuyo seguimiento garantice que al final se obtendrá el conocimiento deseado. En tal sentido, no existe el método científico.

En muchos colegios, a modo de introducción o ilustración, a los niños se les enseñan etapas estrictas para resolver preguntas de principio a fin. Pero esta es una construcción fabulada del quehacer científico.

No existe receta universal que aplique a todas las ciencias y que asegure la revelación de soluciones. Recordemos que la ciencia está compuesta por disciplinas muy diferentes entre sí. El trabajo del químico identificando el consumo de drogas proscritas varía mucho de la faena del ingeniero analizando los fallos de un edificio colapsado, solo por mencionar dos claros ejemplos forenses.

Además, es común que en la corte se discuta acerca del carácter científico de las periciales. Ahí hablan del método científico como criterio de demarcación, para separar lo científico de todo lo demás. Pero si se utiliza una definición rígida en exceso, se excluyen áreas científicas, especialmente de tipo social. Por el contrario, si la definición es demasiado laxa, se aceptaría al vudú como ciencia. Como criterio de demarcación, el método científico es mal indicador.

El filósofo Paul Feyerabén¹, centrándose en el desarrollo de la física, señaló la inexistencia de evidencia histórica a favor de un método científico fijo. Parece que cada investigador obra con absoluta libertad haciendo las cosas a su manera. Además, para el austriaco, tampoco debería de existir un método científico único, porque limitaría las opciones de los investigadores: oponiéndose en el desarrollo de la ciencia. Sin embargo, el argentino Mario Bunge² afirma que podemos esperar cuatro rasgos en cualquier trabajo científico, que

¹Feyerabend, Paul. *Contra el Método*. Barcelona: Planeta De-Agostini (1993).

²M. Bunge, *La investigación científica. Su estrategia y su filosofía*. Barcelona: Ariel. (1969).

son:

- Una formulación específica y precisa del problema a tratar.
- Una propuesta de conjeturas bien definidas y fundadas de algun modo, manteniendo un compromiso factual o formal, evitando las ocurrencias sin fundamento.
- El someter las hipótesis a contrastación dura. Que significa utilizar varios modos de estudio y aceptar que se puede presentar evidencia negativa.
- Cuestionar por qué la respuesta es cómo es y no de otra manera. Evitando conformarse con generalizaciones ajustadas a los datos.

En ciencia no hay reglas que sustituyan a la inteligencia por un paciente adiestramiento. La capacidad de formular preguntas sutiles y fecundas, la de construir teorías extensas y profundas, de arbitrar las contrastaciones empíricas finas y originales, son actividades creativas que no pueden ser orientadas por recetarios anquilosados. La metodología puede dar indicaciones y suministra medios para evitar pifias, pero no suplanta la creatividad, ni ahorra todos los errores.

Concluyendo

El método científico es un rasgo característico de la ciencia, donde no hay método científico no hay ciencia, pero no opera en el vacío de conocimientos, requiere de métodos especiales adaptados a cada objeto de estudio. Y tal vez, el trabajo científico se guía con una sola regla de oro: audacia al conjeturar y rigurosa prudencia en someter a contrastación las hipótesis.

16 | Inducción Forense



Figura 16.1: Detalle de «El alquimista en la búsqueda de la Piedra Filosofal descubre el fósforo y reza por el buen final de su obra, como era la costumbre de los antiguos astrólogos químicos». Obra por Joseph Wright of Derby, 1771. Vía Wikimedia. Uno de los primeros pintores de la revolución industrial, aborda el tema de la alquimia, que ya se encontraba en franca decadencia. Sin conocer los mecanismos de la transformación de las sustancias, los alquimistas realizaban ensayos empíricos, como calentar y procesar residuos de orina, con lo que obtuvo un material de verde pálido resplandeciente, al que llamamos fósforo (en griego: portador de la luz). Por razones que entremezclaban las económicas, sociales y religiosas, los practicantes de esta protociencia mantenían en secreto sus descubrimientos; lo que retrasó mucho la evolución de lo que hoy conocemos como química. Con todo, hay que mencionar que algunos químicos contemporáneos siguen trabajando en el modelo baconiano (acumulando datos) y en función del ensayo y error. Otra imagen de la práctica alquimista se encuentra en la Fig. 3.1.

*«El otro día, bebí un refresco con ron, y me mareé; ayer probé un refresco con tequila y también me mareé. Es claro abogado: el refresco causa vértigos.»*¹

POR evolución, los humanos somos proclives a identificar patrones. Al notar que ciertos hechos se repiten, conjeturamos educadamente, y guiamos nuestra siguiente acción. Nuestros antepasados evitaron ciertos alimentos, después de solo ver morir a sus compañeros por ingesta de tóxicos, por ejemplo. Al proceso de utilizar casos singulares para concluir en generalizaciones, le llamamos *inducción*, y es parte imprescindible de la ciencia.

Generado por Aristóteles, adoptado por Bacon en su libro *Novum Organum*, el fundamento filosófico de la inducción es la suposición de que la naturaleza es uniforme y estable. Es decir, lo que percibimos hoy y aquí, se puede repetir eventualmente y en otro lugar, cuando los elementos adecuados se conjuntan.

Este modo de pensar es útil, pues permite esperar acontecimientos futuros similares a los antes vividos. Las teorías por inducción se fortalecen cuando aumentan las observaciones, cuentan con variaciones y son coherentes con las leyes consensuadas². En tal sentido, los experimentos son un refinamiento de la inducción, pues requieren además del control de variables.

Identificamos tres formas de inducción para desarrollar teorías:

1. Si observamos semejanzas entre elementos, hacemos una inducción por enumeración. Por ejemplo, en cada caso forense de arma de fuego, esperamos que se localicen casquillos o fragmentos de proyectiles en la investigación.
2. Si observamos que un acontecimiento precede a otro, hacemos una inducción por contigüidad, suponiendo que un elemento antecedente causa el efecto posterior. Esta afirmación es un ejemplo: la aparición de una crisis macro-económica causa un aumento en el índice de robos.
3. O bien, podemos observar que un efecto sucede pese a la ausencia de un elemento, por lo que se le excluirá de la teoría. Por ejemplo, la presencia de una adicción es independiente del estatus económico individual.

¹Esta frase, es una versión de un chiste blanco popular.

²Alan Francis Chalmers. ¿Qué es esa cosa llamada ciencia? Cap. 4. La inferencia de teorías a partir de los hechos: la inducción. University of Queensland Press, ed.3ra (1999).

Sin embargo, las teorías fundadas en inducción son cajas negras: describen relaciones entre datos de entrada y salida, ignorando los mecanismos de vinculación. Por si solas, las inducciones son excelentes para conjeturar teorías, pero pobres para verificar ideas³.

Si en nuestra experiencia conocemos el oro, la plata y el cobre, podemos pensar que todos los metales son sólidos; pero hemos excluido al mercurio que es un metal líquido. Fallando la conjetura.

Este gazapo de razonamiento es frecuente en inducciones puras. Por ello, siempre se necesita el complemento de otros modos de observación y razonamiento, especialmente ante el tribunal.

Concluyendo

De modo cotidiano los humanos somos rápidos para inducir con pocos datos, y nos ha permitido prevalecer. Por ejemplo, pensaremos que una persona ejercerá la violencia, si cuenta con un historial previo; con tal información actuamos.

En el quehacer científico, toda observación tiene un contexto teórico y un estado tecnológico que establece su alcance. Así, las expectativas condicionan lo observado. Pero sin el influjo de la experiencia seríamos ignorantes a toda cuestión de hecho, más allá de lo inmediato, presente a la memoria y a los sentidos.

Por ello, la inducción nos guía para conocer la realidad.

³Alan Francis Chalmers. ¿Qué es esa cosa llamada ciencia? University of Queensland Press, ed.3ra (1999).

17 | Hawking, Holmes y el Método Deductivo

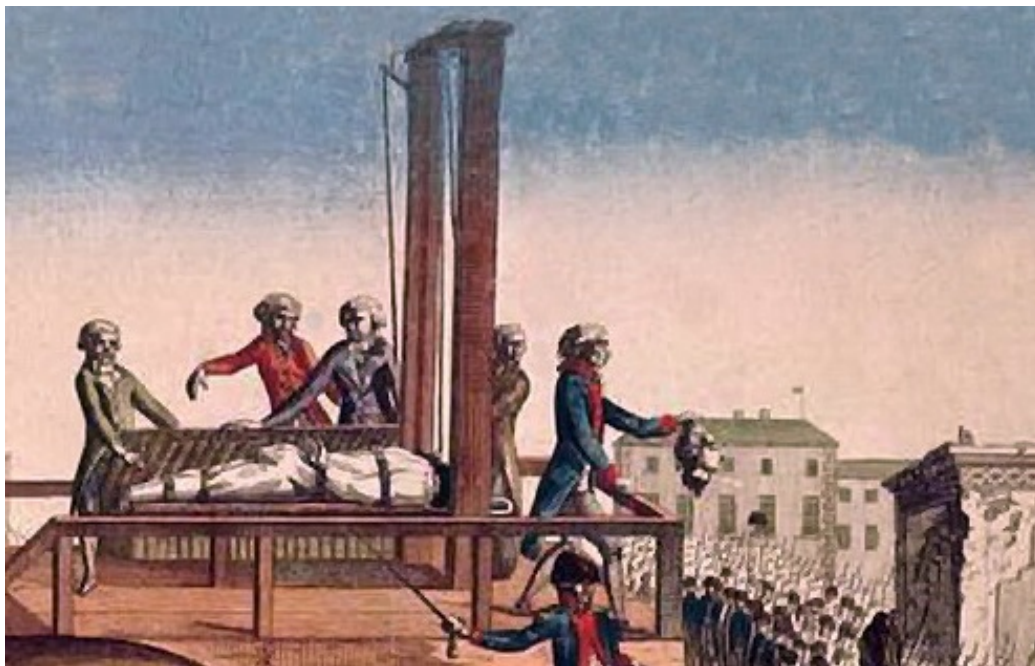


Figura 17.1: Detalle del grabado que ilustra la decapitación de Luis XVI. Vía Wikipedia. La guillotina se implementó como un método para ejecutar la pena de muerte de forma piadosa, pues antes el verdugo solía requerir varios golpes para que el hacha arrancara la cabeza del cuerpo. En cambio, la guillotina sistematizó el proceso, en especial durante la convulsa revolución francesa, cuando la pena capital era requerida a diario.

«*Abogado, Sherlock Holmes no hacía deducciones.*»¹

PARA obtener conocimiento, los científicos utilizan varios métodos, uno de ellos es la *deducción*. Consiste en utilizar una teoría o un marco de referencia general (representado matemáticamente o no) para después analizar una situación particular de hechos observables.

Muchos filósofos modernos, como Karl Popper, ponderan a la teoría como fuente principal de los descubrimientos. Lo cual puede ser cierto en áreas científicas de alto desarrollo teórico y empírico, como es el caso de la física. Donde por medio de la combinación de enunciados generales se puede concluir que se debe observar un caso singular, y es ahí donde suelen apuntar los esfuerzos de los científicos experimentales. Guiados por un marco general esperan observar un efecto particular. Por ejemplo, la teoría de gravitación universal de Albert Einstein predecía la existencia de anomalías en el espacio-tiempo por el efecto de cambios muy violentos de masa —como en los agujeros negros—. Después de un trabajo de más de cinco décadas, en el 2015 se comenzaron a detectar las llamadas ondas gravitacionales. En el 2017, se otorgó el premio Nobel a los líderes del proyecto internacional *Laser Interferometer Gravitational-Wave Observatory* (LIGO)².

En la ejecución de la ciencia forense, la deducción también cuenta con un rol importante entre los operadores. Pues, en su trabajo retrospectivo debe encontrar las causas que resultaron en los efectos de un posible crimen. En un principio, el investigador —idealmente carente de prejuicios— aborda su objeto de estudio, su atención es *tabula rasa*. Pero las primeras observaciones le enmarcan en un modelo teórico, de éste buscará elementos para sostener o refutar tal generalidad. Así, el médico forense buscara signos fisiológicos específicos en el cuerpo; por ejemplo, ante la estrangulación, vestigios de vasos capilares rotos. Ante el electrocutamiento violento, trazas ramificadas de tejido quemado. Ante heridas por cuchillo, patrones específicos de corte en los vestigios. Y de modo similar, hacen sus observaciones otros peritos.

¹Sherlock Holmes empleaba muchas técnicas de razonamiento, además de la llana deducción; esto es bien documentado por Daniel Tubau, en el libro: «No tan elemental: cómo ser Sherlock Holmes». Ed. Ariel. (2015).

²D. Manreza Paret y A. Perez Martínez, Ondas del espacio-tiempo: el Nobel de Física 2017, Rev. Cub. Fis. 34, 172 (2017).

De una inspección, utilizan una generalidad que se contrasta con el caso particular. Mientras más predicciones resulten verificadas, la teoría del investigador se fortalecerá.

Sin embargo, estos marcos teóricos pueden conducir a errores garrafales. En palabras de Sherlock Holmes, el famoso detective ficticio creado por el médico y prolífico escritor Arthur Conan Doyle: «Es un error capital teorizar antes de poseer el dato; insensiblemente se comienzan a distorsionar los hechos para que encajen en las teorías, en vez de hacer que las teorías encajen en los datos»³.

En áreas como la ciencia forense, los elementos fácticos de una teoría de caso (que siempre es singular), se forman por medio de la conjunción de hechos, pero suelen ser guiados por teorías forjadas en la generalidad de cada especialidad y que suelen utilizar múltiples medios de evidencia empírica. En otras palabras, entre trasmutaciones de deducción e inducción se puede realizar una investigación integral para un proceso judicial.

Concluyendo

El científico forense utiliza generalizaciones para guiar su análisis de casos particulares. Pero son las contrastaciones entre métodos de investigación los que le darán una conclusión verosímil, robusta y adecuada para la corte.

Porque en palabras del físico Stephen Hawking: «El mayor enemigo del conocimiento no es la ignorancia, sino la ilusión del conocimiento».

³Relato: «Escándalo en Bohemia», (1891).

18 | ¿Cuándo Surgió la Ciencia?



Figura 18.1: Escudo de la *Royal Society*. Vía Wikimedia. En 1663, esta institución adoptó el lema: *Nullius in verba*, que en español significa: «en la palabra de nadie». La consigna implica separar al sujeto de la tesis expuesta.

«Señor Juez, éste conocimiento científico es milenario.»

HOY por hoy, la mayoría de los científicos se entrenaron y laboran en universidades, asisten a congresos y difunden sus descubrimientos mediante escritos especializados y presentaciones electrónicas.

Pero la organización de los científicos ha cambiado. De hecho, podemos mencionar que han existido al menos tres etapas sociales entre los científicos occidentales, que son: *proto-ciencia*, *institucionalización* e *industrialización*. ¿En qué consisten?

Diremos que existió una etapa de *proto-ciencia* cuando el conocimiento empírico se confundía con el mágico, ahí las teorías eran a lo más endebles. Quienes contaban con el conocimiento requerían apoyo y protección de alguna figura que ostentara el poder, éste a cambio exigía un conocimiento que explotar. Alrededor del año 212 a.C., Arquímedes defendió su ciudad, Siracusa, mediante ingeniosas máquinas contra los romanos expansionistas¹. Los astrónomos mayas debían predecir fenómenos celestes² para que el líder presumiera de controlar los cielos, entre otros ejemplos de la relación entre quien controla y quien sabe. Pero esta etapa también se caracteriza porque los apoyos de los patrocinadores eran otorgadas a capricho e inconstantes.

Durante los siglos XVII y XVIII, marcamos la etapa de *institucionalización*, distinguida por un proceso de abandono al principio de autoridad, donde la separación del binomio iglesia-estado es su mejor emblema.

Influenciados por el descubrimiento de nuevas tierras, e intelectuales como Francis Bacon quien defendía que los datos son los ladrillos de ese edificio llamado conocimiento, los gobiernos fomentaron la exploración y recolección frenética de información.

Aparecen las primeras academias científicas que forjan a las nuevas generaciones de investigadores, fundan los foros y revistas especializadas, además crean montos a concurso para financiar ideas revolucionarias. Es la época de un Antoine Lavoisier para la química, de Alessandro Volta para la física, de Carl von Linneo para la biología. Todos precursores de sus campos.

¹Edward Parra S., Arquímedes: su vida, obras y aportes a la matemática moderna, Revista digital Matemática, Educación e Internet. Vol. 9, No 1. 2009.

²A. Fernández Muñoz. La astronomía en la construcción de la sociedad Maya durante el periodo clásico. diposit.ub.edu. Tesis de licenciatura, U. Barcelona. (2017).

Ya para mediados del siglo XVIII se empieza a utilizar la palabra: ciencia. Así, los estudios que regularmente se realizaban en el sector privado, ahora son parte del estado. Lo que antes se sabía en sótanos y áticos ahora se conocía en centros e institutos.

La etapa de *industrialización*, la marcamos a finales del siglo XIX, se caracteriza por la búsqueda de resultados aplicables y maximizantes de la inversión. Por ello, se orienta a objetivos específicos y es impulsada principalmente por países desarrollados económicamente. Los proyectos más relevantes son tan costosos que requieren la participación internacional, grupos enormes de científicos laborando a horas agendadas y en acciones concretas. Como puede ser el caso en el desarrollo de medicamentos o en colisionadores de partículas. Sin embargo, hoy estamos en una etapa muy plural donde el perfil del trabajo científico es diverso. Ciertos investigadores son apoyados por el estado o empresas privadas, otros ocupan edificios enteros o trabajan en un rincón en el dormitorio, comparten con sus colegas digitalmente o lo hacen cara a cara. Publican en revistas tradicionales pero también se presentan en videos *online*. El prestigio sigue siendo lo que más ambiciona el científico, pero su libertad de investigación es limitada por la economía y la burocracia. Puede existir una tendencia en la labor científica, pero son versátiles sus manifestaciones.

Concluyendo

El concepto de ciencia es reciente en nuestra sociedad. Comprender su mutación histórica es esencial para proyectar lo que esperamos de ella hoy. La ciencia forense se ha alimentado de estas especialidades, pero como campo de investigación se le puede considerar joven. Cuando el abogado comprende esta idea, puede utilizarla en su estrategia, y el juez para valorar peritajes.

19 | La Primera Lucha Entre Teóricos vs. Empíricos

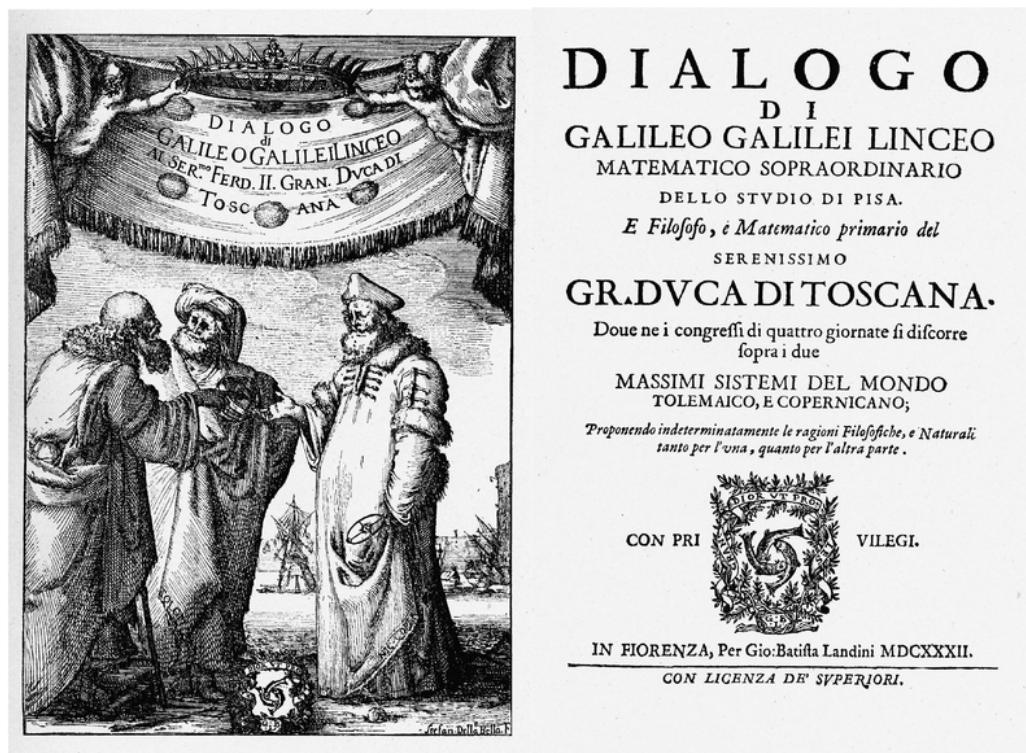


Figura 19.1: Portada y primera página del libro «Diálogos sobre los dos máximos sistemas del mundo». Galileo Galilei, 1632. Vía Wikimedia. A diferencia de otros textos que exponían la misma idea de modo más técnico, este ejemplar acercaba conocimientos nuevos a un público más amplio, de modo que se puede considerar que Galilei realizó con ella divulgación científica, como hoy la conocemos. El resultado fue una revolución cultural para la humanidad y graves consecuencias en la vida de Galilei.

«Señor juez, las observaciones son más importantes que la teoría.»¹

DE los capítulos 16 y 17 comentamos acerca de las características generales de dos herramientas para adquirir conocimiento: la inducción y la deducción. Por separado, estas dos posturas suelen estar en conflicto, incluso ser parte de procesos judiciales.

Un ejemplo histórico puede ser la pugna entre la Inquisición contra Galileo Galilei. Veamos cómo estas dos visiones de investigación chocaron.

La Italia del renacimiento era convulsa, comprender el movimiento de los cielos tenía una intención práctica: medir el tiempo, que dictaba las temporadas de actividades socio-económicas, como levantar cosechas, hacerse a la mar, definir días de fiesta, entre otros. La institución que contaba con los medios para hacer tales estudios era la Iglesia católica; por ello, en su seno se formaron muchos matemáticos y astrónomos.

En ese entonces, el calendario se construía a partir de la teoría geocéntrica; pero la necesidad de precisión y ciertas observaciones astronómicas empujaron a que su matemática fuera excesivamente engorrosa. En 1543, Nicolás Copérnico publicó una teoría heliocéntrica que simplificaba los cálculos. Con todo, poca gente comprendía lo que implicaba tal propuesta. La Iglesia carecía de una postura frente al heliocentrismo; para muchos era un ejercicio intelectual, nada más.

66 años después, en 1609, un muy prestigiado Galileo², consiguió uno de los primeros telescopios holandeses de la época, con el que observó las imperfecciones de la luna, los satélites alrededor de Júpiter, las manchas solares, y nuevas estrellas; todas observaciones contradictorias al dogma oficial. Galileo fue iniciador en publicar evidencias favorables al modelo de Copérnico, mostrando que era más que un invento matemático: era algo real. La obra del italiano, a diferencia del polaco, se dirigía a un público más amplio, por lo cual ganó mucha más atención, obligando a que las partes escogieran un bando.

¹Cada vez es mayor la tendencia entre los académicos de áreas como la Física y la Química de que la teoría guía el quehacer científico. Pero la idea se pervierte pensando que el peor trabajo teórico es de mayor valor que la mejor investigación empírica. La academia y la sociedad deben entender que el balance entre ambas es necesario para que progresen en describir la realidad.

²Adjetivo relativo, él contaba con conexiones entre gobernantes, comerciantes y clérigos. Pero era poco popular entre los estudiantes.

Así, algunos académicos de su época lo respaldaron, como el jesuita alemán Christopher Clavius y el astrónomo Johannes Kepler. Pero también fue severamente cuestionado; algunos intelectuales le argumentaban que lo visto a través del telescopio eran ilusiones ópticas o fenómenos meteorológicos.

Hay que reconocer que la teoría óptica de ese momento era débil para explicar las observaciones telescópicas, por lo que la mayoría de los astrónomos utilizaban reglas *ad hoc* para justificar sus conclusiones. Además, algunas explicaciones de Galileo eran claramente erróneas, como su descripción de la mecánica de las mareas.

Por ello, en un momento del proceso, se le rogó a Galilei exponer sus ideas como hipótesis y no como hechos comprobados. Pero el físico ya estaba convencido de tener la razón, no requería más pruebas. La indocilidad y amistades poderosas de Galileo le valieron un arresto domiciliario en lugar de tortura o muerte.

En un estudio del proceso, por el filósofo Paul Feyerabend (en «Adiós a la razón», 1992) argumenta que la actitud del inquisidor fue, al menos, tan científica como la de Galileo, siguiendo criterios modernos.

En conclusión

Como sugiere, el premio Nobel, Bertrand Russell, en su libro: «Perspectiva de la Ciencia» de 1931, la disputa entre Galileo y la inquisición fue más que un conflicto entre el libre pensamiento y el fanatismo, o entre la ciencia y la religión; es adicionalmente un conflicto entre el razonamiento a través de la inducción y la deducción. Los que creen en la deducción como método para alcanzar el conocimiento, como puede ser un religioso o jurista ortodoxo, se ven obligados a defender sus premisas hasta su límite, y solo muchas pruebas clave les pueden hacer cambiar de opinión.

20 | ¿Necesitamos Jueces Científicos?



Figura 20.1: Buenaventura, por Georges de La Tour, c. 1630. Vía Wikimedia. Una composición teatral que representa a un joven acaudalado mientras una mujer mayor le dice su fortuna. Ella toma una moneda como pago y también para hacer el ritual de cruzar la palma de la mano. El hombre es despojado de sus pertenencias por las mujeres de los flancos, las cuales se presentan como gitanas, reforzando el estereotipo de ladronas. La pintura, tanto en tema como posición de las figuras, tiene una similaridad con la obra del Bosco: «El prestidigitador y el ratero», ver Fig. 24.1.

«¡Abogados! Deberíamos crear una fuerza especial de jueces expertos en ciencia.»

EN esta obra sostenemos, con resolución, que los conocimientos científicos y prácticos son esenciales para el auxilio de la ley. De modo que creemos que todos los ciudadanos merecen los mejores medios para obtener justicia; así, los profesionales del derecho: jueces, fiscales, ministerios públicos y abogados, deben conocer a la ciencia¹.

¿Pero, hoy en día, cuánta ciencia necesita conocer un abogado?

El perfil profesional del abogado se especializa en la comprensión de la ley y la sociedad. Exigir que además debe contar con la instrucción teórico-práctica de un científico formado en la universidad, como la de un químico toxicológico, o un genetista, me parece una carga curricular excesiva.

Más aún, recordemos que algunos servicios periciales se dividen en hasta 39 departamentos; algunos de tipo psico-sociales, otros químico-biológicos, otros físico-matemáticos, y tecnológicos. Son demasiadas especialidades e información para que sean dominadas por un solo abogado.

Tal vez, hay una solución intermedia. ¡Revisemos el antecedente histórico!

El juez austriaco Hans Gross, fue uno de los primeros difusores de la criminalística, se percató de la ausencia de herramientas científicas y prácticas como conocimientos complementarios del derecho, por lo que en 1893 publicó el «Manual del Juez de Instrucción como Sistema de Criminalística», donde se integran conocimientos médico legistas, químico forenses, el examen del lugar de los hechos, inspección de documentos cuestionados, revisión de huellas diversas, entre otros temas. Es decir, un método de investigación de hechos cimentado en evidencias físicas, como un medio más confiable que la llana declaración de testigos.

¹De hecho, es un problema de escala internacional. El analfabetismo científico de los profesionales del derecho pone en graves aprietos al sistema de justicia, como afirma: Giannelli, Paul C., «*Forensic Science: Daubert's Failure*». Case Western Reserve Law Review, Forthcoming; Case Legal Studies Research, No. 2017-16 (2017).

125 años después, podemos actualizar y modernizar esta propuesta en cuatro ejes, que son:

1. Los abogados deben percatarse de las diversas vías para adquirir conocimiento: ¿cómo se forma una teoría?, ¿qué aporta el experimento?, ¿qué hace que un dato sea prominente sobre otro?, ¿la diferencia entre prueba y persuasión, hecho y opinión? Es decir, requiere un contexto epistemológico.
2. Los abogados deben entender, en lo general, los medios de argumentación científica. Es decir, conocer cómo gana prestigio un investigador, distinguir los elementos de la estructura de comunicación técnica, lo que implica la interpretación de los elementos en publicaciones: como pueden ser gráficas, diagramas, índices relevantes (como el de verisimilitud empleado en identificación de personas). Distinguir cómo un científico establece los alcances y límites de su trabajo, utilizando contrastación.
3. Los abogados deben conocer los fundamentos de las periciales y actualizarse en la tendencia que siguen, de modo que distingan entre un procedimiento caduco de uno vanguardista.
4. Finalmente, el abogado debe involucrarse en un proyecto científico forense de corto plazo, tanto uno académico como uno de ejecución; pues, como mencionamos en el capítulo 11, son dos las caras que muestra la ciencia forense.

Si el perfil del profesional de la justicia utiliza la crítica y el cuestionamiento como guías en su quehacer; entonces la meta es clara, el abogado debe diferenciar entre ciencia y otras fuentes de información. Por lo cual, se le debe mostrar –con un enfoque pragmático– cómo se construye la ciencia.

En conclusión

Si el abogado tiene la obligación de ampliar y actualizar sus conocimientos, y además debe utilizar los mejores recursos legales para su causa; entonces, debe acercarse a la ciencia. En la Licenciatura de Ciencia Forense de la UNAM, buscamos las vías prácticas para transmitir el mensaje científico desde las trincheras de la divulgación, la investigación y la educación continua². Espero que sus productos sea adecuadamente valorados por la sociedad. Finalmente, en palabras del poeta norteamericano Paul Auster: «Si la justicia existe, tiene que ser para todos; nadie puede ser excluido, de lo contrario ya no sería justicia». Creo que la ciencia puede ayudar a construir la mejor justicia posible para todos.

²La oferta académica es más amplia. La Facultad de Derecho de la Universidad Nacional Autónoma de México cuenta con una materia optativa llamada: Medicina forense. De acuerdo con su temario, se realiza un repaso de varias especialidades de ciencia forense. Por su parte, el Instituto Nacional de Ciencias Penales ofrece varios cursos para los abogados interesados en estos temas. Además varias universidades estatales cuentan con maestrías en ciencia forense.

21 | Investigación Criminal, la Realidad Contra el Mito



Figura 21.1: Fotografía del «álbum de escenas de crimen de Paris», 1901-1908. Vía Wikimedia. Alphonse Bertillon, el jefe de identificación del departamento de policía parisino, innovó varios procedimientos fotográficos para completar la carpeta de investigación. Se cree que esta recopilación de fotografías fue realizada bajo su dirección. La obra se compone de una colección de fotos de cuerpos en las habitaciones donde fallecieron. Es técnica la intención primaria de obtener esta clase de imágenes, la pretensión artística: descartada.

«¡Somos científicos forenses, están bajo arresto!»

DESDE 1887, cuando Arthur Conan Doyle¹ creó al detective Sherlock Holmes la gente cayó cautivada ante el modo en que la ciencia puede ayudar a la ley.

Si bien el fenómeno de popularidad nunca ha desaparecido, en el año 2000, el fenómeno adquirió nuevos bríos con la serie CSI-Las Vegas y luego con sus muchos glamorosos programas derivados. Sin embargo, estas teleseries pueden causar expectativas poco realistas de lo que debemos esperar de los servicios científico-forenses².

Aquí revisaremos, a nuestro criterio, los cuatro mitos más importantes que las series CSI difunden.

- **Mito 1: Mejora infinita de la imagen.** En tales programas es común que una fotografía digital borrosa se expanda hasta aclarar la matrícula de un automóvil de huida, grabado por una cámara de seguridad; o el rostro del asesino reflejado en las pupilas de su víctima. Ésto no sucede en la vida real. Si bien se puede mejorar una imagen, tiene un límite en función de la resolución y calidad de la información; de otro modo, una simple *selfie* podría mostrar los átomos. Recordemos, cada instrumento, cada técnica tiene sus alcances de operación.
- **Mito 2: Técnicas que permiten resultados exactos y súbitos.** En aras de mantener la tensión, los escritores de series deben acelerar los acontecimientos. Así, describen que los laboratorios forenses están equipados con tecnología de punta, de grado sobrecogedor, pues permiten el ingreso directo de muestras a los aparatos y obtener una identificación instantánea de sustancias o personas. De hecho, en el estado actual de la tecnología y de los laboratorios reales, este proceso

¹Resulta paradójico que el mismo Conan Doyle fuera espiritista. Después de perder a su hijo en la guerra, el prolífico escritor con diligencia aceptó al espiritismo, popular en Europa durante esos tiempos. De hecho, él creía que eran reales los montajes fotográficos del caso de «las hadas de Cottingley». Éste puede ser un ejemplo claro de que somos susceptibles al engaño, sin importar nuestras credenciales previas.

²El llamado síndrome CSI causa problemas en el tribunal, como lo documentan: **1)** Schweitzer, N. J. & Saks, Michael J., The CSI Effect: Popular Fiction About Forensic Science Affects Public Expectations About Real Forensic Science. *Jurimetrics*, Vol. 47, p. 357, (2007). **2)** Shelton, Donald E. Kim, Young S. & Barak, Gregg, A Study of Juror Expectations and Demands Concerning Scientific Evidence: Does the 'CSI Effect' Exist? (2006). *Vanderbilt Journal of Entertainment & Technology Law*, Vol. 9, p. 330, 2006.

puede tardar más de cinco días. Además, siempre presentará un grado de error, que depende de la calidad de las muestras y los instrumentos empleados. Por ejemplo, un problema común son las bases de datos incompletas.

- **Mito 3: Las muestras de ADN siempre son útiles.** En la televisión, los investigadores suelen deslizar un hisopo encima de alguna superficie, lo dejan caer en un vial sellado y listo, allí está su evidencia de ADN. Sin embargo, en el mundo real, encontrar una muestra comprobable puede resultar complicado y requiere algún tipo de material biológico (como puede ser saliva, sangre, pelo, entre otros), y libre de ADN mezclado con otra persona (que es un problema común). A menos que contradiga algún testimonio, encontrar el ADN no siempre será útil³.
- **Mito 4: Los científicos forenses realizan el trabajo de policías.** Para un show es más emocionante que el equipo forense realice interrogatorios, pateee una puerta o espese a un sospechoso, a que sólo observe a través del microscopio. Pero en la realidad, los investigadores forenses no sustituyen a los policías. De hecho, dependiendo de la legislación, se espera más que trabajen en equipo, desde la posición donde se ha entrenado a cada experto.

Estos son sólo algunos de los mitos que los dramas televisivos implantan en la audiencia. Sin embargo, algunas características de la ciencia forense son bien expresados por esas teleseries. Por ejemplo, que se requiere el trabajo conjunto entre diferentes especialistas para resolver un caso, y la importancia de contar con las herramientas adecuadas para realizar tal labor. Además, por si solos, como elementos de cultura, pueden servir para inspirar a alguien a profundizar sus conocimientos sobre el tema.

No creo que las ficciones sean nocivas, siempre y cuando entendamos su nicho cultural⁴.

³Un análisis de ADN permite saber si pasaste por un lugar, no si realizaste una acción específica, como jalar de un gatillo.

⁴Un buen ejemplo es la serie *The Big-Bang Theory* (2017-2019), la cual representa a un grupo de brillantes pero socialmente ineptos físicos. Es un hecho que ha sido una influencia para que los índices de matriculación en la carrera de física aumentaran en estos años. Mark Townsend, *Big Bang Theory fuels physics boom*. The Guardian, nov-2011, acceso: 1-ene-2019.

En conclusión

Los escritores se toman libertades con el fin de contar historias criminales entretenidas; por ello es importante que la gente comprenda cómo funciona la realidad de la ciencia, cuales son los alcances de sus conclusiones y como se puede presentar en un tribunal para ser bien valoradas⁵.

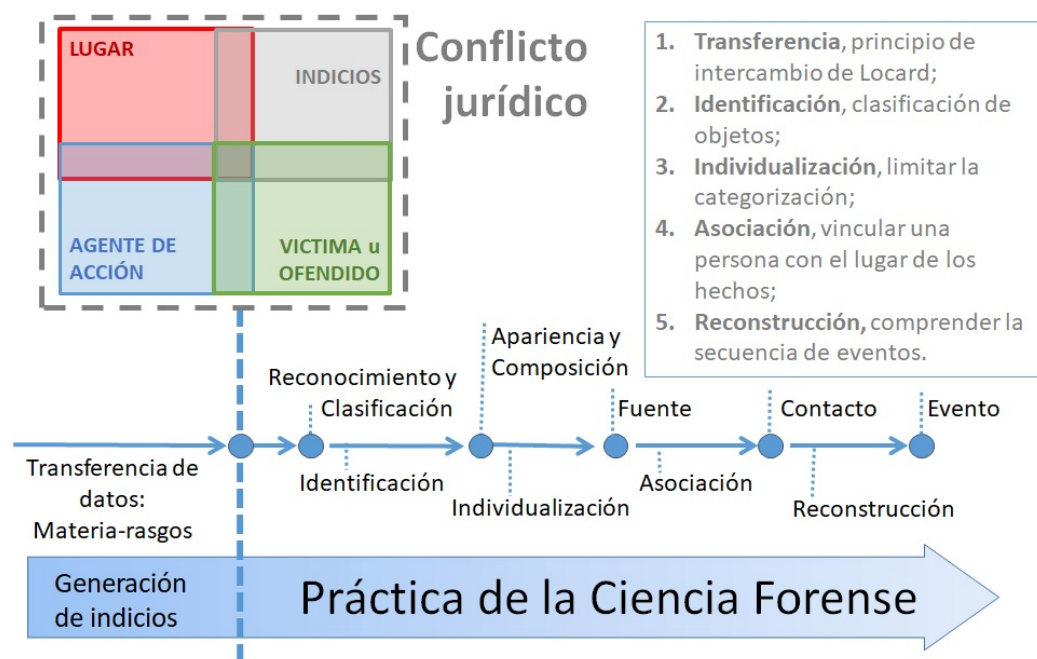


Figura 21.2: Esquema de los cinco conceptos básicos del paradigma de la ciencia forense. Adaptado de: Inman, K., Rudin, N. *The origin of evidence*. F. Sci. Int, 126 (1), pp. 11-16 (2002).

⁵Con todo, es oportuno recordar que muchos desarrollos científicos se inspiran en la ciencia ficción. Por su parte muchos investigadores forenses, como el mismo Edmond Locard y Alexandre Lacassagne, eran grandes admiradores de Sherlock Holmes. J. M. Mulet, «La ciencia en la sombra». Ediciones Destino (2016).

22 | ¿Qué es la Revisión por Pares?



Figura 22.1: Fotografía del interior de la «Presidio Modelo» en la isla de la Juventud, Cuba. La arquitectura corresponde a las ideas del panóptico, un tipo de arquitectura que cuenta con un punto privilegiado para controlar todo un sistema. Desde la torre de vigilancia los celadores pueden observar todo a su alrededor, en cada nivel, en cada celda. Pero a la vez los prisioneros pueden verlos a ellos. ¡Todos vigilan a todos! La prisión es famosa, entre otras cosas, porque después del ataque al cuartel Moncada (1953) retuvo a Fidel Castro y 25 de sus compañeros revolucionarios.

«¡Señoría! La premisa presentada es científicamente inválida, proviene de una tesis de licenciatura.»

LA tendencia es clara, cada vez es más necesario presentar información técnica ante el jurado. Por lo que se cuestionaría el dato, pero también la fuente de donde proviene.

Los científicos de hoy pueden utilizar redes sociales, videos o páginas-web personales para difundir sus investigaciones. Sin embargo, estos medios son informales. Entre la comunidad académica, las revistas de alto prestigio y revisadas por pares son las publicaciones más estimadas. Pero... ¿Qué es la revisión por pares?

La revisión por pares, es el patrón de oro actual para la publicación científica. Consiste en un proceso, donde las ideas y resultados son examinados por científicos calificados antes de ser publicados, pero no siempre fue el camino estándar para dar a conocer un descubrimiento. Este sistema editorial moderno evolucionó a partir del intercambio de correspondencia personal entre científicos. A medida que crecía la ciencia y las epístolas, y debían de distribuirse entre más personas, nació la práctica de publicar cartas para todos: los artículos de revistas.

Al principio, la revisión por pares no formaba parte de este sistema. Por ejemplo, en 1936, Albert Einstein no estaba acostumbrado a este escrutinio, él se quejaba de tener que modificar un artículo para que cumpliera las objeciones de sus colegas antes de poder publicarlo. La réplica de Einstein incluía una declaración según la cual no esperaba que el artículo lo revisara alguien; él había enviado el artículo para su impresión. De hecho, tal texto lo difundió en otra revista, sin corregir su error¹.

En 1953, el famoso artículo de Watson y Crick sobre la estructura del ADN tampoco fue revisado por iguales antes de su publicación en *Nature*². Después de 1960, ante el aumento de científicos profesionales que querían publicar, condujo a que la revisión por pares fuera la norma. Al enfrentarse con una andanada de contribuciones, los editores de revistas tuvieron que imponer un filtro.

¹Einstein fue muy prolijo en publicar, participó en alrededor de 300 artículos entre 1901 y 1955.

²La fuente de esta historia es el libro: «Radicales libres» –de Michael Brooks (2011)–, donde, entre otras cosas, se repasan los desencuentros con el proceso de revisión por pares.

Hoy, cuando un editor recibe un manuscrito, hace una revisión preliminar. Si le parece interesante lo remite a uno o más expertos del área, ellos son los referíes, quienes deben ser anónimos para evitar situaciones desagradables, ellos deben evaluar la originalidad, cantidad de detalles, calidad de la escritura, e importancia del documento; y ocasionalmente evidencias de fraude. Al terminar, los árbitros, expiden un reporte con observaciones puntuales al editor, quien finalmente decide aceptar o no el manuscrito para publicar.

Aunque tal proceso parece una marca de calidad, hay evidencia de que es poco efectivo para detectar fraude o errores. Los revisores son humanos a presión, y el proceso consume tiempo y necesita vocación para examinar a fondo los datos. Por ello, el prestigio de un veterano investigador se impone contra las observaciones de los novatos.

Ante la forma arcaica de la revisión por pares se han propuesto otras vías. Por ejemplo, por más de 20 años, la universidad de Cornell apoya al sitio *Arxiv*, donde están al acceso de todos, los borradores de investigaciones físico-matemáticas de toda clase.

Otro caso, es el de revistas donde se evalúa la parte técnica, pero no la novedad o importancia de la investigación, pues los lectores, en sus consultas, deciden esa cualidad. Las prácticas de la investigación científica están cambiando, los jueces deben estar consientes de cómo afecta esto a los estándares de valoración de la prueba. Pero en todo caso, el juez debe exigir que la prueba científica presentada se someta a un proceso de investigación comprobable, tal vez solicitando expertos adicionales, no interesados en el resultado de la investigación, con informes análogos, no restringidos a las conclusiones del experto, sino evaluando las fortalezas y limitaciones de la investigación.

En conclusión

Los árbitros de revistas y los jueces son los guardianes para separar la basura de la información científica. Sus criterios son similares, uno busca la validez, el otro la fiabilidad comprobatoria. Mientras más relevante sea el dicho del perito, con más detenimiento se debe contrastar. Sin importar la fuente de donde proviene el dato.

23 | El Efecto San Mateo en la Corte



Figura 23.1: Monjes ciegos examinan un elefante, impresión por Hanabusa Itcho (1652–1724). Vía Wikimedia. La historia parece que es originaria de la India, trata sobre la incapacidad para conocer la totalidad de la realidad. Existen diferentes versiones e interpretaciones; en general, diferentes hombres, incapaces de ver, palpan una parte específica de un elefante; como la pierna o la cola. Después comparan sus observaciones; dándose cuentan que difieren. En temas científicos, es una forma de ilustrar que la naturaleza es más compleja que un referente singular. Por ejemplo, en la dualidad partícula-onda de la mecánica cuántica; o bien para diagnosticar una enfermedad basado en una sola prueba parcial.

«Miembros del jurado, deben creer en la palabra de este hombre, es un premio Nobel.»

EN los tribunales, y en especial ante la oralidad, se requiere del testimonio experto. Por lo regular presentado por médicos legistas, peritos, especialistas en una disciplina y entre ellos científicos de alguna área. Se espera que tales testimonios sean pertinentes al caso, por personas con experiencia y acreditados. De hecho, esta idea la enfatiza Carlos Enrique Díaz Otañes, en el capítulo titulado: «Retos de los servicios forenses ante la implantación del nuevo sistema de justicia penal», del libro: «Ciencia Forense en el Contexto del Nuevo Sistema de Justicia Penal» (2016).

Pero el sobre-énfasis en la trayectoria del testigo experto puede desembocar en una indeseable postura, llamada: *efecto Mateo*.

En 1968, el sociólogo Robert Merton utilizó las palabras del capítulo 13, versículo 12 del Evangelio según San Mateo, para ilustrar una idea: que el próspero se hace más próspero y el pobre más pobre. Merton relacionó la frase con el fenómeno de acumulación de bienes, incluso inmateriales como puede ser la fama, buena o mala. Y lo aplicó en especial entre la comunidad científica.

Así, los autores más célebres serán los más citados en los siguientes artículos científicos respecto al tema en cuestión, en detrimento de otros trabajos de autores menos conocidos. Lo cual provoca que se consagren nombres específicos. Ello constituye, de alguna manera, una especie de círculo que soslaya el valor del trabajo –o frase en sí– y empieza a ponderar más a la fuente de dónde proviene, con lo que aumenta la probabilidad de una falacia lógica de autoridad.

El «efecto Mateo» es una perversión al principio de no-autoridad, columna vital de la ciencia, que sostiene que la importancia y relevancia de una afirmación, teoría o trabajo científico es independiente del estatus del autor.

Sin embargo, en la disputa por presupuestos y reconocimientos, los científicos buscan el prestigio siendo osados ante su comunidad, sociedad y tiempo. Michael Brooks en su libro: «Radicales Libres» (2011), hace un recuento variado de como muchos investigadores aprovecharon su prestigio para persuadir de que tenían razón, pese a que faltaban pruebas para sostener sus dichos.

Merton lo explica de la manera siguiente: «Cuando el desempeño de un individuo cumple con los estándares exigentes de alguna institución, y especialmente cuando los rebasa, se inicia el proceso de acumulación de ventajas diferenciales porque el individuo adquiere sucesivamente cada vez mayores oportunidades para que su trabajo avance (y los premios ganados por ello). En vista de que las instituciones mejores tienen comparativamente más recursos para avanzar en los trabajos que se realizan en sus dominios, el talento que ingresa en ellas tiene mayor potencial para adquirir ventajas diferenciales acumuladas».

Creo que en los tribunales se buscará y estimará a los testigos educados en universidades prestigiadas, con experiencia de respeto y acreditaciones de realce. Pero se debe avanzar con celeridad para valorar lo que es realmente importante: sus métodos para estudiar los datos, sus conclusiones a partir de los resultados, y sus ideas.

En conclusión

El efecto Mateo sucede entre las comunidades científicas; esto es cierto. Pero esto no convierte a la construcción de la ciencia en un objeto subjetivo o caprichoso o incluso de manipulación arbitraria. Recordemos que es la interacción entre su comunidad la que construye la visión de la ciencia: cómo es que está formada la realidad.

Saber de tales sesgos cognitivos, solo sirve para poner más atención en cómo se estudian y presentan los hechos en la corte, de modo que el proceso sea más objetivo, más equitativo.

24 | Pseudociencia en el Tribunal



Figura 24.1: El prestidigitador y el ratero. Óleo sobre tabla por el Bosco, c. 1502. Vía Wikimedia. La imagen representa a un espectador simplón (a la izquierda) asistiendo a los juegos de un charlatán (derecha), mientras un cómplice del prestidigitador le corta la bolsa del dinero. La gente amontonada contempla la escena con ironía. La base de esta historia es contada de muchas maneras diferentes, siempre mostrando una sociedad permisiva hacia los estafadores, burlona contra las víctimas.

«Señor Juez, puedo detectar mentirosos porque soy especial; nadie puede explicar el mecanismo, pero funciona.»

TODO saber ordinario se puede transformar en un conocimiento técnico, incluso ser parte de una ciencia. Pero también puede degenerar en una pseudociencia.

Una pseudociencia se conforma por creencias y prácticas cuyos cultivadores desean, ingenua o maliciosamente, ostentar como ciencia, aunque carecen del planteamiento, técnicas o el cuerpo de conocimientos científicos¹.

¿Cómo se puede identificar una pseudociencia? Primero, se rehúsa a fundamentar su doctrina, se niega contrastar sus dichos. De hecho, sus adeptos interpretan los datos de modo que sus tesis se confirman sin importar lo que ocurra. Son como el pescador quien exagera sus presas y oculta sus fracasos.

De modo que carece de mecanismo auto-corrector, no aprende de la información empírica o teórica que se desarrolla en otras ramas. La pseudociencia no progresa.

A veces, algunas disciplinas científicas han surgido de una pseudociencia, como la química de la alquimia²; y en otras, una teoría científica se ha dejado de corregir a sí misma y cuaja en dogma, convirtiéndose en pseudociencia.

¿Qué es lo malo de ella? Su premisa no es comprender mejor la realidad; su objetivo es práctico, influyendo en las cosas y los humanos. Tergiversa corazonadas en hechos; práctica peligrosa en un juicio.

De modo breve, mencionaremos dos ejemplos nacionales.

1. En 1996, Francisca Zetina, conocida como la *Paca*³, vislumbró el lugar preciso donde yacía el cadáver de un político mexicano. La vidente aseguraba que los huesos debían estar a flor de tierra en una finca. El fiscal especial del caso contrató a esta adivina, quien previamente enterró los vestigios óseos de su suegro, de acuerdo con el estudio posterior de ADN. En 1997, la Paca y cómplices fueron detenidos sin derecho a

¹Para consultar una propuesta divulgativa sobre la distinción entre ciencia, pseudociencia y sus zonas limítrofes, se puede comenzar a recurrir por: Mario Bunge, *La pseudociencia ¡vaya timo!*, Laetoli, Pamplona (2010).

²Frank Sherwood Taylor, *Los alquimistas, fundadores de la química moderna/México*: FCE (Colec. Breviarios; 130) (1957).

³La bruja de los Salinas, *Revista Proceso*. (2009).

fianza.

2. En el año 2010, el gobierno mexicano había gastado más de 400 millones de pesos para adquirir sensores GT200. Sus vendedores afirmaban que podían detectar drogas, explosivos y armas mediante una tecnología de sensibilidad inaudita, secreta y sin fundamento. En realidad, se trataba de una antena oscilante sobre un pivote, por sí solo el aparato no aportaba ningún dato⁴. La muerte de soldados ingleses que utilizaron el artefacto para descartar (equivocadamente) la presencia de explosivos en un transporte, y otros acontecimientos, como la publicación de la efectividad del GT200 por investigadores mexicanos⁵, condujeron a prisión a algunos de sus vendedores en el año 2013.

La homeopatía, la grafología, las neo-teorías lombrosianas, el polígrafo y otras prácticas no-científicas y de limitado alcance, son parte de esta lista.

En general, la pseudociencia es vista por el público con poco recelo, de ahí que periódicos o en programas de radio y televisión se llenan sus tiempos con horóscopos o notas de avistamiento ovni; pero la pseudociencia no es un entretenimiento, en realidad es un mal internacional. Puede guiar una decisión personal o una política de estado, conduciendo a la gente a la pobreza, a la cárcel y a la muerte.

En conclusión

Es cierto, la ciencia brinda verdades parciales y temporales, pero la pseudociencia es falsa y tramposa. Diferenciarlas por medio de una definición es problemático. Por ello, es importante que los profesionales del derecho entiendan las características y mecanismos de la ciencia, de modo que sus decisiones se conduzcan por hechos contrastables y bien ponderados, para que la gente obtenga la justicia que merece.

⁴Patricia Dávila, Los detectores y la "ingenuidad" mexicana, Revista Proceso (2012).

⁵Son dos las fuentes principales: 1) WL Mochán, A. Ramírez-Solís, Effectiveness of the GT200 Molecular Detector: A Double-Blind Test, arXiv preprint (2013); 2) WL Mochan, A. Ramirez-Solis, *How a Drug and Explosives Detector Proved Useless: Military Use of the GT200*, IEEE Technology & Society (2017).

25 | Ciencias Duras y Blandas: Una Falsa Dicotomía



Figura 25.1: Fotografía de dos luchadores profesionales, llamados: Catedrático (a la izquierda) y Matemático (a la derecha). La lucha libre fue declarada en el año 2018 como patrimonio intangible cultural de la humanidad, por su folclore. Los personajes en duelo representan valores de fácil identificación para el público, en parte, de ahí proviene su popularidad. En el caso de esta imagen, ¿Son rivales o aliados los gladiadores?

«¡Abogados! Las ciencias naturales estudian cosas sencillas, pero las sociales estudian ideas mucho más complejas: como el odio y la justicia.»¹

DE modo popular, la gente identifica dos grandes ramas para obtener conocimiento: las ciencias duras y las ciencias blandas. Se dice que las ciencias duras, como la física y la química, son más exactas y rigoristas, logran mejores predicciones y se caracterizan por experimentos cuantificables. Pero cuidado: ¡hablar de ciencia blanda no implica un razonamiento débil!, por lo que debe evitarse este término como peyorativo. La ciencia blanda, suele apoyarse de la conjetura, de análisis cualitativos, y experimentos de incierto resultado, algunos ejemplos de investigaciones naturales consideradas como ciencias blandas son la meteorología y la psicología evolutiva. Con todo, esta expresión se utiliza más para las disciplinas sociales.

En perspectiva histórica, al principio, los investigadores eran poco especializados y su interés se movía por diferentes campos. Poca distinción existía entre quien estudiaba fenómenos naturales o sociales. De hecho, las universidades entregaban títulos que hoy parecen contrapuestos, como filósofo de la naturaleza, cuyos egresados debieron de acreditar una mezcla de asignaturas como el latín y la oratoria, con matemáticas y astronomía.

Al avanzar el tiempo, y muy influidos por el paradigma newtoniano, aparecieron las especialidades, obligando a una separación entre diferentes áreas de estudio. Ya en el siglo XIX era clara la demarcación entre los investigadores del campo de ciencias naturales y de ciencias sociales; los distinguía su formación, sus intereses, su forma en abordar los problemas.

Pese a ser una clasificación popular, son varias las voces que objetan a tal dicotomía. Por ejemplo, el filósofo alemán, Max Weber en sus «Estudios de metodología» (1922) se opone con fuerza y tenacidad a tal división. En su opinión la actividad científica se media por la construcción de conceptos, por lo que es indistinguible en el objeto de estudio, pero sí por la metodología, la cual comienza siempre por la elaboración de preguntas. Por ejemplo, el toxicólogo, el médico y el psicólogo formularán preguntas diferentes alrededor del estado del cuerpo que yace en la morgue. El objeto de estudio es com-

¹Estas notas están inspiradas en los videos de la clase de José Manuel González, quien el 9 de noviembre del 2009 cargó dos videos en la plataforma de YouTube: **A)** «JHS0806 Diferencias entre las ciencias naturales y sociales, puntos 1 y 2.» **B)** «JHS0806 Diferencias entre las ciencias naturales y sociales, punto 3.» Creo que sus clases muestran la urgencia, en general, de tender puentes de comunicación entre científicos que se identifican como sociales y los naturales.

partido, su estilo de análisis cambiará entre ellos, pero nada impide que tal conocimiento se integre en una multi-disciplina como lo es la ciencia forense.

El horizonte de cómo se construye el conocimiento es más ancho y compartible entre las diversas ciencias, haciendo a un lado las fronteras artificiales e innecesarias que impiden la comunicación. Así, han resultado muy productivas las colaboraciones entre químicos y médicos, fructificando en nuevos medicamentos. Entre matemáticos y psicólogos, analizando redes sociales. Entre físicos e historiadores, fechando vestigios antiguos, entre otros casos. Es claro, la ciencia tiende puentes entre especialistas, no separaciones.

Toda disciplina que busque ostentar el calificativo de ser científica, debe exhibir máxima coherencia lógica en su estructura teórica, y su parte empírica debe tender a la adopción de protocolos estrictos en relación a su objeto de estudio. Buscando explicar, pero más comprender. Es erróneo pensar que las ciencias naturales están encima de las sociales o viceversa. Que unas estudian problemas importantes y complejos mientras que las otras son parte de una torre de marfil académica. Que una estudia cosas y la otra ideas, que una dirige su atención a variables observables y la otra a interpretables.

En conclusión

De modo formal, es malo pensar que existen ciencias duras y ciencias blandas. Poco sirve para identificar, limitar o utilizar en la construcción de conocimiento. Para todos los campos es la misma exigencia, buscar medios objetivos para contrastar las ideas y los hechos.

26 | Examen Bungeano a la Ciencia Forense



Figura 26.1: El juicio de Osiris. Papiro de Ani: capítulo 125 del Libro de los Muertos, c. 1,300 A.C. Vía Wikimedia. La imagen se interpreta como el proceso de ultratumba que realiza el dios Osiris a los difuntos. Su actuar es representado por un corazón que debe balancearse con una pluma, que representa el ideal a alcanzar. Es curioso que desde tiempos ancestrales se buscaran instrumentos objetivos que representaran la impartición de justicia, en este caso la balanza. Es por medio de las herramientas que se puede valorar la prueba, no por medio de un libro o una personalidad. Pero esto exige conocer cómo opera tal instrumento. Una imagen similar se encuentra en la Fig. 52.1.

«*Compañeros, por un único rasgo, la ciencia forense es una ciencia.*»¹

HEMOS dedicado varios comentarios acerca de la filosofía de la ciencia y su relación con el mundo forense. Por ejemplo, en el capítulo 6 revisamos el cientismo como disfraz de científico para ganar la simpatía en la corte, en los capítulos 7 y 8, revisamos la relación entre las leyes y teorías. En el capítulo 11 afirmamos que la ciencia forense tiene una cara de operador y otra de académico. Así preparamos el terreno para realizar un examen epistémico hacia la ciencia forense.

Mario Augusto Bunge es un respetado filósofo de la ciencia, popularmente conocido por la obra: *La ciencia, su método y su filosofía*, de 1960. Documento que introduce de modo sintético las bases del llamado método científico. De hecho, en el texto plantea que las ciencias fácticas son tan complejas que no basta un solo rasgo para identificarlas, él plantea que deben compartir 15 características².

¿Acaso la ciencia forense las cumple?

Revisaremos a la ciencia forense ideal como una multidisciplina donde se ejecutan las periciales, de modo que dejamos para otro momento el examen académico a cada especialidad. También omitimos, su faz formal, por lo que la dogmática jurídica será discutida después. Así ante el inventario de la prueba de Bunge resulta en:

1. La ciencia forense **es en esencia fáctica** pues se conforma por datos empíricos, que se convertirán en parte del estudio. Tanto en un asalto, un fraude electoral, o en un plagio consideramos sus componentes observables y cuantificables, no solo ideas.

¹Roderick Bates, profesor de *Introduction to Forensic Science* en la plataforma educativa *Coursera*, y muchos más peritos y académicos, opinan que la Ciencia Forense es ciencia porque sigue el método científico. Creo que tal cacofónico trabalenguas es también un argumento circular. Si bien, en ciertas asignaturas se deben emitir respuestas sucintas, también se requiere profundizar en las características epistémicas de la Ciencia Forense; esa es la intención de esta obra.

²Realicé el ejercicio, pero no es el más certero para decidir si este campo es una ciencia. Existen criterios multivariantes diferentes que son más claros; espero exponerlos en otro momento.

2. Si bien **da cuenta de los hechos, es deseable que los trascienda**, encontrando nuevos datos y explique su producción. Por ejemplo, exponiendo una coherente reconstrucción del caso, mostrando porqué variables físico-químicas y biológicas son las relevantes.
3. De cierto que **es analítica**, en el sentido de Descartes, pues toda investigación se descompone en partes más simples de estudio. Lo que implica que cuente con las características siguientes.
4. **Especializada**. En efecto, diferentes ramas del saber actúan en la investigación. Por ejemplo, de encontrarse una botella con licor en un caso hipotético, esta será estudiada por diferentes especialistas, para dar cuenta de la sustancia contenida, tal vez un resto genético, o una huella dactilar; en cada caso se necesita a un experto en el análisis.
5. **Es clara y precisa**, desarrolla sus ideas de forma exhaustiva dejando sin espacio a la ambigüedad. Aunque no crea por sí sola nuevos lenguajes artificiales, sí adopta los ya contruidos por sus especialidades.
6. **Es parcialmente comunicable**. Aunque no es privado el conocimiento si suele compartirse bajo reserva. Especialmente durante la investigación y el proceso, son pocos los que pueden opinar con respecto a los estudios. Por ello, es esencial la contrastación que pueda realizar la otra parte de la disputa.
7. **Suponemos que todos los datos de prueba periciales a presentar en el proceso son de naturaleza verificable**. De otro modo, no se pueden someter al contraste. **No es claro que produzca nuevo conocimiento por medio de dictámenes**.
8. **Es metódica**, es planeada, evitando ser errática. Los forenses no tantean en la oscuridad: saben lo que buscan y cómo encontrarlo.
9. **Es sistemática, no se trata de un agregado de informaciones inconexas**, son una estructura para la teoría del caso.
10. **Es general en su objeto de estudio particular**, y parcialmente lo cumple al conectar con otros casos. Pero de ella no emanan directamente generalidades para su quehacer.
11. **Utiliza las leyes científicas generales, pero no suele construirlas**.
12. Se espera que sea **explicativa** en los hechos transcendentales.

13. **En ocasiones puede ser predictiva** para encontrar más información relevante al caso.³
14. Se espera que sea abierta, por medio de la refutación por experiencia, Popper diría que **es falseable y apta para la controversia**. Y finalmente.
15. La ciencia forense **es útil**: porque le permite a los individuos y la sociedad alcanzar justicia en sus disputas.

De este modo, algunos de los puntos de Bunge se cumplen, pero otros claramente fallan⁴.

En conclusión

Por lo visto, la ciencia forense operativa requiere de la faz académica para considerarse cabalmente una ciencia fáctica en la visión de Bunge, y así servir mejor en la búsqueda de la verdad. Este no es el único ejercicio que se puede realizar, existen otras perspectivas para comprender las características científicas del quehacer forense, creo que es bueno revisarlas todas pues nos permiten meditar y profundizar sobre lo que hacemos como comunidad en el lugar de la investigación, en los laboratorios, en los gabinetes y en el tribunal.

³En el capítulo 49 mostramos un par de ejemplos concretos sobre indentificación de personas.

⁴Muchas actividades son valiosas sin ser científicas. Un ejemplo de profesión bien ponderada son los arquitectos, quienes no se consideran a sí mismos como científicos; pero sí se apoyan en tales conocimientos para realizar su obra con el propósito de alcanzar sus aspiraciones innovadoras, estéticas e ingenieriles. En la comunidad de la llamada Ciencia Forense existe mucha preocupación por ostentar etiquetas de valor, más que en seguir los supuestos canones que se dice defender. Por ejemplo, un perito cerrajero; su quehacer puede ser importante y profesional en un grado de alta precisión y eficiencia. Sin embargo, para este eslabón forense, será extraño que genere conocimiento nuevo dentro de su comunidad, por el único hecho de realizar una diligencia.

27 | Ordalía, el Juicio de Dios



Figura 27.1: Detalle del díptico «La justicia del emperador Otón III». Dirk Bouts, 1473-75. Una viuda testifica en favor de la inocencia de su esposo, ya ajusticiado por decapitación. Con una mano sostiene una barra al rojo vivo, con el otro brazo sostiene la cabeza de su amado. Vía Wikimedia.

«Señoría, pongo las manos al fuego por la inocencia de este hombre.»¹

IMAGINA que eres un juez y te presentan a alguien acusado por matar a otra persona. Pero las pruebas son poco claras; tienes dudas. No quieres condenar a un inocente, ni dejar en libertad a un criminal. ¿Cómo separar a los inocentes de los culpables?

En esta historia, la ley te permite una solución creativa. Decretas que el indiciado meta su brazo en un perol con agua hirviendo. Si lo saca ileso, es inocente; pero si el brazo es desfigurado, se le condena y se le envía a prisión.

Esta práctica –de origen pagana– ocurrió en la Europa Medieval durante cientos de años, en especial entre pueblos germanos y antiguos². Si el tribunal no podía determinar satisfactoriamente si un acusado era culpable, entregaba el caso a un sacerdote católico para invocar el «Juicio de Dios» –también llamada ordalía– usando pruebas difíciles de superar y que solían implicar fuego. Inglaterra registró³, tal vez, la última en 1817.

Por ese entonces, surgió el departamento de Seguridad Nacional Francesa, donde Eugene-Francois Vidocq, quien contaba con antecedentes penales, recurría a métodos basados en la lógica y la razón para superar las incongruencias e injusticias procesales. Así, ahora la prueba superaba a la superstición.

Sin embargo, el economista Peter T. Leeson afirma que las ordalías eran eficaces para alcanzar la justicia⁴. Él revisó los registros eclesiásticos de Hungría del siglo XIII con 308 casos que entraron a fase de ordalía. De estos, 100 casos fueron cancelados pues el indiciado decidió admitir su culpa. En los 208 restantes, el acusado fue convocado por el clérigo, frente al altar y una multitud, y era obligado a empuñar una barra de hierro candente por aproximadamente un minuto.

¿Cuántas resultaron con heridas? Solo 78 personas. Es decir, dos tercios de las ocasiones resultaron ilesos y exonerados. ¿Sucedieron tantos milagros?, o ¿acaso fue sobornado el sacerdote?

¹Esta frase tiene sus raíces en la práctica de la ordalía.

²Cuadernos de Historia del Derecho 2014, 21 167-188 Observaciones acerca del uso de las ordalías durante la Antigüedad Tardía (siglos IV-VII d.C.) Esteban Moreno Resano.

³Janire Rámile, la ciencia Contra el Crimen, Ed. Nowtilus, 2010.

⁴Esta parte de la historia la comentan en el libro: Piensa como un freak, de Steven D. Levitt y Stephen J. Dubner. Ediciones B. 2015. Ellos, por su parte, la tomaron de Peter T. Leeson, *Ordeals*, *The Journal of Law & Economics* 55, no. 3 (August 2012): 691-714.

Leeson propone que si existió el engaño en la prueba, utilizando la fe de la época. Una persona sabiéndose culpable actuaría con la siguiente lógica: «Dios sabe mi falta. Si me someto a la ordalía me escaldaré horriblemente; seré encarcelado, además pasaré el resto de mi vida con dolor. Es mejor confesar mi delito».

Mientras que un inocente pensaría: «Dios sabe que soy honesto. Me someteré a la ordalía. Dios nunca permitirá una injusticia». En este sentido, parece que solo los inocentes se someterían a tal prueba.

¿Y que pasa con los 78 acusados escaldados y luego condenados? Pues, tal vez los sacerdotes creían que eran culpables, o bien fueron sacrificados, para mantener la eficacia por apariencia de amenaza. Se requería creer en Dios todopoderoso y omnipresente que castiga solo a los malos.

Para terminar

Si el modo en que se administra justicia es un reflejo del pensamiento de la sociedad. Hoy se requiere de transparencia, equidad y seguridad; utilizar la ciencia para alcanzar tales estándares puede ser la solución.



Figura 27.2: Caricatura del libro «Historia de Inglaterra» de Bill Nyes donde se representa una ordalía. Vía Wikimedia.

28 | Perfilación Geográfica



Figura 28.1: Grabado coloreado del libro: *L'Atmosphère: Météorologie Populaire*, página 163. Camille Flammarion, c 1888. Vía Wikimedia. Esta obra muestra a un hombre que se arrastra bajo el borde del cielo, para lograr ver el Empíreo –lugar donde habita la divinidad, según la tradición judeo-cristiana europea–. En la cosmología medieval se pensaba que los astros se encontraban unidos a esferas, aquí se representa a la Tierra plana como la base de un hemisferio sólido y opaco que forma al cielo que podemos ver. El grabado cuenta con un subtítulo: «Un misionero medieval dice que ha encontrado el punto donde se encuentran el cielo y la tierra...». También es una imagen metafórica de la búsqueda –mística o científica– de conocimiento.

«¿Estudiar matemáticas? Nosotros necesitamos aprender cosas útiles, abogado.»

LOS humanos evolucionamos identificando patrones. Así un nativo prehistórico en la selva debía interpretar las huellas en el terreno para reconocer su próxima comida o para evitar a una peligrosa fiera. Sofisticando esta idea entendemos que se requieren muchos y diversos datos, y también se necesitan teorizaciones y pruebas significativas para alcanzar la mejor decisión¹. Esto es cierto para el lego o el científico. Es así que sabemos que ciertos gestos comunican un mensaje: como una sonrisa o un ceño fruncido; es así que sabemos que la Tierra es redonda y existe el átomo.

Si bien, cada hecho de interés forense en su esencia es único, éste debe contar con una componente que nos permite reconstruir el rompecabezas de la escena sucedida.

Enfoquemos nuestra atención en una especialidad, si la perfilación psicológica busca retratar a un delincuente², la geográfica trata de localizar su residencia³. La perfilación geográfica gana terreno como una herramienta en tareas de prevención e investigación criminal, hay que estar atentos a ella.

La idea seminal de la perfilación geográfica proviene de la epidemiología. En 1854, el Dr. John Snow propuso descubrir el origen de un brote de cólera que devastaba Londres⁴. En un mapa de la ciudad marcó las muertes registradas; el patrón revelaba una mayor concentración de enfermos en la zona abastecida por el caudal de agua del sur. Por ello, las autoridades cortaron el suministro de agua corriente del barrio más afectado, conteniendo la epidemia y salvando miles de vidas.

En su primera aplicación forense registrada, al iniciar la década de los ochentas, Stuard Kind, estudió 13 asesinatos (ocurridos en un periodo de 5 años) en situaciones similares y en horas de oscuridad. Stuard supuso que el homicida regresaba a su casa cada noche; de modo que mientras más

¹Se le atribuye a Francis Bacon la frase: «información es poder»; es valioso encontrar cierto dato, material, antecedente o fuente; pero es más ponderado saber cómo utilizar aquello encontrado.

²RR Jorge, La perfilación criminal como técnica forense en la investigación del homicidio intencional con autor desconocido. Revista de la Escuela de Medicina Legal, pp. 4-13, (2011).

³DK Rossmo, *Geographic profiling*, Encyclopedia of criminology & criminal justice, Springer, 1934-1942 (2014).

⁴J Cerda, G Valdivia; John Snow, la epidemia de cólera y el nacimiento de la epidemiología moderna, Rev Chil Infect 2007; 24 (4): 331-334 (2007).

temprano sucedía una muerte, más lejos se encontraba el asesino de su casa. Con su experiencia de navegante (ganada en la Segunda Guerra Mundial) y sus conocimientos en geometría, logró delimitar una zona de domicilios, que a la postre condujo a la captura del llamado destripador de Yorkshire.

A mediados de los años 80, ya se afirmaba que los atacantes seriales actuaban de un modo determinado, dando significado a sus actos, víctimas y espacios de asalto. Esto combinado con la oportunidad, idoneidad o la necesidad del individuo. Este fue un cambio de paradigma en la perfilación.

Algunos delincuentes, tienen un comportamiento con su geografía, similar a animales cazadores, como tiburones o leones⁵. Es decir, para no ser identificados fácilmente, atacan lejos de casa; pero no tanto como para impedir su regreso a la guarida. La distancia entre los puntos más alejados entre los ataques es el diámetro del círculo cuyo centro está cercano a la casa o lugar del trabajo del criminal. Así, el espacio delimitado entre dos circunferencias concéntricas es la zona de los delitos, ver Fig. 28.2.

La vida moderna, deforma tales mapas, pues contamos con vías de transporte y mobiliario urbano que altera como interactuamos en la ciudad. Pero los modelos matemáticos toman en cuenta tales alteraciones geométricas para alcanzar hasta un 80 % de efectividad.

Las aportaciones de investigadores como Dave Carter, Kin Rossmo, Maurice Godwin, y en México de Tonatiuh Suárez Meaney, al estudiar el caso de Juana Barraza llamada la «Mataviejitas» de principios del siglo XXI, nos han permitido saber que cada dato ingresado a la computadora, nos acerca más a localizar el domicilio o lugar de trabajo de agresores como violadores, asesinos seriales o piromaniacos⁶.

⁵RA Martin, DK Rossmo, N Hammerschlag, *Hunting patterns and geographic profiling of white shark predation*, *Journal of Zoology*, 279, 111–118 (2009).

⁶Geografía criminal y el homicidio serial: El caso de Juana Barraza T Suárez-Meaney, LC Becerril, Archivos de criminología, año 3, vol. V (2015).

Para terminar

Los conocimientos de ciencias, en apariencia dispares, como la geometría, la cartografía y el cómputo pueden converger para obtener el domicilio de un delincuente. La perfilación geográfica es un enfoque objetivo que otras áreas deberían adoptar, pues las personas mienten, los actos no.

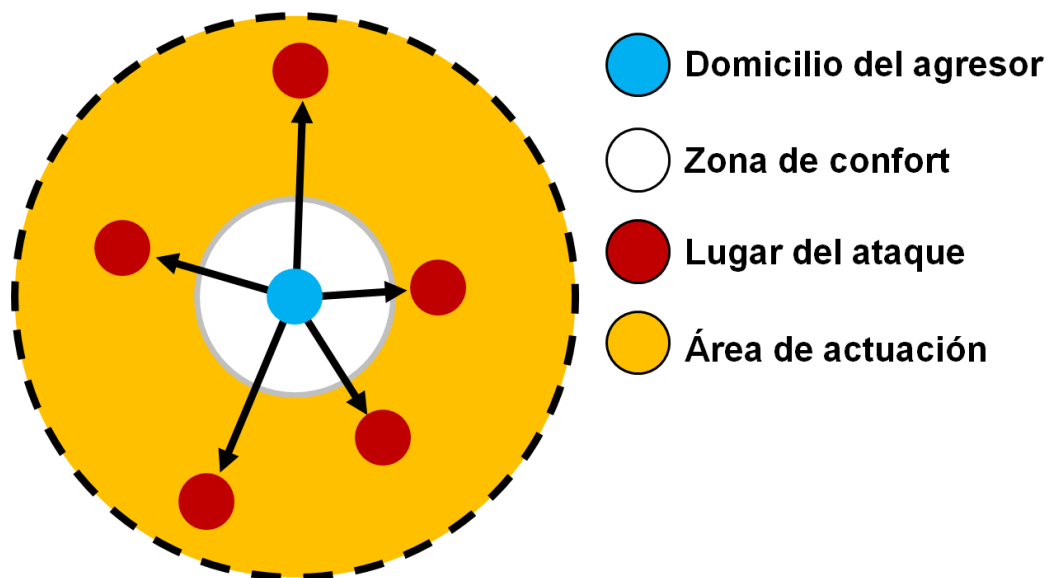


Figura 28.2: Esquema de los elementos geométricos de la perfilación geográfica. La estructura circular es deformada por las rutas de transporte del lugar, pero la esencia lógica de la idea se mantiene.

29 | El Juicio Canguro y el Sesgo de Confirmación



Figura 29.1: Examen a una bruja, por T. H. Matteson, 1853. Vía Wikimedia. Pintura motivada en los juicios de Salem, que fueron una serie de audiencias de personas acusadas de brujería en Massachusetts entre 1692 y 1693. Más de 200 personas fueron acusadas, 19 fueron ejecutadas. Hoy se usa la frase «cacería de brujas» para describir una persecución injusta, falta de pruebas.

«Pese a todas las pruebas, desde el principio mantuvimos la hipótesis de inocencia, abogado.»

EL sesgo de confirmación, es un tipo de pensamiento selectivo, tendiente a apreciar datos que validan una creencia e infravalorar aquella información contradictoria. Por ejemplo, si se opina que las mujeres son peores conductoras que los hombres, se prestará más atención a los casos donde ellas participan en una colisión, pero se menospreciarán los sucesos donde solo se encuentran hombres; fortaleciendo el mito.

Incluso la memoria es afectada; pues recordamos más eficientemente datos de ratificación que aquellos que son opuestos. Si creemos que un trabajador es ineficiente, recordaremos rápido sus fallas, pero no sus aciertos laborales. La gente diría que a esa persona le tenemos «mala fe».

Al parecer, la información que refuta creencias necesita un esfuerzo intelectual superior para aceptarse, mientras que los casos confirmatorios son sencillos de procesar cognitivamente.

Incluso los sujetos más inteligentes pueden ver conexiones y modelos que apoyen su punto de vista y se ciegan ante las fallas que sus ideas pueden presentar. De acuerdo con el astrofísico Mario Livio, en su libro del 2014: «Errores geniales que cambiaron el mundo», en la historia de la ciencia hay muchos casos de este tipo de pifia mental. En particular, Livio menciona al inglés William Thomson, nombrado Lord Kelvin¹, pues después de una carrera larga de éxitos e importantes contribuciones para la física, se comportó como un necio en varios asuntos relacionados con la existencia de los rayos-X, la aviación práctica, y el cálculo de la edad de la Tierra.

Esta forma de pensamiento es nociva cuando se transforma en un prejuicio; es decir, cuando la creencia es tan fuerte que se resiste al cambio ante nuevos argumentos, datos y evidencias.

Es sencillo unir pocos datos para sostener una opinión; de ello se aprovechan los estafadores para vender sus teorías de conspiración, terapias mágicas, clarividencia entre otras pseudociencias. Ponderan sus éxitos casuales y olvidan sus fracasos múltiples.

¹Thomson fue muy productivo, publicó más de 660 trabajos. Suponemos que en ese tiempo la presión por lanzar artículos académicos era mucho, mucho menor. J. T. Lloyd. *Lord Kelvin demonstrated*. The Physics Teacher 18:1, 16-24 (1980).

El psicólogo americano Raymond S. Nickerson, afirma que también en la corte se sesgan los razonamientos de forma subconsciente, favoreciendo las conclusiones que los jueces y jurados ya habían decidido con anterioridad. Mediante experimentos de juicios falsos se observa que los juzgadores, tanto en sistemas de justicia inquisitivo como inquisitorio, suelen polarizar con determinación su postura inicial.

De acuerdo con la tesis falsacionista del filósofo Karl Popper, más que buscar un dato que confirme una suposición, debe de valorarse más la prueba crítica; esa que reta seriamente a la hipótesis primaria mediante una evaluación objetiva, como son las predicciones. Con ello se puede evitar un juicio injusto, precipitado, parcial: un *kangaroo-court*².

Para finalizar

Mientras uno ignore ciertos hechos y acepte la especulación como válida, se puede demostrar cualquier cosa para autosatisfacerse. No es solo mucho más difícil cognitivamente, sino un requisito de la buena ciencia, tratar de retar al máximo, contraviniendo a la hipótesis favorita. El capítulo 56 trata este tema, pero enfocando en el quehacer de los peritos en identificación de personas.

²En el argot anglosajón se utiliza popularmente el término “*Kangaroo Court*” (Corte de Canguro) para señalar un procedimiento parcial y precipitado que termina en una condena. Se puede asociar a acciones sumarias, juicios con resultados ya predeterminados, linchamientos u otras prácticas donde se violan los derechos de defensa apropiada de los imputados.

Al parecer, a principios del siglo XIX, los jueces itinerantes en la frontera sur de EE.UU. ganaban su sueldo con base al número de ajusticiamientos y apropiándose de los bienes de los condenados. Se supone que estos jueces realizaban procesos breves y viajaban rápido entre poblaciones. Así se creó la imagen de un canguro saltarín preocupado por la ganancia, no en hacer justicia. Antonio Kure M., Un tribunal corte de canguro, página web: Desde mi trinchera, 21/sept/2011; acceso: 7/feb/2019.

30 | Matemáticas Decidiendo Juicios



Figura 30.1: Lección de anatomía del doctor Tulp. Óleo sobre lienzo por Rembrandt, 1632. Vía Wikimedia. Retrato colectivo que conmemora una clase pública del doctor Tulp y sus asistentes. Estas demostraciones se solían realizar una vez al año y eran todo un acontecimiento social, por lo que podía entrar público en general. Los personajes se muestran sobrios, calmados, curiosos y apiñados, pero en orden. Lo mínimo que exige el objeto de estudio forense es profesionalismo. El cuadro, muestra tal ideal. Es adecuado comparar la distribución de este cuadro con la portada del libro de Versalio, un antecedente de casi 90 años, ver Fig. 50.1.

«La muerte súbita de un niño, es una tragedia. De dos niños, es sospechosa. De tres, es asesinato: a menos que se pruebe lo contrario.»

DEBEMOS hablar de Sally Clark¹. Una abogada inglesa, quien en 1996 perdió a su hijo a las 11 semanas de nacer, debido al síndrome de muerte súbita en neonato. Después de superar la depresión, en 1997, nació su segundo bebé, quien falleció a las 8 semanas de vida. En ambos casos, Sally estaba sola con los niños y en ambos casos, ellos tenían signos de pequeños traumatismos; tal vez provenientes de posibles acciones de resucitación.

En 1998, fue acusada de ambas muertes y en 1999, un jurado popular la sentenció a cadena perpetua. El argumento clave del fiscal era que la muerte por este síndrome históricamente es poco común: 1 caso entre 8,543. Que suceda dos veces equivale alrededor de 1 entre 73 mil. El fiscal explicó que la probabilidad de muerte de dos infantes, en la misma familia, es muy pequeña.

El perito de la fiscalía expuso que el cálculo equivalía a lanzar un dado de forma consecutiva. Por ejemplo, si escogemos la cara con el seis, la probabilidad será: el evento entre todas las posibilidades, es decir: $1/6$. Al lanzar de nuevo el dado, tenemos dos eventos independientes, por lo que las probabilidades se multiplican, obteniendo: 1 entre 36. Tal fue el hilo de ideas que condenó a Sally Clark².

Sin embargo, el razonamiento presentó dos errores graves.

1) Matemáticas incorrectas.

En el año 2001, la *Royal Statistical Society* manifestó las fallas en cálculos estadísticos en las cortes. En el 2002, publicó un documento –dirigido al Ministro de Justicia– con advertencias acerca del caso de Sally³.

En resumen, es inválido afirmar que las dos muertes en la misma familia son independientes. ¿Cómo descartar los factores genéticos o ambientales que predispongan a la enfermedad? De hecho, estudios posteriores indicaron que, después de una primera muerte, en la misma familia aumenta hasta 10 veces la probabilidad de un segundo fallecimiento y en varones es más frecuente.

¹Página web en memoria de Sally Clark: sallyclark.org.uk. Acceso: 10/09/2018.

²R Nobles, D Schiff, *Misleading statistics within criminal trials: the Sally Clark case*, Significance, 17-19 (2005).

³Una versión electrónica de la carta se puede encontrar en el sitio web de la RSS.

2) La falacia del fiscal

Otro aspecto importante, comparado con la enfermedad, es que es mucho menos frecuente que una madre asesine a dos de sus hijos. Entonces, ¿por qué enfocar la atención en solo una posible teoría y olvidar la otra alternativa? Solo ver un lado se le llama la falacia del fiscal⁴.

Supongamos que ganas el premio mayor de la lotería, donde la probabilidad de ganar por azar es sólo de 1 entre 1 millón. Por tanto, casi con seguridad has manipulado el juego y deberías ser juzgado por estafa: porque solo vemos hacia la dirección que queremos creer.

En el año 2003, después de dos apelaciones, Sally Clark fue liberada. En el 2007, por la experiencia traumática, Sally se convirtió en alcohólica y murió por intoxicación alcohólica aguda.

Para terminar

El anumerismo condena inocentes. Por ello, la sociedad en general, y en especial, los integrantes del sistema judicial deben estar atentos a las matemáticas que presentan los peritos. De otro modo, el resultado es fatal.

⁴C Boettiger, A Hastings, *Early warning signals and the prosecutor's fallacy*, Proc. R. Soc. B 279, 4734–4739 (2012).

31 | Entre la Historia y el Destino Marcado



Figura 31.1: Edipo maldiciendo a su hijo, Polinices. Obra de Henry Fuseli, 1786. Vía Wikimedia. Los griegos creían que el destino estaba ya definido y era inalterable. El arquetipo de esta idea trágica es Edipo. Su padre trató de evitar la calamidad, el mismo Edipo lo intentó; ambos fallaron. Finalmente, un Edipo invidente y atormentado presagia el fratricidio entre sus hijos. Si en el libro de la vida, ya están escritas las páginas del futuro, ¿será posible regresar algunos folios atrás para conocer el pasado?

«Señor juez, mi defendido nunca tuvo oportunidad de elegir, como lo demuestra la ciencia: siempre fue gobernado por el determinismo biológico y social que evita que los humanos gocemos de libre albedrío.»

MÁS allá de una enfermedad mental o un contexto opresor que guíe un comportamiento delictivo, ¿es posible decir, que la naturaleza de las cosas sigue un destino marcado y que podemos conocer?; si es así: ¿entonces también podemos conocer la historia completa y a detalle de la evolución de todo proceso! Esto es lo que afirma la doctrina filosófica llamada determinismo, que plantea que todo acontecimiento, acción y pensamiento, se ligan sin otra alternativa, a una cadena única e irrompible de causas y efectos.

¿Qué postura se tiene desde la ciencia?

Los científicos, buscan patrones generales para describir al universo. Saben que si fomentan las condiciones y restricciones, pueden observar un fenómeno particular. Creen que la naturaleza tiene un comportamiento regular, mediado por leyes, por lo que utilizan predicciones para poner a prueba sus ideas. Pierre-Simon Laplace, celebre astrónomo y matemático de la conflictiva Francia revolucionaria y napoleónica, era un radical del determinismo. Influenciado por los éxitos de la mecánica newtoniana, opinaba que si lograba obtener en el presente toda la información de los agentes y estado de movimiento de los cuerpos, entonces se podía conocer la historia y destino de ellos¹. Así es, mediante las ecuaciones de mecánica clásica viajamos al pasado y el futuro de los objetos, como las bolas rodando sobre una mesa de billar².

A nivel macroscópico³, para el criminalista hay dos problemas principales en la propuesta.

¹Stephen Hawking & Leonard Mlodinow, Brevísima historia del tiempo (Cap.Conclusiones), 2005.

²Esta metáfora la he tomado de la película *Minority report* (2002).

³Abordar el nivel microscópico, en este momento esta fuera de los objetivos de este libro. Solo mencionaré que el principio de incertidumbre de la mecánica cuántica implica que ciertos pares de magnitudes, como la posición y la velocidad de una partícula, no pueden predecirse simultáneamente con una precisión completa.

Primero, la cantidad de partículas es ingente, así que es impráctica la operación. Por ejemplo, las partículas que integran a una gota de sangre son más de 10 mil millones de veces la población humana. Por varias generaciones careceremos de un ordenador que pueda acercarse a realizar tal cálculo.

Segundo, existen varios fenómenos disipatorios de la información, tales como la fricción y otros termodinámicos. Imagine el video donde una taza de café cae y termina en añicos: es un suceso cotidiano; pero si el video va al revés, es atípico el movimiento. De un modo similar, si observamos un video en reversa de una partida de damas chinas y tratamos de adivinar los movimientos previos, solo será sencillo en las primeras tiradas donde las pocas posibilidades y reglas permiten acertar; pero no lograremos atinar cuando desaparezcan piezas en las últimas jugadas: cuando existe más libertad de movimientos⁴.

Parece que solo podemos realizar una reconstrucción de las rutas más viables, tal vez las más probables: donde sea grande la correlación entre el estado presente y el pasado, admitiendo la influencia de sucesos azarosos e impredecibles. Solo podemos aspirar a un determinismo débil.

La ciencia moderna, como la física cuántica, no pretende resolver problemas tratantes de la libertad o el destino humano. De hecho, se desliga cada vez más de los supuestos metafísicos de hace tres centurias. Sin embargo, debemos seguir investigando para que el análisis del presente nos brinde información de las características del pasado. Tal vez en un futuro, tomemos una imagen de un presunto delito y sea suficiente para dar reversa a su video; con ello, veríamos lo que más probablemente sucedió; donde se supone un crimen.

Para cerrar

Aunque hoy no conocemos todos los datos y leyes naturales que gobiernan un suceso particular, estamos en camino para que la investigación forense sea cada vez más fiable en conocer tal historia, confiamos en la existencia de la causalidad. La valoración cuidadosa y el veredicto a conciencia, siguen siendo necesarios, pues desconocemos la existencia de un destino pre-escrito: ignoramos si la historia era inevitable.

⁴Donde es más grande la entropía del sistema, diran los físicos.

32 | Kit Escéptico para el Juez



Figura 32.1: Detalle de «La Incredulidad de Santo Tomás», Caravaggio, 1602. Vía Wikimedia. Con un naturalismo descarnado, se muestran cuatro figuras que centran su atención en cómo el índice de Santo Tomás entra profundo en la herida de Jesús, quien firmemente guía la mano del apóstol. Es clara la curiosidad del resto, pero sus manos están ocultas. Los apóstoles no cuestionan la identidad del hombre; para ellos, la herida es el único fenómeno tangible y requerido para mostrar su divinidad. Tal vez, por ello el pintor suprimió otros signos, como las aureolas. De acuerdo con Juan 20:29, Cristo reprende al escéptico diciendo: «Porque me has visto, Tomás, has creído: bienaventurados los que no vieron y creyeron». Sin embargo, aquí nos ocupa el mundo real y no la teología; en la corte se necesita saber cómo se llega a un conocimiento para poder asumir una postura.

«Abogado, Aquí, las opiniones y los hechos están revueltos. ¡Los valoraré por igual!»

El progreso de la humanidad es frágil, es lo que demuestra el incendio del Museo Nacional de Brasil en Río de Janeiro del 2018, las pérdidas son una tragedia para nuestra civilización. Además, en estos tiempos de posverdad y *fake-news* es claro que debemos fomentar una postura científica cuando nos dicen que algo es un «hecho», esto es en especial importante en los tribunales.

Carl Sagan, fue un astrofísico, pero es más conocido por divulgar ciencia. Él siempre insistió en el desarrollo del pensamiento crítico. A manera de homenaje, repaso su «kit de herramientas para el pensamiento escéptico»¹, que he adaptado para quien debe emitir un veredicto². La lista va así:

1. Buscar información de confirmación independiente de los «hechos inmediatos». Contrastando tantas fuentes de información como sea posible.
2. Procurar que el debate sea sustentado en pruebas, preferiblemente con expertos que defiendan diversas interpretaciones de éstas.
3. Desestimar los argumentos de autoridad: las figuras de «autoridad» han cometido errores en el pasado; los volverán a cometer en el futuro. En la ciencia no hay autoridades, como máximo, hay expertos.
4. Contemplar más de una hipótesis. Si hay algo que se debe explicar, se debe pensar en todas las diferentes maneras en que «podría» explicarse.
5. Evitar el compromiso excesivo con una hipótesis. Preguntarse por qué nos inclinamos a una idea y compararla con otras alternativas.

¹Carl Sagan, Ann Druyan. El mundo y sus demonios (Cap. El sutil arte de detectar camelos). Penguin Random House (1995).

²En el actual sistema mexicano, quien debe decidir es el juez, y este se constriñe a la idea de «tabula rasa». Por lo que se entera de los hechos, hasta que comienza su participación en el juicio: no está presente en todo el proceso. De hecho, debe fomentar el flujo de comunicación legal, lo que implica que no debe hacer preguntas por su cuenta. De modo que tal vez, para nuestro sistema adversarial, este kit sea más adecuado para el fiscal: el ministerio público.

Debo admitir que en mente tenía presente a todos los profesionales del derecho obligados a tomar una decisión legal, no solo a los involucrados en asunto penal.

6. Cuantificar. Si lo explicado, sea lo que sea, tiene alguna medida y alguna cantidad numérica relacionada, así será más sencilla la discriminación entre hipótesis en competencia.
7. En una cadena de argumentación, deben funcionar todos los eslabones de la cadena (incluyendo la premisa), no solo la mayoría.
8. La navaja de Occam. Esta conveniente regla empírica nos induce, cuando nos enfrentamos a dos hipótesis que explican datos igualmente buenos, a elegir la más simple. Esta idea es ampliada en el capítulo 33.
9. Seguir el consejo de Karl Popper: preguntar cómo puede ser falseada la hipótesis. Las proposiciones que no pueden comprobarse ni demostrarse falsas, no valen mucho.

Para cerrar

La aceptación crédula de un cuento puede costar dinero; pero puede ser mucho más peligroso que eso. Cuando gobiernos y sociedades pierden la capacidad de pensar críticamente, los resultados pueden ser catastróficos.

«El pensamiento escéptico es simplemente el medio de construir y comprender, un argumento razonado y -especialmente importante-, para reconocer un argumento falaz o fraudulento»: fueron palabras de Carl Sagan.

Si bien este kit no es un sistema para dividir el conocimiento científico de otro tipo, ni tampoco un estándar entre tribunales. Si creo que presenta una postura práctica ante todo tipo de información. Por ello, estoy seguro que es útil en la corte.

La llamada «navaja de Occam» nos invita a preferir la explicación simple de la complicada, ¿qué significa simplicidad al razonar? Es simple afirmar la existencia de cigüeñas que traen bebés desde París para explicar la concepción humana, pero rápido se complica si se une a otros hechos, terminado en ser simplona la explicación. Entonces, ¿qué es lo simple para la ciencia? Ese es el tema del siguiente capítulo.

33 | El Abogado y la Navaja de Occam



Figura 33.1: Detalle del lado izquierdo del «Guernica», Pablo Picasso, 1937. Vía Wikimedia. Para esta época, ya era trillado el tema de la «Piedad de Miguel Ángel»: la madre sosteniendo el cuerpo del hijo fallecido; era claro que las mujeres sufrían. Picasso aumenta el dolor de esta mamá, ella se desgarrá. El artista aporta una mayor profundidad y conexión con los sentimientos usando menos trazos, pérdida de volumen y color. Es decir, él simplifico para amplificar su mensaje.

«Abogado, ¿por qué complicarse? El resultado del juicio será el mismo con más o menos dictámenes periciales.»¹

GUILLERMO de Occam fue un fraile franciscano y filósofo escolástico, nació al sur de Londres, en la villa de Occam. En 1328 fue excomulgado, en parte, por su pensamiento empírico radical. Con todo, es más conocido por su postura de suprimir entes en el pensamiento dogmático y platónico, imperante en su época. Sus contemporáneos decían que era como un cuchillo afeitando las barbas de Platón. De esta metáfora se desprende el nombre de «navaja de Occam», también conocido como principio de parsimonia o principio económico básico, porque se trata de ahorrar conceptos.

Se le atribuye la frase: «es vano hacer con más lo que puede hacerse con menos». En términos populares el refrán sería: «no se necesita un cañón para matar una mosca». Más que aludir a objetos materiales, el enunciado se refiere a una postura de pensamiento: si un fenómeno cuenta con dos explicaciones que predicen las mismas consecuencias, entonces debemos preferir la explicación más sencilla.

En otras palabras, cuando se han desarrollado dos teorías, el último recurso para preferir una encima de la otra, debe ser la sencillez: implica que ante la situación donde es necesario elegir entre dos opciones igualmente buenas o malas, debemos ser prácticos. El principio de Occam no sugiere la construcción de hipótesis simplonas. De hecho, es claro que al explicar los hechos, una teoría simple puede ser incorrecta. Por tanto, no es un criterio inicial para encontrar la verdad.

Por ejemplo, cuando se desea determinar la ubicación tirador-víctima, donde existe un arma de fuego involucrada, sucediendo un solo disparo, a una distancia de metros, y son ubicadas las heridas de entrada y salida del proyectil; entonces, es evidentemente innecesario considerar cada molécula del evento; seguro es irrelevante la resistencia del aire, y tal vez es prescindible considerar la fuerza gravitacional. Quizás solo se requiere calcular la

¹Siempre debe trazarse un plan de acción. De otro modo, la investigación sera mal conducida. Aquí es oportuno recordar un dialogo del libro «Alicia en el país de las maravillas», de Lewis Carroll: «—Minino de Cheshire, ¿podrías decirme, por favor, qué camino debo seguir para salir de aquí? —dijo Alicia.

—Esto depende en gran parte del sitio al que quieras llegar —dijo el Gato.

—No me importa mucho el sitio... —dijo Alicia.

—Entonces tampoco importa mucho el camino que tomes —dijo el Gato.

—... siempre que llegue a alguna parte —añadió Alicia como explicación.

—¡Oh, siempre llegarás a alguna parte —aseguró el Gato—, si caminas lo bastante!».

trayectoria en línea recta y no de una parábola ó curva más compleja².

Esta postura reduccionista de variables es condicionada a que primero debe ser adecuada; es decir, que la teoría debe describir y predecir la realidad. Los criterios estéticos como la simetría o simplicidad son secundarios. Aunque la sencillez no es el motor de la ciencia, sí es muy apreciado; pues permite generalizar ideas, mostrando como se enlazan las variables. Por ejemplo, cuando se pensaba que la naturaleza de la electricidad y del magnetismo eran diferentes, James Clerk Maxwell las unificó (alrededor de 1865) –hoy las escribimos con solo cuatro ecuaciones³– que además explican fenómenos lumínicos y de otras radiaciones. Este fue un gran avance científico que condujo al desarrollo de la tecnología actual.

Sin embargo, esta construcción simplificadora requiere una mente educada; para quien solo observa el horizonte del mar, es simple explicar que la Tierra es plana, pensará que es sobradamente complejo suponer un planeta esférico. Pero existen más hechos, como que primero verá los mástiles y luego los cascos de los barcos; que durante los eclipses lunares se ve una sombra circular, que se puede circunnavegar el mundo, entre otros. Entonces, la explicación de un globo terráqueo es más simple.

Algo similar sucede con muchas teorías de conspiración. Pues como lo expresó Richard Feynman en el libro *El carácter de la ley física*: «La verdad siempre termina siendo más simple de lo que pensabas».

Para terminar

La teoría de un caso es construida por la trilogía investigadora (policía, peritos y ministerio público), ésta debe reflejar la verdad. Quienes evalúen la teoría pueden optar por el principio de parsimonia. Así se requiere un esfuerzo de comunicación por mostrar la validez de la explicación, pero también utilizar los medios idóneos para facilitar su comprensión entre los colegas y los juzgadores. De otro modo, la navaja de Occam terminará cortando al mismo barbero.

²V. Torres-Zúñiga. Cálculo de la distancia máxima que justifica utilizar el modelo lineal en una reconstrucción de trayectoria balística. *Revista Brasileira De Criminalística* **6**(3), 7-12 (2017).

³Originalmente, Maxwell utilizaba 20 ecuaciones. Entre 1884–85, Oliver Heaviside las reescribió en las famosas cuatro ecuaciones del electromagnetismo. Bruce J. Hunt. *Oliver Heaviside: A first-rate oddity*. *Phys. Today* **65**(11), 48 (2012).

34 | Mexicanos Percibiendo a la Ciencia



Figura 34.1: Detalle del lado derecho del mural «La Universidad en el umbral del siglo XXI». Acrílico y óleo por Arturo García Bustos, 1989. Del lado derecho de la obra se encuentra un observatorio astronómico y un acelerador de partículas, entre las escenas se ven estudiantes con sus profesores. Al fondo de la imagen se observa un microscopio electrónico, un instrumento utilizado en pruebas periciales específicas para identificar sustancias.

«En nuestra facultad enseñamos ciencia. Asignaturas como derecho mercantil, teoría económica e inglés.»¹

CREEMOS que las personas tienen derecho a gozar del progreso científico y beneficios resultantes, como lo menciona el artículo 27 de la Declaración Universal de los Derechos Humanos. Así, estamos convencidos que la ciencia puede mejorar nuestro sistema de justicia, por ello, en esta obra, tratamos de explicar cómo es que funciona eso a lo que le llaman ciencia; usamos ejemplos históricos y casos reales presentados ante la corte, entre otros recursos.

Pero, ¿hasta qué punto la sociedad está consiente del trabajo de los científicos y sus implicaciones?

El célebre escritor Umberto Eco, en el ensayo: «El Mago y el Científico», opina que los medios de comunicación más comerciales nos acostumbran a la inmediatez, conduciéndonos a confundir ciencia con tecnología y ésta, con magia. Todo avance requiere su tiempo: entre hipótesis, experimentos de control y contraste de información, se forja el conocimiento. Pero la imagen pública del científico es de un brujo moderno productor de artefactos para satisfacer deseos. De acuerdo con resultados de 1,000 entrevistas a personas mayores de 18 años, en el estudio global por la empresa 3M, llamado *State of Science Index 2018*, las actitudes de la población mexicana hacia la ciencia son positivas, pero muestra una indiferencia y escepticismo preocupante.

El 87 % de la muestra nacional dijo que el mundo es mejor gracias a la ciencia, pero solo un 35 % cree que su vida sería distinta sin desarrollo científico. El 60 % afirma que la ciencia es importante en la vida cotidiana y aceptan las afirmaciones científicas en un 30 %. Un 88 % considera que otros países aportan más ciencia que México.

Contrastando con datos de Instituto Nacional de Estadística y Geografía INEGI del 2017, los mexicanos se interesan en los desarrollos científicos y tecnológicos en un 82 %. Su medio favorito son las revistas con 49 %, interesándose más en temas de ciencias de la salud y ciencias de la conducta.

¹De hecho, la frase la escuché de un funcionario de una importante universidad, durante la presentación de un libro. Los dos ponentes anteriores argumentaban que los jóvenes seleccionaban la carrera de derecho, por dos importantes razones: la falta de asignaturas de matemáticas y laboratorios.

En cuanto a cultura científica, el 97 % sabe que «fumar puede causar cáncer pulmonar», el 88 % acertó en que «el centro de la tierra es muy caliente», y el 85 % sostiene «el hombre ya ha llegado a la luna». Por otra parte, erróneamente el 84 % cree que existe el premio Nobel en matemáticas y el 81 % desconoce para que se utilizan los antibióticos.

En términos de la respetabilidad del quehacer profesional entre los mejor calificados figuran el inventor con 48 % y el investigador con 35 %. Mientras entre los peor evaluados están los abogados con 6 %, el oficial de policía con 5 % y juez con 4 %.

Con todo, la Universidad Nacional Autónoma de México afirma que entre sus licenciaturas más solicitadas están: Médico Cirujano, Derecho, Psicología, Administración y Contaduría.

Para concluir

Por medio de la ciencia hemos alcanzado los beneficios de ver imágenes a decenas de kilómetros de distancia, de curar enfermedades antes mortales, poder volar. Pero su primer aporte a la civilización, es un modo de afrontar los problemas y gozar la vida.

Una sociedad informada en ciencia cuenta con personas mejor preparadas para tomar decisiones en lo individual y lo colectivo. El tribunal se puede beneficiar de este modo de pensar, lo que implica una empatía por parte de todos los involucrados. Tal vez con más divulgación se pueda lograr tal meta.

35 | El Mazo y el Sismo

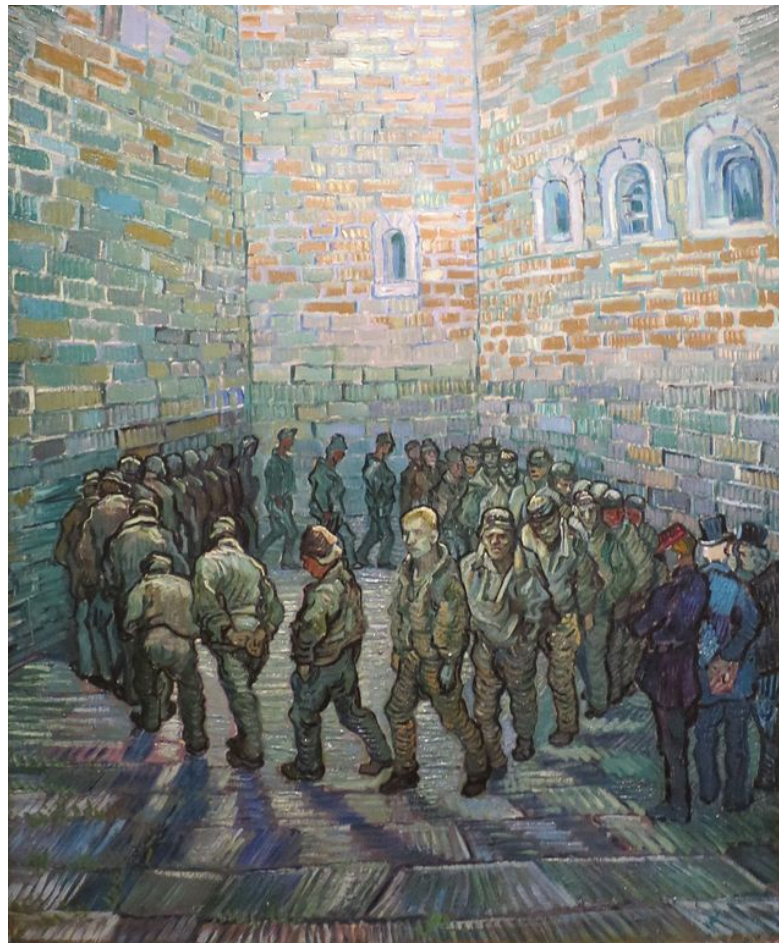


Figura 35.1: La ronda de los presos. Óleo por V. Van Gogh, 1890. Vía Wikimedia. Esta interpretación, de un grabado de Gustave Doré, nos sumerge en la claustrofobia poligonal de los muros altísimos de una cárcel, donde solo se puede repetir un ciclo sin sentido. Como en el mito griego de Sísifo, quien en el inframundo se le condena a rodar una piedra colina arriba; al alcanzar la cima, la roca cae para reiniciar el castigo.

«La ciencia complica todo, pero no puede resolver un problema simple como del siguiente sismo.»

EL 6 de abril del 2009, la ciudad de A'quila, en la región de Abruzzos, en el centro de Italia, fue sacudida por un terremoto de magnitud 6.3 en escala de Richter. Dejando 208 víctimas mortales, más de 1500 heridos y cuantiosas pérdidas patrimoniales. Estas ondas sísmicas también agitaron a la comunidad sismológica internacional dentro de un tribunal.

Previamente, durante el 2008, una serie de movimientos sacudieron la región. Seis días antes del desastre, el grupo de expertos y funcionarios de protección civil afirmó que estos eventos no implicaban un futuro, inminente e intenso terremoto.

Inmersos en el dolor, la gente buscó culpables. La relación de las estructuras arquitectónicas y los reglamentos de construcción acapararon menos la atención que unos sismólogos incapaces de advertir a la población del peligro. La fiscalía levanto cargos por homicidio involuntario porque los seis imputados brindaron, cito: «información inexacta, incompleta y contradictoria sobre los peligros de la actividad sísmica que amenazaba la protección de la población». También por: «una evaluación del peligro sísmico totalmente aproximada, genérica e ineficaz en relación a la actividad de la comisión y a los deberes de prevención y precisión del riesgo sísmico».

Un ejemplo clásico de homicidio involuntario es la persona que consume alcohol, quien decide conducir un automóvil y termina estrellando el vehículo, matando a un transeúnte. En este caso, en el fondo, la fiscalía afirmaba que los científicos tenían la obligación de advertir del peligro inminente para la población, y si no lo hicieron fue por incompetentes. Para la fiscalía, un científico inútil, era como un conductor ebrio. En septiembre del 2011 inicio el juicio de la primera instancia. En octubre del 2012 se les condenó por la muerte de 29 personas; la pena pedida era de cuatro años, el juez consideró que debía ser de seis años.

La comunidad académica internacional mostró preocupación, pues se creaba el precedente de que sus declaraciones públicas, aún basadas en datos sólidos, pudieran atraerles problemas legales. Este tipo de acusaciones pueden perjudicar los esfuerzos internacionales para entender los desastres naturales y mitigar el conflicto asociado, pues el riesgo de un litigio desalienta la comunicación entre científicos y funcionarios.

A finales del 2012, más de 5000 científicos de diversas organizaciones internacionales enviaron una carta abierta al presidente italiano Giorgio Napolitano apoyando a sus compañeros acusados. Los sismólogos y geólogos estaban de acuerdo en que los terremotos son impredecibles, y que los eventos sísmicos de bajo nivel son insuficientes para anunciar un terremoto de mayores dimensiones, por lo que las estimaciones de baja probabilidad de ese momento eran correctas.

En otras palabras, aún no es posible predecir con exactitud el tiempo, la ubicación y la magnitud de un terremoto antes que ocurran. Por tanto, es incorrecto suponer la previsión del terremoto específico.

Warner Marzocchi, director de la sección de Sismología y Tecnofísica del Instituto Nacional de Geofísica y Vulcanología en Roma, alegó que hay mucha diferencia entre no poder predecir un suceso a decir que no se produciría.

Después de dos años, el tribunal de apelaciones revocó la sentencia para los científicos. En el 2015, el Tribunal Supremo italiano declaró inocentes a los científicos.

Para terminar

Este tipo de historias, pone en claro que los académicos deben atender con más cuidado su mensaje vía medios de comunicación, pues la expectativa en su conocimiento es alta. Pero también que se requiere una alfabetización científica en la población general, pues se desconoce el funcionamiento y alcance del conocimiento científico.

36 | Bots, Apps y Jueces



Figura 36.1: Cuando la justicia pierde. Leon Kroll, 1936. Óleo en la oficina de conferencias del abogado General, Departamento de Justicia, Washington, D.C. El juzgador porta una careta, sus acciones generan abusos para toda la población, violencia, sufrimiento y desequilibrio generalizado.

«La máquina no se equivoca, debes pagar la multa de tránsito.»

CUANDO en nuestra red social aparecen sugerencias para agrupar fotos, cuando en la computadora nos aparecen recomendaciones para ver películas o comprar productos, o cuando un aparato nos indica una ruta a seguir para evitar el tránsito pesado, estamos ante una tecnología emergente que se inserta cada vez más en nuestras vidas: la inteligencia artificial.

En el área legal su importancia crece día a día. Por ello hay que estar atentos¹.

Para el profesional del derecho existen herramientas específicas de inteligencia artificial, como buscadores de precedentes, como se usa en el Seminario Judicial de la Federación, o bien para predecir la duración de un juicio y así decidir la mejor estrategia procesal ante un caso sometido en la Corte Europea de Derechos Humanos, o en la Suprema Corte de Justicia de EE.UU.

Pero también hay algoritmos que directamente puede utilizar cualquier ciudadano que requiere un consejo legal. Algunos permiten analizar contratos, o calcular la pensión alimentaria. En concreto, Joshua Browder, en el año 2015 presentó la aplicación *DoNotPay*², la cual permite al usuario impugnar faltas de tránsito, sin necesidad la intervención de otro humano. Hoy, la *app* funciona en ocho ciudades y parece que ha permitido ganar a sus clientes más de cincuenta millones de dólares norteamericanos.

¿Acaso este tipo de programas se pueden utilizar para sustituir a los humanos al momento de juzgar un asunto legal?

En tales softwares, se definen parámetros de decisión que luego se refinan con el uso. Así, mientras más datos se procesan, se alcanzan mejores decisiones mediante la retroalimentación humano-máquina.

Durante la programación se debe definir al tipo de juez deseado. Es decir, cuanta inclinación hacia la norma mostrará, o bien si preferirá más la prueba empírica; de hecho, se puede programar que tanto sesgo mostrará hacia los derechos humanos.

¹En el capítulo 62 extendemos la idea aquí expuesta; platicamos cómo la literatura especializada da cuenta de algunos usos de la I.A. para cometer delitos.

²Marusevich, Arthur. Technology: Artificial intelligence: Will it terminate human lawyers? Ethos: Official Publication of the Law Society of the Australian Capital Territory, 245, 32-35, 2017.

Superando problemas de seguridad y riesgo ante virus, la tendencia internacional es que crecerá el uso de estas herramientas para aplicar y verificar el seguimiento de las leyes.

En México tenemos la experiencia de las fotomultas, sistemas ópticos e inteligentes con comprobación humana utilizados en hechos de tránsito: como superar una velocidad permitida o pasarse un alto. Hoy, en la Unión Europea se regula el derecho a no ser sujeto de una decisión gubernamental obtenida exclusivamente de un proceso automatizado, donde se omitió la intervención humana. Este tipo de herramientas pueden retirar tareas mecánicas y reservar la intervención humana en casos más complejos. Pero seguro cambiarán la forma que tenemos de concebir al sistema de justicia y a sus integrantes.

Para cerrar

Los programas de inteligencia artificial requieren muchos datos de entrada y refinamiento gradual mediante su utilización. Seguramente tendrán un impacto en muchos procesos y etapas legales. La gente los empleará de modo cotidiano en la próxima década. El futuro está ahí.

Pero falta mucho camino para decidir el grado en que la utilizaran tanto la ciudadanía, los abogados y los jueces. Si bien será un auxiliar, falta definir qué tipo de ayudante será. De ahí, la importancia de la estrecha comunicación entre profesionales de la programación y del derecho: solo juntos construirán la mejor máquina para nuestra sociedad.

37 | Dilemas Forenses en Automóviles Autónomos



Figura 37.1: El triunfo de la justicia. Leon Kroll, 1936. Óleo en la oficina de conferencias del abogado General, Departamento de Justicia, Washington, D.C. Una dama encamina al Juez, quien a su vez guía a las personas sin importar su etnia ni género, lo que causa armonía y prosperidad en toda la gente.

«El sistema autónomo del vehículo Uber estaba bien, pero programaron muy bajo el umbral. La computadora detectó a la peatón, pero la ignoró: la arrolló y mató, el 18 de marzo del 2018.»¹

COLISIONES, volcamientos y atropellos son parte de la pericial de hechos de tránsito, la cual es muy solicitada. Pues de acuerdo con estadísticas del 2015 de la Organización Mundial de la Salud: 1.3 millones de muertes fueron producto directo de algún tipo de evento con automóviles; de estos casos, 90 % fueron causados por error humano².

Varios países han enfocado sus esfuerzos para disminuir esta cifra mediante reglamentos más severos, disminución en la velocidad de tránsito, y la adopción de una tecnología novedosa: los carros-autónomos.

La automatización en los transportes ha sido gradual, brindando una mejor conducción. De hecho, ciudades de Estados Unidos como California, Nevada y Arizona han aceptado ser campos de pruebas para estos robots³, pero será hasta el 2025 que salgan al mercado los primeros vehículos completamente independientes.

Entre las ventajas de incorporar esta tecnología destacan: agilizar el tráfico, atenuar el estrés general y disminuir la contaminación. Se espera que estos coches detecten obstáculos e intervengan para evitar daños. Pero, al final nuestra sociedad decidirá los criterios para que la máquina actúe ante dilemas donde la fatalidad es inevitable.

Hoy, ante un peligro inesperado, una persona reacciona súbitamente, pero el aparato será previamente condicionado para responder de un solo modo. De suceder una muerte, ¿alguien alegaría homicidio premeditado?

Son muchos los criterios a considerar ante un daño insalvable: ¿a quién se debe dar prioridad? Algunas opciones son: al niño sobre el anciano, a la mujer por el hombre, al sano por el enfermo.

¿Quién debe tomar tal decisión: el usuario, la compañía, o el gobierno?

¹Nota digital vía: Raúl Álvarez, Xataka. Acceso: 10/mayo/2018.

²World Health Organization, Global status report on road safety: sitio web.

³*Autonomous vehicles, self-driving vehicles enacted legislation*. Página web: National Conference of State Legislatures (2018).

Investigadores del *Massachusetts Institute of Technology* MIT en EE.UU., implementaron una página web para que las personas se enfrenten a estos dilemas éticos. *Moral Machine* es el sitio web⁴ donde decidimos cómo debería actuar un carro-robot en situaciones límite.

Imagina que estás en un coche autónomo y eres flanqueado por dos motociclistas, uno de ellos sin casco. Entonces, enfrente tuyo, un camión de carga se detiene súbitamente. ¿Debería estrellarse tu transporte? Sería fatal para sus ocupantes. ¿Debería estrellarse contra el motociclista sin casco o contra quien cumple la norma?, ¿sacrificarás al trasgresor de la ley o lastimarás al ciudadano responsable?

En el modelo de programación de inteligencia artificial es insuficiente conocer el código fuente: son las reacciones de la gente las que educan el comportamiento de estos algoritmos. Funcionan de modo similar como los programas actuales, que sugieren una ruta de circulación de vehículos. O como funciona una red social al sugerir etiquetas en fotografías. Necesitan muchos datos de retroalimentación para ser eficientes.

Sabemos que la gente afirma una cosa y su comportamiento es otro. Dicen que estas máquinas deben tender a dañar al mínimo de personas, pero nunca comprarían un auto que comprometa su seguridad.

Para cerrar

Muchas tecnologías han dejado de ser aventuras de futuro incierto. Pronto serán parte de nuestras vidas, de modo que su interacción producirá conflicto; donde se necesitará que cooperen los tecnólogos y los abogados para encontrar las mejores soluciones para la sociedad.

En los dos últimos capítulos hemos hablado de dos temas del futuro para la profesión de abogado. Es hora de hablar de cómo los bioquímicos trabajarán asegurando el cumplimiento de sentencias... pero esa es otra historia.

⁴Sitio web: *Moral Machine* del MIT, acceso: 6/feb/2019.

38 | Celadores y Píldoras



Figura 38.1: Detalle de «La muerte de Sócrates». Óleo de Jacques-Louis David, 1787. Vía Wikimedia. Con el dedo índice, señalando hacia el cielo, se representa la determinación del filósofo por mantener sus ideales (ver a Platon en la Fig. 8.1), mientras con la otra mano tomará la copa mortal que contiene cicuta (*Conium maculatum*), una planta popular en el estado griego antiguo para condenar a muerte y practicar eutanasia. De acuerdo con el libro de Platón, «Apología de Sócrates», su maestro tuvo otras alternativas, pero él mismo decidió que el veneno fuera parte de su condena, solo para mantenerse fiel a sus ideales.

«Señor juez, el indiciado tiene este perfil genético y químico; claramente es un criminal. Por ello, es culpable de los cargos.»

LA predicción del futuro es difícil, pero es viable proyectarlo. Al menos es lo que argumentan muchos diseñadores de productos e ingenieros de base tecnológica, quienes buscan decidir de modo consiente y alcanzar sus metas con menor riesgo.

Una mecánica popular de trabajo consiste en observar las tendencias de comportamiento psicosocial y tecnológico, y combinarlas en cuatro situaciones probables: **1)** un futuro esperado y deseado, o **2)** con tintes de esperado e indeseado, o bien **3)** un futuro sorprendente y deseado, el último caso es **4)** un futuro sorprendente e indeseado.

Por ejemplo, una tendencia en las cortes es la intervención de las neurociencias. No solo para determinar responsabilidad penal, también para auxiliar en sentencias donde se requiere un tratamiento.

Menos en el contexto técnico y más sobre la línea de la restitución social y el respeto a los derechos humanos, algunos autores vislumbran un futuro con menos prisiones, y más apoyo de farmacobiólogos y bioquímicos¹.

El argumento base es que «somos más esclavos de nuestros instintos de lo que pensamos». En efecto, es ridículo acusar de delincuencia organizada a una manada de lobos por cazar un conejo. Aunque parece que las posibilidades biológicas para decidir de estos animales son más limitadas que en los humanos. En el capítulo 61 abundamos más del comportamiento de animales que forman estructuras sociales y su relación con lo que puede recordar a la dinámica de un tribunal.

También es cierto, que antes de realizar un movimiento, incluso antes de verbalizarlo, se detectan señales bio-eléctricas en el cerebro. Algunos lo interpretan como un retraso de la transmisión de información, otros como un indicio de una sub-conciencia².

La causación (o relación causa-efecto) de daño en el tejido cerebral (causa) alterando el comportamiento (efecto) esta bien documentada. Y sabemos que ciertas sustancias químicas son reguladoras psiquiátricas. Por ejemplo,

¹G. F. Laveaga Rendon, Neurociencias: Una introducción para abogados, Ex Legibus, 5 pp. 49-66 (2016).

²El tema lo desarrolla ampliamente Marcelino Cereijido en el libro: «Hacia una teoría general sobre los hijos de puta», Ed. Tusquets (2011).

fármacos a base de litio se utilizan para moderar conductas extremas, como en la bipolaridad.

Pero hay que tener cuidado por cómo el futuro se conjetura, cuando en el pasado se cometieron excesos.

En 1949, el neurocirujano Egas Moniz recibió el premio Nobel de medicina, «por su descubrimiento del valor terapéutico de la lobotomía en determinadas psicosis»³. Entre 1935 a 1967 la intervención quirúrgica en el lóbulo frontal era legal, hoy se considera una barbarie. Tal invasión buscaba disminuir problemas mentales como la agresividad. La aparición de los psicofármacos sustituyó al picahielos, después de lesionar a muchas personas.

Uno de los padres de la inteligencia artificial, el inglés Alan Turing, en 1952 fue condenado por ser homosexual, por: «flagrante indecencia contraria a la sección 11 del Acta de Enmienda de la Ley penal de 1885»⁴. Ley heredera del edicto promovido por Enrique VIII en 1533. En consecuencia, se le prohibió continuar con sus investigaciones. Se le dio a escoger entre prisión o tratamiento hormonal a base de estrógenos⁵, estos además de causarle muchos problemas físicos también le provocó depresión, la que lo impulsó al suicidio por cianuro en 1954, tenía 41 años de edad. En 1973, la homosexualidad se retiró de la lista de enfermedades mentales en EE.UU.

El problema final para la sociedad es decidir quien tomara la píldora y quien va a una prisión estándar. Pues en palabras de Zakaria Erzinçlioglu⁶: «criminalidad es un tipo de conducta que ofende nuestras creencias morales, o conducta que no está permitida por la ley. Por lo tanto, es un concepto moral, o uno legal, pero no es científico». Así, en el contexto de ciertas legislaciones, algunos personajes son delincuentes –como Jordan Peterson (psicólogo clínico) o bien Mahatma Gandhi (político), o Emiliano Zapata (revolucionario mexicano), o incluso los estudiantes que se opusieron a los tanques en la plaza Tiananmen en 1989– pero para el resto del mundo son héroes.

³1) Siang Yong Tan, Angela Yip, *António Egas Moniz (1874–1955): Lobotomy pioneer and Nobel laureate* Singapore Med J.; 55(4): 175–176 (2014). 2) Byard RW, *Frontal lobotomy*, Forensic Sci. Med. Pathol. 13(2):259-264 (2017). 3) Egas Moniz – Facts. Nobel-Prize.org. Nobel Media AB 2019. 6/feb/2019.

⁴P Caroli, *The Thin Line between Transitional Justice and Memory Activism: The Case of the German and British 'Pardons' for Convicted Homosexuals* International Journal of Transitional Justice, (2018).

⁵Romeo Vitelli, Cap. *Anabolic steroids in the treatment of homosexuality*, pp. 145: Libro: Steroids and Doping in Sports: A Reference Handbook, editor: David E. Newton; ABC-CLIO (2014).

⁶Zakaria Erzinçlioglu, «Forenses», Ed. Tomo, pp. 297, (2012).

Para terminar

El futuro del derecho penal tendrá la participación activa de tecnologías de todo tipo. Los profesionales de la neurociencia deben aliarse con los especialistas en temas sociales para evitar los errores, como los que ya se cometieron. Evitemos ser cándidos en la proyección del futuro.

En varios capítulos hemos hablado del determinismo y el rol de las máquinas en los litigios del mañana. Deseo concluir con una metáfora: Como en el ajedrez, hay limitaciones en los movimientos posibles sobre el tablero, pero quedan muchos caminos a seguir durante el juego. Al menos, para los humanos, es lo que hoy sabemos.

39 | Proyecto Inocencia



Figura 39.1: Prisionero, estampa al aguafuerte por Francisco de Goya, c. 1810-1815. Vía Wikimedia. Corresponde a una serie de títulos de crítica a la tortura judicial: «Tan bárbara la seguridad como el delito», «La seguridad del reo no exige tormento» y «Si es delincuente que muera presto». Los trazos del pintor español reflejan la brutalidad que presencié en más de una ocasión.

«Al revisar los casos condenatorios y terminar exonerando a la gente, damos el mensaje que nuestro sistema de justicia es inservible.»

MUCHAS técnicas periciales nacieron como respuesta para resolver crímenes, pero han carecido de un estudio básico riguroso en sus fundamentos, por lo que hoy se cuestiona su valor en un juicio. Como puede ser la identificación de cabellos por microscopía. Suelen estar desprovistos de estándares aceptables que garanticen y controlen la calidad antes de ser implementados en casos penales. Sin embargo, se presentan de un modo que el juez y el jurado terminan creyendo que la información pericial es más científica de lo que realmente es, aumentando la probabilidad de errar en el veredicto. Otras técnicas con prestigio entre los académicos, como la clasificación de grupos sanguíneos, a veces, son realizadas incorrectamente o se presentan de modo inexacto durante el juicio.

Así, no solo se afectan a ambas partes del proceso, en ocasiones el sistema de justicia al ser robusto desfavorece a los imputados, lo que se agravaba cuando el abogado de defensa es ineficiente. Por ejemplo, al carecer de preparación para el juicio, o por falta de investigación, o por omisión al llamar o consultar a los expertos en temas forenses.

Desde la década de los 80, el análisis de ADN ha sido una herramienta para separar a los culpables de los inocentes. La tecnología de ADN ha contado con una intensa investigación científica. Claramente, ha revolucionado al sistema de justicia.

Barry Scheck y Peter Neufeld se conocieron como defensores públicos en el *Bronx Legal Aid Society*. En 1992, comenzaron una clínica con tres abogados y veinte estudiantes: el Proyecto Inocencia en la Benjamin N. Cardozo, *School of Law*, en Nueva York. La idea de su establecimiento era simple: si el análisis del ADN puede probar crímenes, condenando sujetos, entonces, también puede probar que las personas que fueron enjuiciadas injustamente, en realidad son inocentes¹.

El proyecto ha buscado la capacitación de alumnos de derecho y reformas al sistema de justicia. Hoy, es independiente y sin fines de lucro. Brinda apoyo especializado en ciencia y derecho para ayudar a los abogados en casos

¹1) FA Verdú Pascual, El estremecedor proyecto inocencia y otros problemas de la justicia, *Gac. Int. cienc. forense* No. 6 (2013). 2) Cristina del Castillo Escudero, La varita mágica del ADN, *Derecho y Cambio Social*, 11 37, (2014).

de condenas erradas. Los casos que suelen escoger implican un post-estudio del ADN para definir la exoneración. A la fecha, en Estados Unidos han logrado más de 352 indultos. Además han identificado a 158 perpetradores alternativos. De todas estas exoneraciones, 70 % habían tenido un testimonio jurado que resultó equivocado, y 50 % corresponden a malas prácticas de ciencia forense².

Ahora bien, el estudio de ADN, por sí solo, no es la solución a todas las condenas equivocadas. De todos los casos penales, solo del 5 al 10 % involucran evidencia biológica útil para el análisis de ADN. El resto de los casos se resolvió por otras vías, probablemente de evaluación más complicada³.

Las consecuencias positivas de este proyecto han sido el mejoramiento en los procedimientos de interrogatorio, además de impulsar los mecanismos para poder realizar post-análisis de indicios de ADN.

Por medio de una red, existen versiones del proyecto inocencia en 69 países, algunos latinoamericanos⁴.

Para cerrar

Si el sistema de justicia busca la restauración social y recomposición de las familias, debe asegurar la correcta defensa de los imputados. Lo que implica que en pruebas cruciales y técnicas, se encuentre siempre presente un asesor capaz.

²Sitio web del proyecto inocencia, acceso: 6/feb/2019.

³E. West, V. Meterko, *Innocence Project: DNA Exonerations, 1989-2014: Review of Data and Findings from the First 25 Years*, Alb. L. Rev. (2015).

⁴Sitio web del proyecto inocencia en México. Acceso 6/feb/2019.

40 | ¿Los Jueces Escuchan a las Peritos?



Figura 40.1: Judith decapitando a Holófernes. Óleo por Caravaggio, 1598–1599. Vía Wikimedia. Esta historia ha sido reproducida por múltiples artistas; pero su interpretación es ambigua. Para algunos Judith es una heroína de su pueblo; para otros, ha traicionado a quién le dio su confianza. De ese modo, no se puede considerar como una obra de intención propagandística.

«¿Cómo voy a confiar en el dictamen de la perito? Necesitamos un hombre que valide.»

LOS sesgos cognitivos son fenómenos psicológicos, una distorsión en la recepción o una interpretación de la información. La realidad es muy compleja y la cantidad de datos que solemos recibir es demasiado grande para procesarla por completo; por ello, a veces inconscientemente, tomamos atajos mentales, los cuales nos han brindado una ventaja evolutiva para decidir de modo pragmático y eficaz. Seguro esta forma de pensar, nos predispuso a que ciertos olores fueran nauseabundos, hoy sabemos que esos aromas suelen implicar la presencia de bacterias causantes de enfermedades. Pero estos caminitos de la mente, también nos hacen percibir ingenuamente que las cosas son más simples y regulares de lo que realmente son. Tratar de ajustar todo cómo letras negras en papel blanco puede ser un equívoco. En el tribunal se presentan muchos tipos de sesgos. En capítulos pasados hemos hablado del sesgo de confirmación (ver capítulo 29). Hoy quiero hablar un poco de sesgo de género.

¿Acaso percibimos diferente la información científica si proviene de un hombre o una mujer?

En otras palabras, la opinión de una mujer sobre un tema científico, ¿es más, igual o menos creíble por los magistrados?

Dos investigaciones, patrocinadas por *OpinionWay* y *Loreal*, afirman que el 67 % de 5000 europeos opinaban que las mujeres tienen menos capacidad para convertirse en científicas de alto nivel¹.

A partir de esta idea seminal, Rocio Vidal Menacho, una periodista española especializada en temas científicos, elaboró su trabajo de tesis de master. Ella utilizó un enfoque de ocultación parcial de propósito para estudiar las respuestas de 200 estudiantes universitarios entre 18 y 30 años de edad.

¹Entre los estudios destacados podemos mencionar: **1)** OpinionWay, L'oreal (2015) '*Les femmes en sciences Méthodologie: une étude quanti-quali*'. **2)** Sheltzer JM, Smith JC (2014) *Elite male faculty in the life sciences employ fewer women*. Proc Natl Acad Sci USA 111(28):10107–10112. **3)** Schroeder J, et al. (2013) *Fewer invited talks by women in evolutionary biology symposia*. J Evol Biol 26(9):2063–2069. **4)** Moss-Racusin, C. A., Dovidio, J. F., Brescoll, V. L., Graham, M. J., Handelsman, J. & Shirley Tilghman, by (2012) '*Science faculty's subtle gender biases favor male students*'. **5)** Moss-Racusin CA, Dovidio JF, Brescoll VL, Graham MJ, Handelsman J (2012) *Science faculty's subtle gender biases favor male students*. Proc Natl Acad Sci USA 109(41):16474–16479.

Todos fueron expuestos a información técnicamente inexacta, para hacer énfasis en la variable de credibilidad. Pero a algunos participantes se les presentó una entrevista con foto y nombre de hombre y una noticia con fuentes masculinas. En contraste, a otro grupo se les cambiaron las fotos y nombres a femenino. Los dos grupos respondieron a cuestionarios sobre la credibilidad, seriedad, calidad, y del nivel de autoridad de la información e interlocutores. Los resultados son interesantes, pues hay una diferencia promedio de un punto sobre 10 a favor de los hombres. La diferencia es más grande cuando los hombres valoran a las mujeres. Es decir, los hombres muestran mayor sesgo por severos. Pero las mujeres son las que valoraron mejor en todos los casos. Por otro lado, esta percepción es invariable a la carrera estudiada, pues la brecha es similar entre quien cursó una licenciatura de rama social o científica. Pero los estudiantes de sociales suelen apreciar mejor.

En general, los jóvenes valoran mejor a todos los casos. Pero la brecha tiene el mismo comportamiento en función de la edad.

Vidal Menacho investigó cómo percibimos una información que puede aparecer en un periódico. ¿Cómo se relaciona con el tribunal mexicano? Extrapolando, si este comportamiento cultural lo comparten españoles y mexicanos, entonces un tribunal de mujeres jóvenes del área de sociales son proclives a aceptar lo presentado como información técnica. Pero jueces varones favorecerán a los especialistas hombres encima de las mujeres, aunque los dos presenten la misma información. Es decir, no se estimaría el hecho científico, sino al grupo donde encasillamos al perito. Estas afirmaciones pueden ser aventuradas, por lo que se deben estudiar con más profundidad².

Concluyendo

Existen sesgos que nublan el pensamiento objetivo para juzgar la información. Por ejemplo, que los hombres se educan en un rol específico en la función de científico. Y estudiar ciencias no nos salva de tal velo. Fomentar esta imagen grupal, es decir el estereotipo, puede terminar en acciones: prejuicios indeseables; ahí donde se supone que debemos aspirar a alcanzar la equidad y la justicia.

²En la UNAM se están realizando actualmente varios estudios de género. Se ha comenzado por realizar una versión de este trabajo en el contexto forense. En otro momento se presentarán los resultados.

41 | La Ciencia Forense es Como un Edificio



Figura 41.1: La torre de Babel. Óleo por Pieter Brueghel el viejo, c. 1563. Vía Wikimedia. Hasta donde sabemos, la construcción del conocimiento científico no tiene un límite o piso final, como la torre de Babel. También se ha considerado que un exceso de saberes puede ser nuestra ruina como especie, especialmente por desafiar a la Naturaleza. Una coincidencia extra, es que la ciencia tiene sus lenguajes comunes que les permite el crecimiento. La ciencia es una construcción complicada y Brueghel pinta un edificio con muchos niveles, unos apoyados en otros, varios sin terminar. Así son varios los puntos comunes de la metáfora.

«¿Cómo se investiga un crimen?, ¡pues como en la tele! Necesitas a un tipo muy listo y mucha tecnología.»

En la cultura popular encontramos muchos referentes acerca del perfil y los métodos utilizados para investigar un presunto delito. Sin embargo, tales son obras que pretenden más entretener que educar. De modo que la gente se hace de ideas equivocadas, de cómo se realiza una investigación forense.

Quiero dar un esbozo, muy general, de cómo conducir (de modo típico) una de estas investigaciones.

Cuando la autoridad se da cuenta de un hecho, por lo general se trata de un policía; éste debe preservar la integridad de los indicios¹. De modo rápido y eficiente debe acordonar el lugar, evitando que los curiosos alteren el lugar de investigación. Además de comenzar la comunicación con el ministerio público y los peritos².

Los especialistas en criminalista y en fotografía documentan el lugar de la investigación. Mediante la integración de la información policial, legal y pericial, surgirá una hipótesis que guiará a la investigación.

Solo los elementos relevantes serán parte de los siguientes estudios. No se analiza cada partícula, ni cada patrón entre ellas; solo se trabajará con los elementos de donde se pueda extraer información relevante, algunos de ellos conformarán la teoría futura del caso.

Supongamos que una botella con residuos líquidos se considera importante. ¿Cómo se debe estudiar?

En nuestro sistema de justicia, se esperaría que el ministerio público contara con nociones de las técnicas y quehacer de los expertos, de modo que pueda formular preguntas adecuadas a los departamentos técnicos. Se desea que el perito no sea guiado y mantenga su posición parcial en el estudio: esto se le llama doble ciego, que es práctica común en áreas científicas multidisciplinarias.

¹Al menos, desde 1953, ha sido claro que esta primera fase del trabajo forense es donde se comenten más errores. De ahí la importancia de que los primeros respondientes –que por lo regular, policías– aprendan a realizar esta tarea. Kirk PL., *Crime Investigation*. 2nd ed. Wiley (1974).

²Xavier F. Mungarro Menchaca, capítulo: La importancia del lugar de los hechos y el tratamiento de los indicios, Libro: Ciencia Forense en el Contexto del Nuevo Sistema de Justicia Penal, ed. 2, Tribunal superior de Justicia de la Ciudad de México (2017).

Como en otros campos, el objeto de estudio, la botella en este ejemplo, se estudiará usando primero las técnicas menos invasivas: las que más preserven la naturaleza del objeto. Se puede comenzar por tratar de obtener una diminuta muestra de saliva residual de la boca de la botella, para conseguir ADN, o bien, extraer un poco de líquido para afirmar si se trata de solo una bebida alcohólica o no. Entre los últimos estudios se pueden solicitar el dactiloscópico, pues para mostrar las huellas latentes suele requerir el depósito de polvos en la superficie de la botella. De esta manera, un solo objeto es estudiado sistemáticamente mediante diferentes perspectivas. Más indicios son analizados por otras vías.

Si los resultados de métodos independientes convergen, entonces se asume que ahí existe un objeto científicamente real, ver Fig. 43.2. De esta premisa se refuerza o se adapta o bien se desecha la hipótesis inicial. Entonces, los expertos trabajan en conjunto, pero cada uno a su tiempo.

Para terminar

De este modo la investigación forense, en este contexto, se parece mucho a un edificio³. Él que cuenta con dos sólidas columnas, la jurídica y la metodología. En todo momento deben estar presentes, pues hay una intención que guía el actuar. Cuentan con niveles, que representan las etapas de investigación. Algunas pueden suceder en paralelo, otras están en cadena. Con todo, son tan diversas las arquitecturas como los casos a trabajar.

³Si el cimiento de la investigación forense, el estudio del lugar de investigación, fue mal realizado; entonces, de nada valdrán los siguientes análisis. El trabajo del primer respondiente es muy importante.

42 | El Perito, el Notario y el Facebook



Figura 42.1: El ahogado, autorretrato por Hyppolyte Bayard, 1840. Vía Wikimedia. En la Francia de mediados del siglo XIX, se solía exhibir en vitrinas los cuerpos, con el fin de que algún familiar les reconociera. Con ironía, el fotógrafo muestra su disgusto al gobierno por desbordar su apoyo a otro inventor: Louis Daguerre. Tergiversando la idea de fotografía documental (inexistente en sus días) el autor crea esta ficción. En esos días, nadie se imaginaba hasta donde se utilizaría esta tecnología.

«¡Señor juez, no se pueden aceptar estas fotos digitales en el proceso!, incluso un niño puede manipularlas.»¹

Vivimos en una sociedad muy dependiente de las comunicaciones electrónicas. En las oficinas se envían correos electrónicos, creamos videos que compartimos por redes sociales y compartimos mensajes personales por medio del *smartphone*. Ahora nuestros pactos se contienen entre ceros y unos, y no en hojas de papel. Eso es maravilloso.

Pero estos mismos medios pueden ser parte de la constitución de un delito. Por estas vías se pueden difundir mensajes de odio, fraude, extorsión o amenaza. Por la rápida mutación tecnológica, las legislaciones son rebasadas dejando poco claro cómo deben actuar en ciertos casos. Sin embargo, la información de origen digital sí se puede presentar en un juicio, pero requiere un tratamiento diferente al de otros indicios.

Al día de hoy, es imposible duplicar (de modo rápido) todas las características de una arma de fuego. Sin embargo, en el dato electrónico sí se puede, pero además es susceptible a que sea alterado fácilmente y que la acción del cambio sea imperceptible. Por ello, es insuficiente imprimir los mensajes de un *chat*, pues abre la posibilidad de sospechar que las conversaciones fueron manipuladas a través de otro programa de cómputo.

¿Entonces cómo se debe proceder cuando se desea presentar un archivo digital?

La postura más tradicional, afirma que se requiere un notario público para que dé fe de lo que ocurre ante sus ojos. Así constata que ve una pantalla o un papel con cierto mensaje, pero no vincula al usuario con el mensaje.

Otra opción son las compañías (al momento, en hispanoamérica existen 15 de ellas) que ofrecen, después de dos clics, resguardar automáticamente la información. Aunque aseguran que cuentan con los mecanismos de preservación y certificación de sujetos, es poco claro que sean aceptadas como medio de prueba, pues carecen de validación entre la gran comunidad del derecho.

¹Hoy en día, esta frase la he escuchado mucho en audiencias. Tal vez, por esta tendencia, hasta hace poco, en la página web del INCIFO-CDMx se encontraba una recomendación para preferir la fijación del lugar de investigación mediante fotografía analógica en lugar de digital. V. Torres-Zúñiga. Las preguntas importantes ante la alteración de fotografías. Ciencia forense en el contexto del nuevo sistema de justicia penal, 187-208 (2016).

La tercera alternativa, puede ser que una institución solicite las bases de datos del hecho. En EE.UU. se les obliga a las compañías privadas a que entreguen información acerca de la actividad de sus usuarios. Pero solo pueden entregar lo que guardan, no se les puede obligar a más. En latinoamérica esto es infrecuente, por el estado tecnológico en la región y los huecos operativos de la ley.

La opción final, es que el dispositivo receptor del mensaje se asegure para que sea analizado por un perito en informática. Es decir, se debe evitar que otra persona lo manipule, asegurando que no pueda recibir o enviar datos por alguna vía (se desconecta del Internet). Se presenta ante la autoridad y se pide que se solicite a un experto que analice y confirme el origen y autenticidad de la conversación, la identidad de los interlocutores e integridad de los contenidos. Estos mensajes no suelen ser prueba plena. Por lo que se puede requerir testimonios que brinden constancia de la existencia de hechos y el contexto.

Hay que enfatizar que se debe adquirir esta información de modo lícito, contando con la autorización del receptor. Recuerdo a un joven entusiasta, que intervenía computadoras de posibles pedófilos, su audacia causaba tantas faltas que creaba un mal mayor que el problema original.

Para cerrar

Los archivos digitales sí pueden ser un prueba que manifieste la voluntad y acto de las personas. Se pueden vincular a proceso, ya sea para mantener un acuerdo comercial o proteger víctimas. Pero se requiere conocimiento de este particular indicio.

43 | Legisladores y Decisiones Difíciles



Figura 43.1: La Parábola de los Ciegos. Copia de Pieter Brueghel el Joven, c. 1616. Vía Wikimedia. Pese al fondo campirano y los colores brillantes, la imagen describe una trágica historia. Seis pobres ciegos avanzan hacia su desgracia: el último de la línea es el más ignorante y tranquilo; sus siguientes compañeros muestran signos de alarma creciente, hasta que vemos a los dos primeros de la fila, quienes irremediabilmente caen en el río arrastrando a sus compañeros. Aquí la ceguera es interpretada como metáfora de la ignorancia, la que es signo del infortunio. «¿Acaso puede un ciego guiar a otro ciego? ¿No caerán ambos en un hoyo?» (Lucas 6:39).

«*Tranquilos, confíen en mí. ¡Soy científico!*»¹

¿POR qué el público en general debería conocer más sobre cómo investigar? Y en específico, ¿por qué los estudiantes y profesionales del derecho deben interesarse en la ciencia?

Entre las razones pragmáticas, diré que necesitamos claridad para decidir mejor en el ámbito personal y público. Hoy hablaré de las razones a favor de la comunidad.

Primero, conocer más acerca de ciencia permite una democracia más sana. Los gobiernos siempre han apoyado o desalentado actividades de investigación y la sociedad debe informarse para decidir bien. Por ejemplo, el programa Apolo –que permitió a la humanidad alcanzar la Luna en 1969– duró 15 años y costó al gobierno norteamericano más de 114 mil millones de dólares, con cifras actualizadas².

¿Parece un despilfarro de dinero para plantar una bandera lejos de la Tierra?

¡Pues!, este proyecto aceleró indirectamente varias tecnologías: como materiales que retardan la propagación del fuego, métodos de conservación de comida, las máquinas de diálisis, entre otras herramientas³. Del mismo modo, las instituciones pueden apoyar temas de investigación que involucren una mejor impartición de justicia.

Segundo, por su conocimiento en las leyes, los profesionales del derecho son un perfil adecuado para construir la legislación de un país. Entonces, ellos necesitan evidencia de cómo ciertas normas afectan directa o colateralmente a grupos específicos de población. Y solo para asentar la idea, utilizaré un caso concreto, para aclarar la importancia de la investigación y la necesidad de conocer más ciencia; no para fijar mi postura personal.

¹Es claro, este enunciado es un argumento de autoridad. Es interesante que en realidad lo he escuchado con variaciones entre colegas académicos.

²Cada cierto tiempo se hacen actualizaciones de cuanto equivaldría el costo de ciertas empresas monumentales. Es un tipo de divulgación del área económica. En el caso del proyecto *Apollo* se puede consultar: *AmericaEconomia*; consultado 6/feb/2019.

³La NASA destina mucho presupuesto para explicar sus actividades y beneficios. Cuenta con una página web de productos derivados de los programas espaciales: *Spinoff*. NASA.

En los años 90 disminuyó notablemente la criminalidad en EE.UU., pero son confusas las causas principales del fenómeno. El economista Steven D. Levitt opinó en artículos académicos⁴ y en su libro *Freakonomics* (2004), que un agente primordial de la caída abrupta del crimen fue la despenalización general del aborto, alrededor de los 70; pero en mucha menor medida de las políticas de vigilancia y los cambios estatutarios. Los autores sostienen su argumento después de analizar varios estados y un caso inverso, Rumania, donde a finales de los años 60 se prohibió el aborto y décadas después los delitos aumentaron. Parecía que una disminución de niños indeseados implicaba su ausencia en ambientes problemáticos y una posterior disminución de criminales sueltos por las calles. La teoría sostiene que las personas pobres son proclives a ser delincuentes. Aunque no todos los pobres delinquen, sí existen muchos procesados de origen pobre.

Con todo, la idea cuenta con opositores. La criminalidad en los 70 era tan baja como en los 90, y el aumento entre los años 60 y 80 se relaciona con el mercado masivo de estupefacientes. Además, en los 90 se triplicaron los delitos juveniles. Por último, los crímenes en la ciudad de Los Ángeles, California, aumentaron hasta la mitad de los años 2000; después de aplicar una política más rigurosa, se observó una disminución en los delitos. Estos puntos ponen en duda que una política pro-aborto causa menos crimen.

Imagina que debes tomar una decisión controversial, como la que ahora presento. Olvida tus ideologías porque debes tomar la mejor decisión para tu comunidad. ¿Qué haces? La respuesta es contar con una mejor investigación: que entiendas cómo se llegaron a esas conclusiones. Es decir, más ciencia.

⁴1) John J. Donohue, Steven D. Levitt; *The Impact of Legalized Abortion on Crime*, The Quarterly Journal of Economics, **116**(2), 379–420, (2001). 2) John J. Donohue III & Steven D. Levitt, *Further Evidence that Legalized Abortion Lowered Crime, A Reply to Joyce J. Human Resources*, vol. XXXIX no. 1, 29-49, (2004). 3) John J. Donohue, Steven D. Levitt; *Measurement Error, Legalized Abortion, and the Decline in Crime: A Response to Foote & Goetz*, The Quarterly Journal of Economics, **123**(1), 425–440, (2008).

Terminando

Cuando los gobiernos apoyan a la ciencia, se producen beneficios secundarios. Pero en muchas ocasiones, se deben adoptar medidas que también generan efectos colaterales. Solo con una adecuada investigación se puede decidir de modo correcto. Por eso necesitas más ciencia en tu vida: para entender qué ideas tratan de venderte.



Figura 43.2: Esquema de la conjunción de pruebas científicas. Las tres líneas inclinadas representan pruebas independientes, el grosor de los trazos representa su fiabilidad, mientras más delgados, más precisas. Estas pruebas apuntan en una dirección, al círculo de convergencia se le considera un hecho científico, el cual debe estar enmarcado en una perspectiva teórica. Es deseable que sea mínima la distancia Δ entre esta verdad científica y el hecho, que está en otro marco teórico.

44 | La Raíz de la Ciencia Forense



Figura 44.1: Caín matando a Abel, por Peter Paul Rubens, 1608–1609. Vía Wikimedia. La brutal escena muestra el primer asesinato, de acuerdo con la religión judeocristiana. Caín pensó erróneamente que su delito era libre de huellas: pero «la sangre de Abel clamaba por justicia» (Génesis 4,10).

«Fue un crimen perfecto, no se dejaron huellas»

PARA entender el presente necesitamos saber cómo se originó. Por ello, nuestra sociedad se interesa mucho en áreas como la historia, la arqueología, la paleontología, la geología y la cosmología. En todas ellas, las escalas de tiempo son lejanas. La ciencia forense también se ocupa de averiguar cómo fue la secuencia de eventos de un hecho, pero en el pasado reciente¹.

Es difícil utilizar los datos de hoy para conocer las condiciones de ayer, pues diferentes causas pueden crear un mismo efecto. Esto lo saben bien los médicos al diagnosticar. Por ejemplo, un dolor de cabeza puede ser la reacción a una gripe o a mucho estrés. Por ello, para fortalecer las conclusiones, los científicos buscan varias pruebas independientes que señalen una misma dirección.

Existen otras dificultades, como cuando se usan teorías científicas pero los huecos de información se llenan con datos supuestos por tendencias estadísticas; entonces, la reconstrucción de hechos es laxa². Esto es muy común en ciencias sociales, de modo que el área forense lo hereda. Por ejemplo, si una persona cuenta con antecedentes delictivos y es presentada ante tribunal; es muy probable que se establezcan precauciones con ese imputado, independientemente del caso. El refrán dice: «crea fama y échate a dormir». Una pregunta natural es: ¿Por qué deberían de existir hoy esos vestigios del pasado?

¹En muchas ocasiones la historia se apoya en los métodos y técnicas forenses. Por ejemplo, en el análisis de restos de personajes famosos o aquellos momentos que marcan un periodo histórico importante para un país. Algunos casos son: el análisis por ADN de la dinastía Romanov; o bien, los estudios para identificar personas a partir de los vestigios encontrados en fosas comunes, cavadas durante el gobierno de regímenes militares latinoamericanos. Sin embargo, la ciencia forense se liga con un proceso judicial, la historia no. Solo en esos casos puede existir vinculación directa entre estas dos disciplinas.

²M. Bunge, *La investigación científica. Su estrategia y su filosofía*. Barcelona: Ariel. Sec. 10.3, pp. 645 (1969).

Todas las ciencias se guían por principios, que son reglas sin demostraciones explícitas, a partir de esta idea se construyen los siguientes razonamientos. Un ejemplo de principio científico es: «las leyes naturales son uniformes en todo el espacio y tiempo»³. En particular, la ciencia forense se fundamenta en la idea de que siempre existirá el indicio que revele la historia de un crimen.

Influenciado⁴ por el médico Alexandre Lacassagne, el antropólogo Alphonse Bertillon, el juez Hans Gross y el escritor Arthur Conan Doyle; Edmond Locard supuso que: «Cualquier acción de un individuo, y obviamente la acción violenta que constituye un crimen, no puede ocurrir sin dejar rastros»⁵. Y es por medio de estas huellas que podemos conocer los hechos del suceso. En la época de la informática y de la identificación humana por ADN, creo que este principio se puede enunciar como: *Dependiendo de la intensidad, toda interacción produce rastros*⁶.

Imagina este caso: estás frente a una alberca, el agua está en reposo, y dejas caer una pequeña roca. El cuerpo se ocultará en la profundidad, pero en la superficie se produjeron ondas que alcanzarán el otro lado de la piscina. Después de que regresa la calma a la pileta, tomas una roca más grande y la sueltas desde la misma altura. Observarás que también se forman ondas, pero más violentas, porque el intercambio de energía entre la roca y el líquido fue mayor. Así, se produjeron más indicios, que con el adecuado análisis revelarían donde se hundió el cuerpo.

³Así, suponemos que nuestros conocimientos de química han sido –y serán– válidos a lo largo de la historia de la humanidad y en todo lugar donde se ha encontrado una persona. Sin embargo, algunos detalles del comportamiento de la naturaleza pueden ser diferentes; como en los agujeros negros y en una etapa muy temprana después del nacimiento del Universo. Pero ambos casos son irrelevantes para cualquier pericial.

⁴Zakaria Erzinçlioglu, «Forenses», Ed. Tomo, pp. 5-11, (2012).

⁵E. Locard, «*A police et les méthodes scientifiques*», pp. 8 (1934).

⁶Creo que hay una sobre-abundancia de textos forenses que tratan de aportar definiciones. Mi intención con este enunciado es solo dar claridad al principio de Locard para alguien acostumbrado a lemas generales. En todo caso, se puede recurrir a muchas otras formas de expresar la misma idea; como puede ser en el libro: *Crime Investigation* (1953) de Paul L. Kirk.

Ahora, pensemos en otras situaciones; cuando estrechas gentilmente la mano de un compañero, han intercambiado aceites grasos que constituyen huellas dactilares latentes⁷; aquí la interacción fue moderada. Pero los luchadores de artes marciales mixtas, al repartirse puñetazos, dejan a la vista más vestigios de su encuentro; por ejemplo, heridas en el rostro y extremidades. Aquí, la interacción fue más intensa. De este modo es cómo funciona el principio de Locard.

Es la sensibilidad de las técnicas, nuestras habilidades y conocimientos las que restringen que podamos encontrar esos rastros. De hecho, esta limitante en ciencia es común. Galileo sabía que la velocidad de la luz era muy alta, pero nunca la logró medir. En 1849, Armand Fizeau construyó un complejo arreglo experimental para obtener este valor⁸. Hoy, un infante puede quemar bombones dulces en un horno convencional de microondas para obtener una medida precisa de esta constante universal.

Para terminar

El principio de Locard es una idea simple que aclara los pensamientos del investigador y ayuda a concentrar sus esfuerzos. Es una luz que alienta al perito a esforzarse para encontrar un indicio, tratar de analizarlo con esmero y afanarse para interpretarlo de mejor manera.

⁷Algunos especialistas van más allá, piensan que existe intercambio de ADN y posteriormente esta cadena molecular se puede transferir en objetos. C. Cale *et. al.* *Indirect DNA transfer: The impact of contact length on skin-to-skin-to-object DNA transfer*. American Academy of Forensic Sciences annual meeting, Baltimore, 21/02/2019.

⁸Eugene Hecht, Alfred Zajac, *Optics*, ed. 3ra., Addison-Wesley, (1996).

45 | La Esencia del Indicio



Figura 45.1: El *ángelus*. Jean Francois Millet, 1859. Vía Wikimedia. En un yermo, dos campesinos interrumpen sus labores para rezar frente a una canasta de comida. Sus caras están ocultas, pero su lenguaje corporal y la iluminación expresan más desánimo que devoción. Salvador Dalí obsesionado con esta obra, pidió un análisis por rayos-X, revelando que ahí dónde está el cesto antes había unos trazos rectos y toscos. Dalí especuló que Millet deseaba pintar un ataúd infantil; la escena cambia por completo, pues podría mostrar una tragedia: el funeral del bebé de los campesinos. Se conjetura que al suavizar el tema; la venta de la obra fue más rápida y lucrativa.

«Si Ud. es científico, debería inventar algo para solucionar nuestro problema.»¹

ALGUNOS piensan que los científicos pueden resolver en solitario y después de un vistazo todos los problemas que se les presente, creando de súbito inventos novedosos; como un mago sacando pañuelos de la manga. En realidad, los investigadores enfocan sus esfuerzos y recursos sobre su objeto de estudio. Por ejemplo, un químico deseoso de sintetizar un material óptimo, buscará procesos para construir sustancias que muestran mejor desempeño ante ciertos estímulos. Por su parte, un psicólogo interesado en algún comportamiento, como puede ser el altruismo, construirá situaciones para observar gestos que alteren la acción de procurar el bien desinteresado y ajeno. El científico forense se afana en estudiar: los indicios.

Los indicios son huellas, vestigios, signos o información que se vinculan con la investigación forense². Por tanto, su naturaleza es muy diversa. Se puede tratar de unas cuantas cadenas moleculares de ADN, de un archivo digital que constituye un mensaje de voz, o bien la columna de un edificio colapsado por un artefacto explosivo. Especialistas como el genetista, el lingüista o el ingeniero civil contribuyen al análisis de estos indicios particulares, pero cierto perito debe contar con una visión más global para articular todos los datos para reconstruir los hechos del caso; este perfil puede ser el criminalista.

Cuando un criminalista es requerido, es muy probable que deba de entrar a una habitación. En el interior de ese recinto se encuentran sus objetos de estudio: ahí adentro están los indicios. Antes de su ingreso, el criminalista cuenta con equipo diverso para intervenir en toda clase de escenarios. Pues en esta disciplina no existe la rutina, solo cierta probabilidad de lidiar con objetos concretos. Por ejemplo, en la Ciudad de México del 2019, este perito deberá alistarse para tratar con efectos y elementos de armas de fuego³. A diferencia de su colega japonés, quien suele enfrentarse más con sucesos de

¹Esta frase es muy común entre las personas, en especial quienes ostentan algún cargo político. Tal vez, fueron influenciados por las películas y programas de televisión que parodian al científico, como la serie animada: «El laboratorio de Dexter» (1996–2003). Lo cierto, es que quien se da la oportunidad de acercarse a la ciencia puede comprender esta actividad.

²López-Escobedo, F., García, Z., Hincapie, J., López, P, «En búsqueda de un lenguaje común entre la ciencia y el derecho: el caso de la ciencia forense en México». Debate terminológico, n. 17: 2-17. (2017).

³De acuerdo a información reportada por el Sistema Nacional de Seguridad Pública SESNSP en el 2017, de 25, 31 casos de homicidio doloso, el 66.7 % fueron cometidos con arma de fuego. La variación de esta cifra ha cambiado poco en un periodo de 10 años.

muertes por estrangulamiento o envenenamiento⁴. Los contextos son diferentes, también el panorama de la labor forense.

Cuando el criminalista considera relevante un polvo iridiscente esparcido encima de una mesa, procesará parte del material para que el químico determine su composición; si encuentra un teléfono celular, lo enviará al especialista en informática para que establezca si existen archivos sobresalientes. Si encuentra una mancha carmesí, extraerá parte del material para que el experto en hematología lo examine. El criminalista supone relevancia, pero se apoya en otros investigadores para profundizar en el análisis⁵.

Así, la experiencia, habilidades y conocimientos guían al investigador forense a localizar, documentar y determinar los estudios futuros que brindarán más información del caso. Hace unos años, por lo regular eran policías quienes usaban palas para abrir una tumba clandestina; ellos se concentraban en encontrar cadáveres. Ahora, se recomienda que la actividad la realice personal entrenado y con equipo de antropología; ellos pueden estar buscando un vestigio más sutil: un pedazo de uña, un mechón de cabellos o una pieza dental. Claro, también será relevante conocer el contexto psicológico y social de los involucrados, sus indicios están más formados por relatos y expedientes médicos. Los indicios pueden ser más que moléculas.

⁴Si bien la policía japonesa es poco eficaz en algunos rubros, su sociedad padece mucho más el fenómeno de suicidio por medios mecánicos que el homicidio por arma de fuego, **1)** T. Ellis, J. Hamai «*Homicide in Japan*», cap. 22; editores F. Brookman, E. R. Maguire, M. Maguire, «*The Handbook of Homicide*» Wiley (2017). **2)** Matsubayashi T & Ueda M. «*Relative age in school and suicide among young individuals in Japan: a regression discontinuity approach*». PLoS One (2015).

⁵JE Girard, «*Criminalistics: Forensic Science, Crime and Terrorism*» ed. 3ra, Jones & Bartlett learning (2017).

Para terminar

Al famoso inventor Thomas Alba Edison se le atribuye la frase: «El genio es uno por ciento de inspiración y un noventa y nueve por ciento de transpiración». La investigación forense necesita esfuerzo y no magia para alcanzar resultados.

El trabajo del científico forense se enfoca en obtener información del indicio; pero este se presenta en formas, tamaños y naturalezas diversas. Por ello, esta clase de investigadores son una de las que más deben colaborar con perfiles profesionales diversos. Solo de esa forma podrán resolver las preguntas que exigen la sociedad y el sistema de justicia.

46 | Sesgo de Fidelidad en Peritos

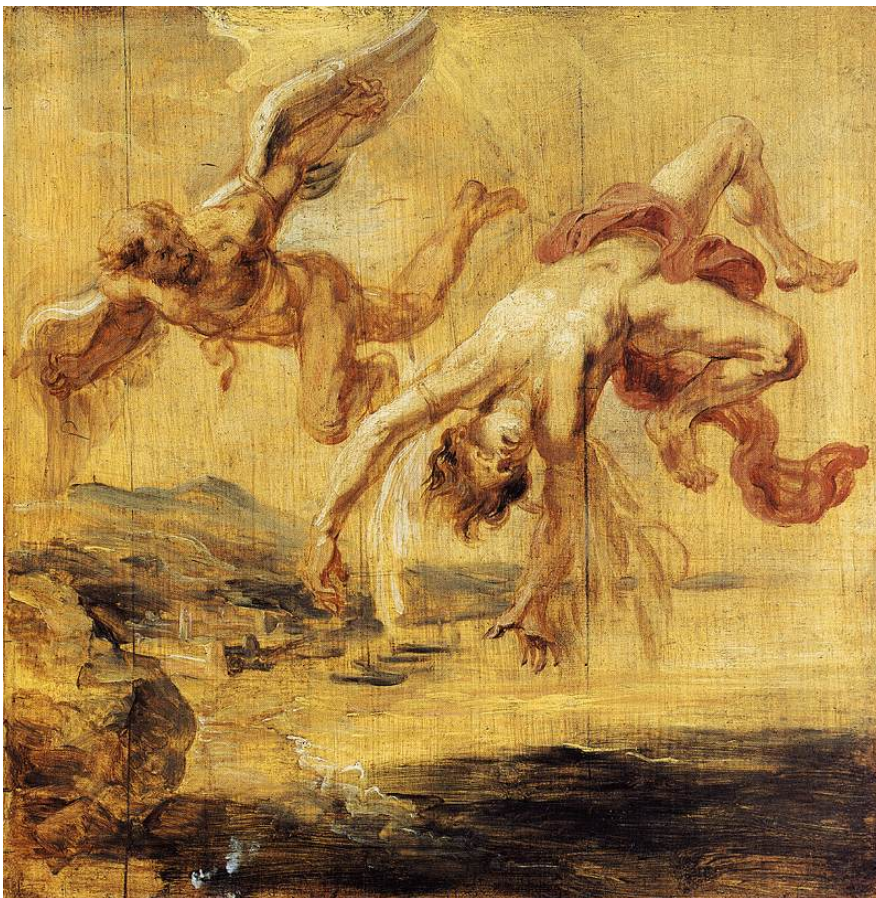


Figura 46.1: «La caída de Ícaro», Peter Paul Rubens, 1636. Vía Wikimedia. El mito griego cuenta que Dédalo unió con cera unas alas, para huir, junto con su hijo Ícaro, de la isla de Creta. El muchacho deleitado en el vuelo, abandonó la guía y, ansioso remontó el vuelo. El sol abrazador derretió la cera, dejando a Ícaro sin sustento aéreo. Cuando el investigador se ofusca por un ideal fijo, también suele perder la objetividad y cae en el error.

«*Abogado, necesitamos un experto que testifique a nuestro favor.*»

PARA evitar desastres, todas las cortes necesitan que los peritos demuestren que realizaron un estudio completo y correcto de los indicios.

En Inglaterra, en el año 1973, el Dr. Alan Clift, prestigiado y experimentado biólogo, testificó que el tipo de sangre –poco común– encontrada entre unas fibras, correspondía al imputado en cuestión. No declaró más y un hombre fue a prisión¹.

¡Pero el experto contaba con más información!, él omitió decir que ese mismo tipo sanguíneo correspondía también a la víctima. Así, esa prueba era neutra, para nada definitiva de culpabilidad.

Después de ocho años, la corte cambió el veredicto. Más aún, para los jueces el perito –y no los abogados de la defensa– era el responsable de evidenciar sobre las limitaciones en la interpretación. Por esta y otras situaciones similares, el Dr. Clift fue obligado a retirarse prematuramente².

Esta historia puede ilustrar muchas aristas de los sistemas de justicia. Una de ellas, es la alineación de los peritos hacia quienes los contratan³. Desde 1889, existe literatura que denuncia la parcialidad de los testigos expertos hacia la causa de donde proviene su paga. Recientemente, se han publicado estudios –tanto en campo como experimentales– que sugieren la existencia del *sesgo de fidelidad*, muy frecuente entre especialistas en medicina y ciencias del comportamiento⁴.

¹**1)** William J. Tilstone, *Forensic Science: An Encyclopedia of History, Methods, and Techniques*. ABC-CLIO, pp. 29 (2006). **2)** Mick Hamer, ‘How a forensic scientist fell foul of the law’, *New Scientist*, 3 sep, pp. 575–6 (1981).

²Documento digital del periodico *The Glasgow Herald* - 4 Feb 1982, consultado: 13/feb/2019.

³Otra es la limitación estricta hacia los peritos de solo contestar –de modo preciso– a la pregunta formulada del abogado. Ese tema lo abordamos en el siguiente capítulo.

⁴**1)** Murrie, D. C., & Boccaccini, M. T.. Adversarial Allegiance among Expert Witnesses. *Annual Review of Law & Social Science*, 11(1), 37–55 (2015). **2)** Neal TMS, *Are Forensic Experts Already Biased before Adversarial Legal Parties Hire Them?* PLoS ONE 11(4): e0154434 (2016).

Por ejemplo, los expertos empáticos hacia la víctima son más proclives a encontrar traumas. Los evaluadores contrarios a la pena de muerte suelen trabajar para la defensa contra la pena capital.

Un posible mecanismo de alineación es el siguiente. Los abogados seleccionan entre su equipo a los expertos que mejor se ajusten a su trabajo; y por razones económicas, los evaluadores favorecerán cada vez más la causa del contratista.

También, puede suceder que los peritos cedan ante la presión social; de algún modo obtienen un sentimiento de pertenencia hacia una de las partes en litigio, pierden su imparcialidad y se convierten en justicieros.

Afortunadamente, existen instrumentos para preservar la objetividad. Por ejemplo, asegurar claridad y completez en los estudios, utilizar el método de doble ciego, donde los peritos sólo cuenten con la información mínima para trabajar. Asimismo, se pueden solicitar dictámenes independientes entre sí y de los litigantes.

Todos los científicos deben cuidar su credibilidad. Eso lo sabía bien Jacques Benveniste, audaz inmunólogo francés, cuando en 1988 envió un manuscrito a la muy prestigiada revista *Nature*. En el texto se describían resultados positivos en muestras altamente diluidas; a cantidades tan pequeñas de sustancia activa, que se carece de base física para observar algún efecto: ese trabajo era una reivindicación a la homeopatía, una pseudociencia. Antes de publicar, el editor impuso entre sus condiciones la de presenciar el modo cómo trabajaban en el laboratorio⁵.

Ahí, notó que si se atenía al análisis de los técnicos, pero mantenía en secreto cuáles eran las muestras experimentales y de control; entonces, la muestra diluida permanecía inactiva⁶. Después de este incidente, la carrera de Benveniste se fue a pique. Por su parte, la metodología de doble ciego es cada vez más un requisito en publicaciones médico-académicas⁷.

⁵John Maddox, James Randi & Walter W. Stewart, '*High-dilution' experiments a delusion*, *Nature* **334**, 287–290 (1988).

⁶M Bland, «*The Horizon homeopathic dilution experiment*», Significance, Wiley (2005).

⁷Ben Goldacre, *Mala ciencia*, Ed. Planeta (2012).

Para terminar

Es oportuno recordar que: «Todos los hombres son susceptibles de error: y la mayoría de los hombres están, en muchos puntos, por pasión o interés, bajo la tentación de hacerlo... », fueron palabras de John Locke en *Essay on the human understanding* (1689). O bien, como el dicho popular dice: «Ocasión y tentación, madre e hija son»⁸.

Si la ciencia forense pierde su objetividad, se vuelve inútil para todos; por ello se debe procurar eliminar a toda costa los sesgos y problemas metodológicos.

¿Cómo contribuye la pregunta correcta para que el perito brinde un buen testimonio?, esa es otra historia.

⁸Sitio web del refranero multilingüe del Centro Virtual Cervantes, consultado 13/feb/2019.

47 | La Pregunta Correcta



Figura 47.1: Detalle del «El triunfo de la muerte», Pieter Brueghel el Viejo, 1562. Vía Museo Nacional del Prado. La obra exhibe un paisaje desolado por esqueletos implacables que ejecutan a todos los vivos, sin importar su historia o condición actual. En la esquina inferior izquierda del cuadro, se representa la alegoría de la gloria y el poder. Un emperador agoniza mientras un esqueleto le recuerda –con un reloj de arena– que su vida pronto acabará; mientras, otro descarnado saquea su tesoro. A lado, un esqueleto con sombrero de cardenal sostiene a un agonizante purpurado. Arriba de estos personajes, unos pueblerinos se ocultan debajo una carreta repleta de cráneos; símbolo del genocidio. Sin importar si es personalizada o corriente, esta muerte es castigo, no justicia.

«Como testigo, solo responda sí o no. Nada más.»¹

EN el capítulo pasado, traté de algunos de los mecanismos y consecuencias cuando los peritos muestran parcialidad en el litigio. En particular, sobre el biólogo Alan Clift quien se abstuvo de revelar información importante durante un juicio. Al cuestionar la ética del testigo, éste afirmó: «Nadie me preguntó ese detalle».

Por diferentes razones, son varios los sistemas de justicia que restringen el trabajo del investigador forense. En muchos casos, la ley marca que el perito solo debe contestar puntualmente la pregunta que le formula una autoridad². Si bien la medida puede ser pragmática –para optimizar recursos y economizar el rumbo de un proceso–, en muchos casos, cae en el esperpento y la ineficacia³.

En general, son dos los momentos en que el perito es cuestionado. La etapa de investigación es el primero. Aquí, se supone que una figura, que cuenta con autoridad y conocimiento del alcance técnico, ejerce el mando y conduce la investigación de esos hechos de apariencia delictiva. En México, esta figura es el Ministerio Público, él es quién lidera al policía y al perito. Juntos forman la llamada trilogía investigadora.

Lo ideal es que trabajen coordinados. Así, el experto puede realizar exámenes a los objetos, personas, o hechos relevantes. Por ejemplo, un perito en video puede recibir un archivo digital que muestra cómo una persona forzó una puerta, ingresó a una habitación, para luego salir con un objeto. ¿Cuál es la pregunta puntual y correcta que debe recibir este experto? Tal vez, sobre la integridad y autenticidad de las imágenes. La identificación de la persona pertenece a otra área. De tal forma, es claro que el Ministerio Público debe conocer a fondo el quehacer y recursos de sus compañeros peritos.

¹El pie de figura de la pintura «El triunfo de la muerte» fueron inspiradas por la charla de Arturo Pérez-Reverte. El triunfo de la muerte de Brueghel. Canal de *Youtube*: Museo Nacional del Prado. 28/09/2015, acceso: 28/08/2018.

²México se encuentra entre estos sistemas. En las ficciones por lo regular se muestran personajes con mayor libertad de investigación y ejecución, ello es por razones de entretenimiento y lograr una obra menos compleja.

³Su mejor ejemplo es la enorme cantidad de expedientes relacionados a un caso, literalmente hablamos de cientos de folios, que la mayoría carecen de información relevante, pero si de datos administrativos.

Entonces, el Ministerio Público recibe un informe que responde a su pregunta, este dictamen no exime al perito de ser interrogado en la etapa de oralidad. Este es el segundo momento donde el experto debe contestar a consultas puntuales.

Los cuestionamientos pueden ser acerca del actuar técnico o aclaración de términos que aparecen en el informe. De modo que tanto la parte acusadora como la defensa deben estar atentas para advertir las preguntas de la parte contraria y comprender las respuestas del testigo. De lo contrario, el actuar de los abogados es deficiente.

Si la pregunta es muy acotada, se puede perder claridad. Por ejemplo, preguntar que cuando se ve mejor, ¿de noche o de día? Tienen un subjetivo: «depende, si hay luminarias». Con el fin de ganar precisión, en algunos interrogatorios se permiten las condiciones para que el perito realice una muy brevísima exposición en su respuesta. Incluso se puede apoyar en material audiovisual.

Terminando

Uno de los retos en la investigación forense radica que para solucionar un caso, se necesita entender cómo plantear y desechar cuestionamientos a ese problema. Por eso el aprender a cuestionar es muy importante en los sistemas educativos más avanzados.

En palabras de Claude Lévi-Strauss, antropólogo, etnólogo y filósofo francés: «El científico no es una persona quien da respuestas correctas, es quien hace las preguntas correctas»⁴.

Por ello, los abogados se deben acercar más a la ciencia, con el fin de aumentar sus habilidades para plantear interrogantes adecuadas y obtener soluciones.

Algunos consideran que el Ministerio Público debería ir al lugar de investigación, otros les parece un desatino, pero esa es otra historia.

⁴Algunas personas impacientes pueden sentirse incómodas por esta forma de trabajo de la ciencia, al pensar que los científicos solo incrementan la gravedad del problema. En realidad, se refiere a que una pregunta específica permite acercarse a la solución del problema, lo cual es una postura muy humilde ante la complejidad de la realidad.

48 | El MP y el Lugar de Investigación



Figura 48.1: Detalle de «La oficina del recolector de impuestos». Obra de Pieter Brueghel el Joven, c. 1615. Vía Wikimedia. Las personas muestran un rostro temeroso mientras se acercan –con regalos o pagos en especie – al recolector, quien se concentra en los documentos, no en las personas.

«Perito, cuando llegue al lugar, me llama. ¡Yo le doy indicaciones de qué hacer!»

EL *lugar de la investigación* forense es un sitio donde se presume que se cometió un delito¹. Por ello, debe ser acordonado e intervenido, con el fin de preservar la información que permita reconstruir los eventos que a la postre produjeron los efectos ahí observados.

Por ejemplo, en un hecho de tránsito, el científico forense puede observar metales retorcidos. Él tratará de usar un modelo teórico para obtener la velocidad un momento antes del contacto entre los vehículos. O bien, un comercio asaltado mostrará los signos del atraco; el perito debe realizar una inspección cuidadosa para determinar cuántos fueron los asaltantes y que se pudieron llevar. La tarea es difícil, pues la gente imprudente puede alterar los indicios y malograr la investigación, además se debe seguir un adecuado proceso, e intrínsecamente, el objeto de estudio forense suele tener información faltante.

Es por ello, que idealmente se concibe a la trilogía investigadora en esta labor. La policía, quien suele ser el primero en acudir al sitio de investigación, ostenta la autoridad y destreza para preservar el sitio, alejar a los curiosos y realizar una investigación social entre los testigos o involucrados al lugar². También se encuentra el perito, este representante cuenta con la habilidad y conocimiento técnico para planear cómo extraer de los objetos el dato relevante sobre lo que sucedió en la zona estudiada. Es claro, estas dos figuras necesitan una guía jurídica, quien los articule por las debidas etapas, en México la llamamos Ministerio Público. Cuando estos tres entes cooperan se puede esperar una trabajo adecuado.

Con todo, hay diferencias de opinión con respecto a la presencia física del M.P. en el lugar de la investigación. Los argumentos en contra pueden ser jurídicos, operativos e incluso administrativos. Como académico, creo que el liderazgo de la investigación lo debe asumir alguien cercano al objeto de estudio. Por ello, solo deseo argumentar por la vía de adquisición de conocimiento científico. Así, me apoyaré en algunos ejemplos de la historia de la ciencia.

¹El *lugar de la investigación* suele ser llamado la *escena del crimen*, eliminando la imparcialidad necesaria para realizar una investigación impoluta.

²Esto es una idealización. De hecho, para todos los profesionales, a nivel internacional, del área forense es claro que se requieren muchos esfuerzos y profesionalización para alcanzar este estándar.

Un primer caso, el 27 de diciembre de 1831, el buque HMS Beagle partió de Inglaterra para iniciar una expedición que duró cinco años y recorrió el mundo. La travesía llevó al naturalista Charles Darwin a conocer su vocación, exploró Sudamérica y las islas cercanas, incluidas las Islas Galápagos y el Archipiélago de Chonos. De esta experiencia, Darwin desarrolló su teoría de la evolución. No fue un oficinista, fue un explorador –quien al acercarse a la naturaleza– el que gestó esta importante idea para la humanidad.

Otro caso, en el año 2018, Donna Strickland fue laureada con el premio Nobel de física «por sus revolucionarias invenciones en el campo de la física del láser»³, tales como los pulsos ultra-cortos tan intensos y precisos que están cambiando el quehacer en campos como la medicina. Más que una investigadora encerrada en su cubículo para realizar operaciones, Strickland suele trabajar en el laboratorio, liderando a sus compañeros y estudiantes para alcanzar sus metas.

Por otro lado, es cierto que grandes científicos nunca se acercarán a su fuente de estudio, pero su discernimiento les da claridad para profundizar y resolver grandes problemas. Stephen Hawking nunca se adentró en un agujero negro, pero logró entender algunos de sus mecanismos fundamentales. También es cierto, que cada vez son mejores las telecomunicaciones para obtener información de lugares lejanos. Aún así, me parece que liderar una pesquisa a distancia es complicado.

Para cerrar

La trilogía investigadora puede contar con diversas formas de comunicación que le permitan realizar un buen trabajo, de eso estoy seguro. Como también creo que el *lugar de la investigación* necesita líderes en la zona. Pues cuenta con más credibilidad el investigador que se acercó a la fuente de datos, que quien utiliza medios secundarios.

Los científicos conciben a la realidad como estratos y jerarquías, donde cada problema cuenta con varias capas y por tanto niveles de solución. ¿Cómo funciona esta idea entre los investigadores forenses? Pero esa, es otra historia.

³Página web del Premio Nobel, acceso: 6/mar/2019.

49 | Choque y Cooperación entre Periciales



Figura 49.1: Cinco etapas de la reconstrucción facial 3D de la «La dama de los cuatro Tupos» (cuatro broches). Obra e imagen de Cícero Moraes, 2017. En el sitio arqueológico de Áspero, Perú se encontraron los restos de una mujer de alto estatus social de la civilización Caral. Es oportuno mencionar que el cráneo se encontró con una deformación del lado izquierdo. Mediante técnicas de escaneado 3D y procesamiento digital de imágenes, al cráneo virtual se le pueden añadir un rostro, pues los antropólogos saben cuales son los grosores de los tejidos que deben agregar a determinada sección. Las formas de las orejas y la nariz son más complicadas, como lo es decidir el color de los ojos y la piel. Por lo regular, se estima en función de las características de la población local. Otras características estéticas, como son los tatuajes, las cicatrices, o el color del cabello suelen ser conjeturas laxas.

«Para llegar a una conclusión, solo necesitamos un examen, abogado»

ANTERIORMENTE hablamos de cómo se interrelacionan las periciales para profundizar en una investigación. Hoy es un buen momento para ahondar en cómo cooperan y también apuntar cómo llegan a chocar diferentes disciplinas.

Por su alta precisión, mucha gente cree que la identificación mediante ADN es suficiente en una pesquisa forense. De tal modo, se cuestiona el sentido de realizar otras técnicas periciales, como pueden ser: el tipo de sangre, las huellas dactilares, o bien la reconstrucción craneofacial, esta última especialidad combina ciertos criterios objetivos antropológicos y apreciaciones artístico-artesanales¹. Entonces, diferentes artistas anatómicos forenses al trabajar con un mismo cráneo presentan resultados dispares. Así, esta técnica muestra un intervalo de error muy grande, pero sigue siendo importante para ciertos casos. Veamos algunos ejemplos.

En 1989, en Wales, Inglaterra, enterrado en una casa abandonada, encontraron –envuelto en una alfombra– el esqueleto de una joven, apodada por los diarios como: «la pequeña señorita nadie».

La investigación se realizó con gran minuciosidad. En algún momento los vestigios llegaron a Richard Nave², un especialista en anatomía artística. Él trabajó en el rostro de personajes históricos como Filipo II de Macedonia, Jesús, el rey Midas, entre otros. Las autoridades presentaron a los medios de comunicación el rostro obtenido; algunas personas lo señalaron como el de Karen Price, una joven de 15 años de edad que había desaparecido hacía 10 años. Después de recolectar muestras de ADN de los huesos –tarea técnicamente difícil–, se compararon con los parientes de Karen, confirmando así la identidad.

De un modo similar, en 1996, en Texas, EE.UU. se encontró la osamenta de una mujer. En 1998, se estableció por medio de estudios antropológicos y de retrato que los restos eran de April Dawn Lacy³; los padres solicitaron que se realizará una prueba más precisa. El ADN confirmó la identidad.

¹Rodriguez, Kourtnei F., “Forensic Art in Law Enforcement: The Art and Science of the Human Head” (2018). Tesis. Rochester Institute of Technology.

²Zakaria Erzinçlioglu, «Forenses», Ed. Tomo, pp 125-126 (2012).

³KT Taylor, *Forensic Art in Cold Cases, Cold Cases Homicides*, 2da. ed, editor, R.H. Walton, Taylor & Francis, 519-552, 2017.

En enero del 2018, la oficina del médico forense en el Condado de Pima, en EE.UU. anunció su asociación con la Academia de Arte de Nueva York para producir aproximaciones faciales de ocho jóvenes no identificados, muertos en el desierto al sur de Arizona⁴. Al momento sigue la investigación.

Más allá de la búsqueda automatizada en bases de datos, la obtención inicial de ADN puede carecer de sentido en la identificación, en especial al faltar un posible sospechoso o víctima. La gente no reconoce a sus familiares entre datos de características físicas o gráficos abstractos biomoleculares. Después de observar un rostro, aunque el intervalo de incertidumbre sea grande, se acota la investigación, creando una hipótesis que se puede examinar con rigor, así es como adquiere relevancia la prueba de ADN.

La tragedia ocasionada por el terremoto del océano Índico en diciembre del 2004, es mi ejemplo final de cooperación entre especialidades, para el año 2008, 3,308 víctimas –de 41 países– fueron identificadas⁵. El medio inicial de identificación fue: 40 % por odontología, 35 % por huellas dactilares, 1 % por características físicas y 24 % por ADN.

Terminando

Debemos entender que la realidad se forma por estratos, cada problema forense muestra diferentes capas, y por ello niveles de solución. Los científicos no se dedican a absolutos, sino a posibilidades, por ello la ciencia dejó de identificarse como un «conocimiento cierto e indudable» y sí como una «opinión justificable»⁶. Por ello, el físico habla de la probabilidad de ubicar un electrón en un momento dado; mientras que el biólogo sobre la eventualidad de encontrar larvas de mosca en un cadáver. Así, muchas periciales permiten acotar las posibles soluciones, el trabajo en conjunto y su método refina la conclusión que necesita emitir la autoridad.

Desde el punto de vista de la ciencia, ¿Verdad y evidencia son lo mismo?

⁴Paula Diaz, Usan reconstrucción facial a partir de cráneos para identificar a quienes murieron cruzando la frontera, Univisión, Arizona, 19/01/2018, recuperado: 12-03-2019.

⁵Kirsty Wright, et. al., *An Evaluation of the Thai Tsunami Victim Identification DNA Operation*, Forensic Sci. Policy & Management, (6)3-4, 69-78 (2015).

⁶M. Bunge, *Intuición y razón*, Ed. Debolsillo, 2013.

50 | La Simulación como Eje de Formación Forense



Figura 50.1: Detalle de la portada coloreada del libro «De la estructura del cuerpo humano en siete libros». Una extensa obra de anatomía humana en posiciones alegóricas, escrito por Andrés Vesalio y en parte ilustrado por Jan Stephan van Calcar. 1543. Vía Wikimedia. Impulsado por el *Renacimiento*, Vesalio utilizó sus conferencias para crear una obra de alto detalle y calidad, pero también que corregía algunos errores de su época. La portada es como una marejada caótica de gente –mostrando diferentes sentimientos: confusión, miedo, interés, entre otros– aglomerada y absorta alrededor del cadáver, que es disecado por Vesalio, única figura que repara en nuestra presencia. Es claro que Vesalio se sentía cómodo con la falta de paz de esta pintura, la cual se debe contrastar con el dinamismo sereno de la «Lección de anatomía del doctor Tulp», ver Fig. 30.1.

«¡Solo por medio de la experiencia, en vivo, se puede aprender!»

HE afirmado que la ciencia forense es diferente a otros campos de investigación (por ejemplo, en los capítulos: 10, 11, 14, 41, entre otros). Por un lado, estudia en el presente vestigios, luego hace un pequeño viaje retrocediendo en el tiempo para conocer las fuentes y sus causas¹. Además, los dichos de los forenses serán relevantes para la futura relación entre las personas, la sociedad y hasta el estado.

De este modo, es de esperar que la instrucción forense sea dirigida hacia el quehacer. Tal vez, por ello, como otros oficios se pondera mucho los años de experiencia de los operadores. Después de todo, en nuestro país era común que un aprendiz adquiriera los principales conocimientos y habilidades por medio de un mentor, un perito veterano². Tal modelo puede funcionar para pulir conceptos y perfeccionar maniobras específicas, pero su sustento son los casos aleatorios, de complejidad muy variable y retroalimentación imprecisa. Así, el progreso de los peritos –junto con el sistema de justicia– es lento, vago y cuestionable.

En las etapas tempranas del entrenamiento de los futuros operadores forenses, es más conveniente definir con antelación los elementos de trabajo, el nivel de dificultad, el objetivo de la evaluación, entre otros rubros. Por tanto, la profundidad del objeto de estudio será guiada. Para cubrir estos requisitos se necesita hacer simulaciones³.

Todas las simulaciones tratan de recrear –en un ambiente controlado– características y relaciones indispensables en la estructura y comportamiento de los elementos de un caso. Por un lado, algunas simulaciones serán complejas y explícitas, su grado para representar la realidad será alto. Por lo que serán más difíciles de construir, operar y evaluar. En contraste, están las representaciones simples y abstractas, que se alejarán del objeto de estudio, aunque son más sencillas de trabajar.

¹Otras disciplinas hacen algo parecido, como mencione al principio del capítulo 44.

²Conferencia PGR.

³No se refiere al significado peyorativo de la palabra (como puede ser fraude, engaño, parodio, etc.); más bien a su uso científico formal.

Al parecer, la simulación ha sido importante en la formación integral forense desde hace tiempo. Mencionaré cinco ejemplos.

1. La práctica oral de presentaciones, así como de contra- e interrogatorios son parte de la re-creación de juicios orales, que los profesionales del derecho han realizado por muchas generaciones⁴.
2. Los socio-dramas suelen ser utilizados en disciplinas sociales⁵ –en especial en psicología: mediante entrevistas– para comprender cómo actuar competemente ante situaciones específicas. Por ejemplo, cómo evaluar la lucidez de un indiciado imposibilitado a comunicarse en nuestro idioma.
3. Los médicos legistas pueden emplear maniqués mecánicos recubiertos con tejido sintético o de animales para reproducir signos específicos de heridas, esperando que el estudiante analice e interaccione con el muñeco⁶.
4. Los ingenieros forenses pueden usar simulaciones –con diversos modelos numéricos– para deducir cuales son los datos de entrada necesarios y más plausibles que derivan en los indicios encontrados⁷. Por lo general, sus reconstrucciones serán visualmente llamativas, aunque lo importante es cómo se comportan los datos⁸.

⁴Silva Varela, Irma Aracely, Estrategia didáctica en el desarrollo de las habilidades de oratoria jurídica a través de la asignatura de litigación oral en los estudiantes de la carrera de derecho de la Uniandes, extensión Quevedo. Proyecto de Investigación de Magister en Docencia de las Ciencias Jurídicas, 2018.

⁵Pérez Castruita, Verónica Lizzeth. Diseño del plan clase para la unidad de aprendizaje de orientación psicológica del nivel medio superior con estrategias docentes enfocadas al sociodrama. Tesis Maestría, Universidad Autónoma de Nuevo León, (2016).

⁶M Subirana-Domenech, et. al., Entrenamiento en la identificación de víctimas múltiples en el Instituto de Medicina Legal de Catalunya: lecciones aprendidas Revista Española de Medicina Legal. (38)3, 113-119 (2012).

⁷Esta idea se complementa con lo expresado en el capítulo 14.

⁸V. Torres Zúñiga, Modelos físicos y numéricos para la reconstrucción de hechos en ciencia forense: derrumbe de edificios, *Latin-American Journal of Physics Education*, **2**(11), 2017.

5. Finalmente, los futuros criminalistas aprenden habilidades en escenarios forenses donde se reconstruye un caso. Muebles, maniqués, objetos como pastillas, botellas, armas falsas y heridas maquilladas son sus elementos comunes; pero es su distribución lo que cambia la narrativa y el modo cómo se debe abordar y procesar estos lugares de investigación⁹.

Para cerrar

Si para los físicos y químicos los experimentos son la base de su educación; para el científico forense, el eje es la simulación.

Permitiendo un aprendizaje deliberado¹⁰, los simuladores son un complemento al entrenamiento pericial. Lo cual no excluye otras tácticas pedagógicas. Entonces, aprender por experiencia directa sigue siendo importante, pero no puede ser la columna vertebral de un plan de estudios.

Estoy seguro que ningún comité académico aceptaría que sus alumnos se golpearan entre sí para estudiar lesiones, como tampoco solo utilizar fotografías para conocerlas. Como en el conocimiento científico, en el aprendizaje también se puede alcanzar variando estratos del objeto de estudio.

¿Qué pasa cuando el científico desobedece a su comité de ética? esa es otra historia.

⁹Existe mucha literatura sobre cómo trabajar un lugar de investigación forense, pero es muy poca con respecto de la construcción de escenificaciones forenses, las cuales se deben de fundamentar en los objetivos y alcances didácticos que el profesor diseñó con antelación, esta idea la expondremos a fondo en otra publicación.

¹⁰Schmeling, Andreas; *et al.*. *A web-based e-learning programme for training external post-mortem examination in curricular medical education. International Journal of Legal Medicine*; (125)6, 857-61 (2011).

51 | Científicos Experimentando Consigo Mismos



Figura 51.1: Fotografía de la prueba de un chaleco antibalas. *National Photo Company*, 1923. Vía Wikimedia ¿Qué clase de persona estaría dispuesta a probar sus dichos arriesgando su propia vida? En ocasiones los científicos recurren a este medio; no para obtener drama, sino para conseguir una prueba directa, que por otro medio esta vedada por la moral, la ética o la ley.

«¡Los científicos son aburridos, nunca se arriesgan!»

EN otros capítulos mencionamos que el perfil profesional de los científicos, de todas las áreas, se construye para desplegar una actitud rebelde con el *estatus quo*. Esto también lo afirma Michael Brooks en su libro «Radicales libres» del 2011¹.

Todos los científicos pueden mostrar formalidad y disciplina intelectual, pero también es cierto que el reconocimiento lo gana el primero en demostrar un hecho. Por esta razón, el trabajo científico es muy competitivo.

Así, que los investigadores pueden utilizar diversas vías para probar sus dichos. Y por tal razón, la sociedad ha interpuesto comités académicos y de ética para mediar la actividad. Con todo, en la ciencia hay y habrá muchas historias donde los investigadores se muestran osados por obtener conocimiento. Quiero mencionar cuatro ejemplos donde el investigador en persona fue sujeto de pruebas.

1. En 1929, Werner Forssmann, urólogo alemán, después de mentirle a la enfermera que le asistía, se realizó una incisión en el brazo e introdujo un catéter hasta su propio corazón. Luego, caminó hasta el laboratorio de radiología, engatusó al técnico, y obtuvo una imagen del tubito de 65 cm de largo dentro de su tórax. Por este acontecimiento, sus colegas lo repudiaron, Forssmann fue despedido del hospital². Pero, en 1956, recibió el Premio Nobel de Medicina como pionero de la cardiología.
2. En 1943, Albert Hoffman, químico suizo, trabajaba para una compañía farmacéutica, purificando y sintetizando componentes activos de plantas medicinales. Mientras trabajaba con la sustancia etiquetada como: LSD-25, las puntas de sus dedos quedaron expuestas a la sustancia y comenzó a alucinar. Después de tres días, recuperado de su experiencia psicodélica, Hoffman continuó su investigación, pudo optar por seguir un protocolo más prudente y lento de investigación; pero en su lugar, ingirió 25 miligramos de ácido lisérgico. Sabemos por su correspondencia y notas, que le agradaba la experiencia del psicoactivo. Hoffman siguió experimentando con el LSD hasta su muerte, en el año 2008.

¹Se puede revisar el capítulo 23, donde se menciona este mismo libro.

²Renate Forssmann-Falck, *Werner Forssmann: A Pioneer of Cardiology*, *The American Journal of Cardiology*, **79** 5, pp 651-660, 1997.

3. En 1947, John Paul Stapp, cirujano y oficial de la fuerza aérea de EE.UU., comenzó a estudiar los efectos de la desaceleración repentina. Se ataba a un trineo-cohete que alcanzaba velocidades cercanas a las del sonido, luego se frenaba bruscamente. Después de 150 vueltas, sufrió, en varias ocasiones, pérdida de conciencia, dolores de cabeza, huesos rotos y desprendimiento temporal de retina. Stapp determinó que un cuerpo humano, al moverse hacia adelante y con arnés, puede soportar por un breve tiempo hasta 48 veces la aceleración gravitacional terrestre. Tales estudios fueron vitales para el desarrollo de medidas de seguridad en aviones y vehículos motorizados.
4. Finalmente, durante la década de los 90, Kevin Warwick, ingeniero británico, se dejó implantar un chip electrónico en su antebrazo, iniciando así el proyecto *Cyborg*. De este modo, una computadora se comunica al implante para monitorear el sistema nervioso. Warwick puede operar luces, puertas, calentadores y otros equipos electrónicos sin mover un dedo. En el año 2002, tras el asesinato de dos niñas, Warwick propuso utilizar los implantes para la localización de menores. En ese momento, la oferta fue rechazada. Pero sí abrió la puerta para que más gente utilizará estos dispositivos³.

¿Será que el científico-forense se puede encontrar entre estos casos? El académico, tal vez; pero de cierto es que el operador no debe. Pues en tal acción audaz puede cometer un delito, romper el debido proceso, además se puede objetar su objetividad por el exceso de compromiso personal. Pero lo más seguro es que el perito se haga suficiente daño como para dejar de ser testigo en la corte⁴.

³En particular para combatir el secuestro: Weissert, Will (15 July 2004). "Mexico implants microchips for ID". *Arizona Daily Star*. Archivo del original: 13/agos/2004. Acceso: 2018.

⁴Son varios los casos lamentables donde el investigador sufre daño, uno de interés forense se encuentra en: Alberto Perales. «Evaluación ética de la autoexperimentación de Daniel A. Carrión y su perfil de personalidad». *Anales de la Facultad de Medicina Universidad Nacional Mayor de San Marcos*, **64** 3, pp 190-198, 2003.

Concluyendo

Son casos específicos y aislados donde ha sido exitosa la autoexperimentación. Solo son un ejemplo de hasta dónde pueden llegar los investigadores de frontera. En el tribunal se espera que las técnicas sean más estándar, no menos ingeniosas.

¿Existen procesos para que un conocimiento se convierta en parte de una técnica forense? esa es otra historia.

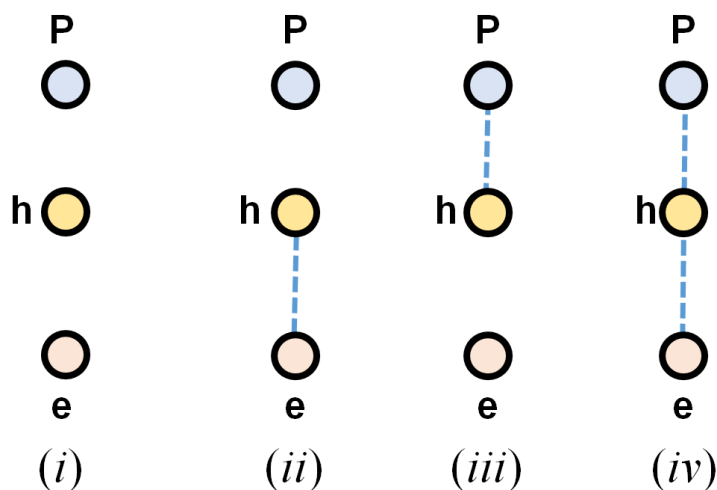


Figura 51.2: Cuatro niveles de convalidación: el conocimiento previo **P** y la nueva experiencia **e**, pueden combinarse para dar (i) ocurrencias, (ii) hipótesis empíricas, (iii) hipótesis plausibles o (iv) hipótesis convalidadas. M. Bunge, La investigación científica su estrategia y su filosofía; traducción de Manuel Sacristan. México, Siglo XXI, 2000.

52 | Un Saber Nebuloso



Figura 52.1: *Finis Gloriarum Mundi*. Juan de Valdés Leal, 1670-1672. Vía Wikimedia. El cuerpo de un obispo y de un soldado se descomponen mientras esperan su juicio divino. El plato izquierdo de la balanza contiene símbolos de pecados capitales y la leyenda: «Ni más». En contraste, el plato derecho sostiene elementos religiosos y la inscripción: «Ni menos». Ver la Fig. 26.1.

«Mi ciencia carece de algún error, abogado»

EN la academia debes aprender rápido a ser moderado en expresar optimismo hacia donde apuntan tus resultados. De modo que las conclusiones en las tesis, artículos, ponencias y carteles están llenos de frases como: «estos datos sugieren que...», o bien «nuestros resultados son congruentes con...». Sin embargo, parece que es distinto en el quehacer forense, muchas periciales que he revisado en identificación humana y hechos de tránsito¹ suelen ser muy contundentes y carecen de información sobre su incertidumbre.

En el 2009, La Academia de Ciencias de EE.UU. afirmó que más allá de las limitaciones de los métodos forenses, el problema es que los peritos a menudo sobreestiman el valor probatorio de su testimonio². Por ejemplo, los examinadores sostienen que sus conclusiones son «cien por cien ciertas», o que tienen una probabilidad «virtualmente cero» o «despreciable». Sin embargo, todas las pruebas de laboratorio y análisis de comparación de rasgos tienen tasas de error bastante diferentes a la ausencia. Tal vez, un caso emblemático de este tipo de sesgo es el del abogado estadounidense Brandon Mayfield, quien fue arrestado por el *Federal Bureau of Investigation* FBI en el 2004 como sospechoso de participar en el atentado terrorista en Madrid, España, del 11 de marzo del mismo año. El cual asesinó a más de 191 personas y dejó a más de 2000 heridos.

La detención fue motivada por las coincidencias entre sus huellas dactilares y las halladas en la mochila con explosivos utilizada en los atentados³. El problema es que Mayfield no había salido del continente en 11 años, nunca había estado en España.

Después del 11 de marzo, la policía española envió a Interpol los datos de huellas dactilares parciales encontradas en los sitios de los ataques. Así, la agencia estadounidense obtuvo la información, que confrontó con los registros de sus bases de datos. La comparación resultó en 20 individuos fichados. Uno de ellos Mayfield, cuyo registro figuraba como parte del procedimiento regular por servir en el ejército.

¹Curiel Sánchez, Levi Jahzeel, Simulaciones Montecarlo para análisis de la incertidumbre en mediciones criminalísticas, tesis de licenciatura en Física, UNAM, 2018.

²*Strengthening Forensic Science in the United States: A Path Forward* (National Academies, 2009).

³Laura Spinney, Science in court: The fine print, *Nature* 464, 344-346 (2010).

En abril, la Policía Nacional española había enviado un escrito al FBI descartando la coincidencia entre huellas del abogado y las halladas en la mochila, sugiriendo a concentrar esfuerzos en otros sospechosos⁴. La agencia norteamericana ignoró a sus colegas y se obstinó con la idea de que la identificación estaba verificada al 100 %.

El FBI escogió a Mayfield de la lista de 20 coincidencias por otros datos circunstanciales, el abogado de Oregon profesaba la religión musulmana, además representó (en un juicio de custodia) a un integrante de los llamados Siete de Portland, un grupo estadounidense que había ido a trabajar a Afganistan para unirse a Al Qaeda. El FBI lo convirtió en el sospechoso principal, sometiéndolo a él y su familia a vigilancia. El gobierno intervino su teléfono y allanó su casa. El 6 de mayo, utilizando la ley *Patriot* que limitaba los derechos civiles de los norteamericanos, el FBI arrestó a Mayfield, lo puso en aislamiento; sin contacto con su familia y con limitada asistencia legal.

El 19 de mayo, siguiendo su propia ruta de investigación, la policía española anunció que las huellas coincidían mejor y pertenecían al argelino Daoud Ouhanane. Al día siguiente, cuando la presa internacional divulgó la noticia, el FBI liberó a Mayfield. Poco tiempo después, el gobierno se disculpó y le entregó 2 millones de dólares norteamericanos. En el 2006, aparecieron informes sobre el caso, pero censurando los métodos de seguimiento y obtención de datos de prueba⁵.

Para cerrar

El caso Mayfield es uno de muchos ejemplos de identificación tipo «*falso positivo*» por huellas digitales. Por ello se ha comenzado a admitir que varios supuestos de esta técnica están equivocados. La ciencia se corrige con más ciencia. Poco importa pertenecer a una corporación importante, si ignoramos que las técnicas forenses cuentan con intervalos de validez.

¿Qué es un falso positivo?..., esa es otra historia.

⁴Javier Yanes, El caso de Brandon Mayfield y el fiasco de las huellas dactilares del 11-M, Blog: Ciencias Mixtas, 20 minutos, 18/oct/2017. Acceso: 9/4/2019.

⁵*A Review of the FBI's Handling of the Brandon Mayfield Case* (Office of the Inspector General Oversight and Review Division, 2006).

53 | Al Buen Entendedor, Pocas Palabras Bastan



Figura 53.1: Detalle de «Interrogatorios en prisión», Alessandro Magnasco, 1710-20. Vía Wikimedia. En ciertos sistemas de justicia, poco importa cómo se obtiene información; pues una confesión guiada permite alcanzar el resultado deseado. No obstante, esos testimonios suelen ser falsos.

«*Esto es muy académico, no sirve para lo forense*»

El capítulo anterior versó sobre cómo unos datos parciales de identificación y circunstanciales le bastaron a una agencia de investigación para arrestar a una persona, lo que resultó en un gravísimo error. El precio de la audacia es alto.

Para contrastar este caso, debemos hablar de la aprehensión de *Unabomber*. En un periodo de 17 años, entre 1978 y 1995, un residente de EE.UU. envió por servicio postal 16 artefactos explosivos, causando varios heridos y tres fallecimientos. Los agentes del FBI observaron que los objetivos eran trabajadores en universidades y aerolíneas, así que usando las siglas crearon el alias en inglés de UN-A-bomber. En junio de 1995, seis publicaciones nacionales recibieron una carta y un manuscrito de 35,000 palabras, titulado: «La sociedad industrial y su futuro», en la misiva se prometía «desistir permanentemente de la actividad terrorista»¹, con una condición: la publicación del artículo.

En septiembre de ese año, el *Washington Post*, imprimió el texto en su suplemento dominical. Al poco tiempo, un hombre contactó al FBI, comentando que ese escrito le recordaba a las palabras que utilizaba su hermano, a quien no había visto en 10 años. En particular, le llamó la atención la frase del párrafo 18 del manifiesto²: “*cool-headed logician*”³, su traducción en español sería: lógico de cabeza fría.

En abril de 1996, en una cabaña en Montana, el FBI detuvo a Theodore John Kaczynski, quien poseía dispositivos explosivos parcialmente contruidos y documentos variados, que Kaczynski escribió; los textos se compararon con el manifiesto tanto en su léxico, gramática y frases determinadas. De hecho, se detectaron cerca de 600 oraciones idénticas que ayudaron a cerrar el caso⁴.

¹ *Text of Unabomber's letter to New York Times*, Associated Press. 1996, acceso: 18/04/2019.

² *Washington post, Unabomber Special Report, The Unabomber Trial: The Manifesto*, 1997, acceso: 17/04/2019.

³ Lisa Capretto, How David Kaczynski Came To The Chilling Realization That His Brother May Be The Unabomber Huffpost. 1995, acceso: 17/4/2019.

⁴ Stephanie Nolasco, 'Manhunt: Unabomber' explores the life of murderer Ted Kaczynski, Fox News, 22/08/2017, acceso: 18/04/2019.

Uno de los investigadores involucrados, James R. Fitzgerald afirmó⁵ que una expresión clave se encontró en el párrafo 185, que dice: “*you can’t eat your cake and have it, too*”, que significa: «no puedes comer tu tarta y tenerla también». Los orígenes de la frase se remontan al siglo XV, pero en los 90 era infrecuente y se decía en orden inverso. El manifiesto de *Unabomber* es muy pulcro, de modo que se encontró un tesoro de evidencia en estas pocas palabras.

El 4 de mayo de 1998, un impenitente Ted Kaczynski fue sentenciado a prisión perpetua.

Al parecer, nuestra selección, el uso y estructuración de palabras es singular. De modo que el análisis del conjunto de rasgos propios en la forma de expresarse se consolidó como herramienta en la lingüística forense. Estos estudios se sustentan menos en jergas profesionales, dialecto regional y la puntuación, pero se soportan más en los errores ortográficos, el uso de oraciones subordinadas y la complejidad en redactar. Así, la lingüística forense se ha encargado de estudiar la autoría de obras históricas, como las de William Shakespeare. También en la atribución de testamentos, cartas suicidas y extorsión. Más aún, descubrir cuando las declaraciones de indiciados han sido fabricadas por los agentes de la policía. Mencionaré dos ejemplos emblemáticos. **1)** En 1969, el lingüista Jan Svartvik, encontró inconsistencias en las cuatro confesiones de Timothy Evans, quien en enero de 1950, fue juzgado y ajusticiado por el asesinato de su hija y su esposa. **2)** O bien, los análisis del lingüista Malcolm Coulthard que ayudaron a la excarcelación –después de 17 años– y absolución de seis irlandeses juzgados por terrorismo en 1975, llamados *the Birmingham Six*.

⁵James R. F, Cap. 14: *Using a forensic linguistic approach to track the unabomber*, en *Profilers: Leading Investigators Take You Inside The Criminal Mind* editado por John H. Campbell & Don DeNevi, 2004.

Para terminar

Dudo que la captura de Ted Kaczynski fuera un golpe de suerte. Pero sí muestra que la policía recurre a métodos audaces de investigación, los cuales necesita respaldar rápido, en especial si decide realizar una detención. Los artefactos explosivos semi-construidos en la cabaña de Kaczynski brindaron ese apoyo. Resultado muy diferente al caso de Brandon Mayfield, donde la identificación parcial por dactiloscopia y los datos circunstanciales fueron un espejismo de información para los agentes. En efecto, la identificación humana por huellas dactilares parece más verosímil que el modo de escribir; pero valorar por separado las técnicas forenses, parece mala idea. Es la articulación entre las fuentes y los datos de investigación la que construye cimientos sólidos en la acción de la policía y eventualmente en la teoría del caso de la fiscalía.

Los científicos también pueden ser obstinados en sus agendas de investigación, pero esa otra historia.

54 | Resistencia en la Ciencia

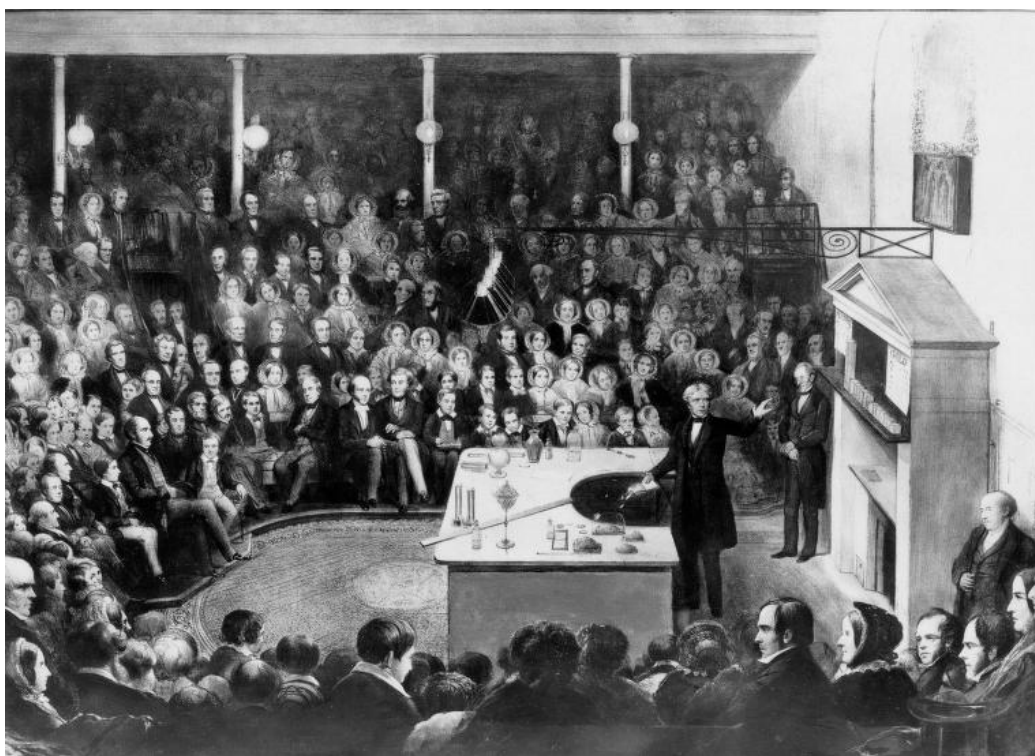


Figura 54.1: Conferencia de Navidad impartida por Michael Faraday. Alexander Blaikley, notas y registros de la *Royal Society of London*, 2002, vol. 56, pp. 370. Vía Wikimedia. La academia de Londres tiene un tradicional espectáculo navideño, donde han participado algunos de los físicos más notables de la historia. Estos encuentros didácticos han estado abiertos para todo el público y son muy concurridos. La imagen nos recuerda que la gente está interesada en los temas científicos, cuando son bien expuestos.

«La ausencia del dato, prueba su inexistencia.»

Entre la posición conservadora y progresista es cómo se construyen las sociedades. En ciertos periodos se marca más una postura que otra, de modo que la ciencia y la tecnología también son afectadas, pues son parte de la cultura de la época. La actitud escéptica se resistirá a las nuevas ideas, exigiendo pruebas variadas y contundentes, mientras que la actitud abierta adoptará rápido las propuestas y durante la marcha se adaptará. Por esta razón, muchos conocimientos que nos parecen obvios en la actualidad, fueron combatidos por personas inteligentes del pasado. O bien, la aceptación fue demasiado aventurera pese a la falta de sustento teórico o empírico. Creo que tres ejemplos históricos evidencian estos dichos.

Entre médicos

El obstetra vienés Ignaz Philipp Semmelweis, en 1847, explicó que la mortal fiebre puerperal era consecuencia del transporte involuntario, por galenos y parteras, de «material cadavérico» manejado en la sala de disección. Semmelweis propuso que todo el personal de maternidad se lavara y desinfectara las manos antes de cambiar de sala. Esta simple acción redujo la mortandad de 12 % a 1 %. Si bien, esas cifras eran una evidencia empírica robusta, sus colegas no le creyeron, lo combatieron y murió mentalmente enfermo. Sus atacantes fueron dogmáticos, pero contaban con fundamento en su resistencia. La tesis de Semmelweis entraba en conflicto con la dominante, que afirmaba que las enfermedades se desarrollan y residen en nuestros cuerpos, no en factores externos. Pues en aquel momento se desconocía la existencia de los gérmenes, además se fomentaba una actitud resignada ante la fatalidad. Por otro lado, Semmelweis carecía de teoría sobre el mecanismo de contagio. La demostración de la veloz reproducción de microbios tuvo que esperar a Pasteur y seguidores.

Entre astrónomos

En 1781, se descubrió el planeta Urano; su órbita era anómala a la predicha por la teoría Newtoniana, imperante en esos días, lo que provocaba muchas hipótesis, una afirmaba que más allá de Urano se encontraba otro planeta. J. C. Adams (en 1843) y U. L. le Verrier (en 1846), cada quien por su cuenta, calcularon la órbita, velocidad y masa del nuevo planeta. Así, la

noche entre el 23 y 24 de septiembre de 1846 se apuntó el telescopio a una región celeste y encontraron a Neptuno.

Espoleado por su éxito teórico y convalidado por la observación, de Verrier aplicó una vez más su método para otra órbita anómala y mucho más cercana al sol: la de Mercurio. En 1859, propuso la existencia de un pequeño planeta, envuelto por llamaradas solares, Vulcano se le nombró. El cuerpo era invisible casi todo el tiempo, solo durante los eclipses totales se podría intentar su búsqueda. Todos los avistamientos fueron falsos. En 1915, Einstein explicó la trayectoria de Mercurio con su teoría general de la relatividad, expulsando a Vulcano de la mente de los científicos. En efecto, los cimientos teóricos, no fabrican hechos.

Entre forenses

En 1939, en Inglaterra, se encontró el cuerpo de Walter Dinivan con una fractura craneal mortal. El móvil: robo. En el lugar, se encontraron colillas de cigarro. Del remanente de saliva, se determinó el grupo sanguíneo AB, compartido con apenas el 3 % de la población local. Testigos ubicaron a la víctima con Joseph Williams, quien contaba con ese grupo sanguíneo inusual. La defensa del indiciado se afanó en convencer al jurado de la imposibilidad de conocer el grupo sanguíneo a través de otro fluido. Poco importaron los 14 años de publicaciones sobre el tema. Una vez libre, Williams le confesó a un reportero que él fue el asesino. Es claro que también en la corte se deben mostrar convalidación y una explicación clara, en especial al usar técnicas novedosas.

Para terminar

La exigencia de que las ideas cuenten con fundamentación y convalidación factual nos protege de propuestas estrambóticas, pero su exageración puede retrasar el progreso de la civilización.

¿Qué factores influyen en el progreso de la ciencia forense? esa es otra historia.

55 | El Sesgo del Superviviente



Figura 55.1: Sobrevivientes de un torpedero, Richard Eurich, 1942. Vía Wikimedia. De acuerdo con una carta del pintor, la imagen se basa en un hecho: el hombre del centro ayudó a los otros dos a subir al bote casi congelado. Ellos fueron recogidos, pero el hombre negro falleció.

«Es innecesario contrastar nuestra hipótesis, nos bastan los libros de texto.»

DURANTE la segunda guerra mundial, El ejército aliado intentó realizar bombardeos diurnos en territorio alemán. El objetivo era mermar la capacidad industrial de su enemigo. Pero a los pocos meses descubrieron que la pérdida de muchos aviones era el precio para tales misiones.

En 1943, se realizaron análisis estadísticos de los daños sufridos en las aeronaves con el fin de saber dónde reforzar el blindaje, y aumentar la supervivencia de los soldados. Los agujeros de los proyectiles se encontraban principalmente en los alares y el centro del fuselaje. Esas tenían que ser las partes a reforzar, opinaban los oficiales.

Sin embargo, en una unidad militar¹ de investigación parecida al proyecto Manhattan², pero dedicada a escribir ecuaciones que salvaron vidas de soldados aliados, en lugar de construir explosivos de destrucción masiva, se encontraba un matemático de origen húngaro, Abraham Wald.

Wald observó que los datos sólo incluían a los bombarderos que lograron regresar de sus incursiones³. De modo que los daños observados eran, en realidad, los que podían resistir los aviones. Es decir, se debía proteger las partes poco destacadas del estudio: la cabina de pilotos, los depósitos de combustible, los motores. La idea es similar al observar un hospital militar, donde solo se encuentran heridos de bala en piernas y brazos; pues los heridos en cabeza y pecho ya fallecieron⁴.

¹La contribución de Wald a la matemática fue destacada. Por ejemplo, en la concepción del análisis secuencial. Se puede encontrar más información sobre el trabajo de la unidad militar donde Wald se encontraba en el artículo: W. Allen Wallis, *The Statistical Research Group, 1942-1945. Journal of the American Statistical Association*. 75(370), 320-330, 1980.

²Se trató de un proyecto de investigación y desarrollo para producir las primeras armas nucleares. El proyecto duró entre 1942 y 1946, llegó a contar con hasta 130 000 empleados y un costo aproximadamente 2000 millones de dólares. Entre el personal se encontraban científicos muy destacados: Robert Oppenheimer, Enrico Fermi, John von Neumann, Richard Feynman.

³A. Wald, *A Method of Estimating Plane Vulnerability Based on Damage of Survivors*, Statistical Research Group, Columbia University; 1943, desclasificado en 1980.

⁴*Abraham Wald and the Missing Bullet Holes*, Penguin Press, En el portal *Medium Press* 14, jul, 2016. Acceso: 17, jul, 2019.

Si los oficiales y pilotos contaban con mayor experiencia y entendimiento del combate aéreo que Wald. ¿Por qué fallaron en su interpretación de datos?

Tal vez porque el entrenamiento matemático brinda dos herramientas de investigación: **1)** ¿Preguntarse cuáles son las suposiciones sobre el asunto? y **2)** ¿Cómo se justifican tales ideas? Los oficiales suponían que los aviones que regresaban mostraban agujeros en una distribución aleatoria, pero en realidad los artilleros apuntaban a zonas vitales para el avión.

Este caso se le llama sesgo del superviviente, pues es difícil que los eliminados contradigan la conclusión⁵.

Existen muchos ejemplos de este tipo de sesgo⁶, uno que involucra veterinarios forenses es el siguiente.

En 1987, en el *Journal Of The American Veterinary Medical Association* se reporta un estudio de 137 gatos que cayeron desde una altura promedio de 5.5 pisos y sobrevivieron⁷. Las heridas de los precipitados a menos de siete pisos fueron más graves que a mayores alturas, lo que parece paradójico. Los autores afirman que después de una altura de siete pisos (21 metros), los gatos se enderezan y el efecto de la fricción con el aire, impide el aumento de velocidad al caer (como si fuera un paracaidista), por lo que el felino se relaja y le permite una mejor distribución de su peso durante el impacto⁸.

⁵Una revisión muy amplia sobre diferentes sesgos cognitivos se pueden encontrar en el sitio web: *Cognitive Bias Codex* (2016).

⁶Campos como la sociología y la economía gozan variados casos. Así, cuando se habla de casos de éxito puede ser que lidiar con el sesgo del superviviente. Por ejemplo, decidir justificar una idea osada con la frase: «¡Ah! ¡Qué a Colon le decían loco antes de encontrar un nuevo continente». Lo cual puede ser cierto, pero para nada reivindica que todas las propuestas locas serán ciertas con el tiempo.

⁷Whitney WO1, Mehlhaff CJ., *High-rise syndrome in cats*. J Am Vet Med Assoc. **191**(11) (1987).

⁸La velocidad terminal de los felinos domésticos se calcula entre 20 y 30 m/s. Studnicka, F., Slégr, J., Stegner, D., *Free fall of a cat - Freshman physics exercise*. *European Journal of Physics*, 37(4), art. no. 045002 (2016).

Sin embargo, es bueno recordar que los gatos que caen de mayores alturas suelen morir. Los dueños afligidos suelen dejar de acudir al veterinario, perdiéndose el registro de las heridas.

Para terminar

Las cifras y estadísticas pueden ser tan bastas como abrumadoras, por lo que las simplificamos con el riesgo de extraviar su significado, pues dejamos de ver el panorama completo del problema. Por ello es bueno preguntarse: ¿Cómo puedo verificar en lo que estoy seguro de creer?

Existen más sesgos de interés forense..., pero esa es otra historia.

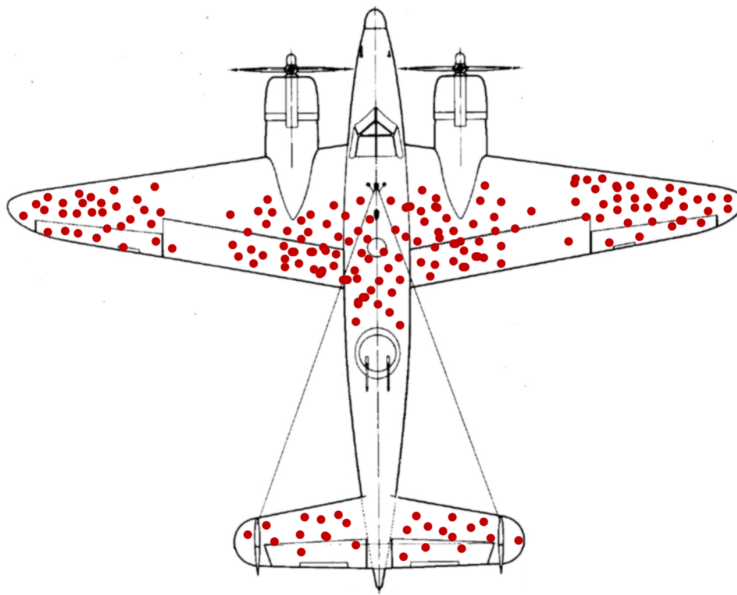


Figura 55.2: Esquema de la parte superior de un bombardero de la Segunda Guerra Mundial. Los puntos rojos marcan hipotéticamente los puntos donde se pudieron encontrar el compendio de los agujeros de proyectiles. La imagen es muy dramática para considerar a una sola nave que alcanzo a regresar a su base, pero deja clara la idea del sesgo del superviviente.

56 | Luchar para ser Objetivo



Figura 56.1: El gran dragón rojo y la mujer revestida en sol. William Blake, 1803-1805. Vía Wikimedia. En la cultura europea el dragón simboliza el mal. Representa el caos a vencer, sin importar que se trate de uno envuelve nuestro alrededor o se refugia en las profundidades de nuestro interior. La ignorancia y el crimen son los dragones a vencer para la ciencia forense.

«Mi amplia experiencia es suficiente para ser un mejor perito.»

EL esqueleto de una mujer caucásica entre los 36 y 45 años se tendió sobre la mesa de exámenes. Estos restos fueron parte de un estudio que dio un atisbo de cómo la información externa puede influenciar a los peritos.

Los participantes fueron 41 antropólogos forenses, todos con experiencia y credenciales, que individualmente evaluaron visualmente los restos para determinar sexo, ancestría y edad al momento de la muerte. Informados y voluntariamente, los especialistas formaron parte de una publicación del 2014 en la revista *Science and Justice*¹. Así, en tal investigación, la osamenta sólo es una herramienta para conocer más sobre el verdadero objeto de estudio: el comportamiento singular de los testigos expertos.

Los integrantes del trabajo se dividieron en tres grupos, uno de control que no fue influenciado deliberadamente y los otros dos que recibieron información muy diferente sobre el mismo cuerpo. Entonces, al grupo A se le informó que mediante supuestos resultados de ADN se sabía que los restos pertenecieron a un hombre caucásico, que al morir tenía una edad entre los 25 y 30 años. Al grupo B se le dijo que se trataba de una mujer asiática entre los 50 y 55 años. Era de esperar que la mayoría de los expertos mostraran resultados similares. Por lo contrario, lo notorio fue que eran influenciables ante el dato previo.

- **Sobre el sexo.** El grupo de control acertó en un 69 %. En el grupo B, que recibió la información correcta, todos sus miembros afirmaron que se trataba de una mujer. En contraste, el grupo A, que tenía el dato erróneo, solo el 14 % concluyó que los restos eran femeninos.
- **Sobre la ancestría.** Todos los integrantes de los grupos de control y A, que recibió el dato correcto, coincidieron en que se trataba de un caucásico. Pero en el grupo B solo el 50 % atinó.
- **Sobre la edad,** la variación fue muy amplia. Del grupo de control 38 % de participantes concuerda que la edad al morir se encuentra entre los 26 y 45 años. La mayoría del grupo A opinó que el intervalo se encuentra entre los 26 y 35 años; mientras que el grupo B decantó su opinión hacia intervalos de 36 |años en adelante.

¹Sherry Nakhaeizadeh, Itiel E. Dror, Ruth M. Morgan, *Cognitive bias in forensic anthropology: Visual assessment of skeletal remains is susceptible to confirmation bias. Science & Justice*, 54(3), pp 208-214 (2014).

La semilla del prejuicio floreció bien en los antropólogos.

En los tres casos, parece que la información errónea perjudicó la calidad del dictamen visual. Como afirman los autores del artículo, cuando la calidad de los indicios es ambigua los participantes suelen enfocarse en validar lo que se les dijo de la prueba de ADN. Este atajo mental se le conoce como sesgo de confirmación. El capítulo 29 trata sobre este sesgo desde el punto de vista de la historia de la ciencia y los jueces.

Si bien el ADN es una pieza importante de contexto, se espera que los expertos forenses se disocien de la información y la influencia externa que impacta en la recolección, análisis y evaluación de indicios con el fin de presentar información válida, transparente y objetiva ante la corte. Por ello, existe un movimiento para crear procedimientos estandarizados en las especialidades forenses².

Al parecer, en esta investigación singular se omitió que los antropólogos realizaran una inspección más profunda que incluyera mediciones; dando la oportunidad de un cambio de opinión. Tampoco hace una distinción entre los antecedentes de los participantes, tales como institución educativa o experiencia. Aunque lo más curioso de este estudio –que ha tenido eco en medios de comunicación³ y entre la comunidad académica– es que por media en cada grupo se contaban con 13 participantes. Es muy temerario sustentar interpretaciones y conclusiones mediante estadística descriptiva de pocos elementos. En cualquier caso, otros estudios complementan la información. Expertos en dactiloscopia, técnicos en ADN, estudiantes y veteranos profesionales, hombres y mujeres, todos se muestran susceptibles al sesgo de confirmación.

²En la Licenciatura de Ciencia Forense el Dr. Mirsha Emanuel Quinto Sánchez ha trabajado insistiendo en que los antropólogos forenses utilicen protocolos reproducibles.

³Este capítulo está influenciado por la lectura siguiente: Bettina Chang, «*How does bias affect forensic experts?*», pág.-web: PacificStandard (2014). Acceso, 17, jul, 2019.

Para terminar

Otros estudios⁴, en otras disciplinas demuestran la existencia del sesgo de confirmación entre los peritos, por lo que se deben tomar medidas para evitar que esta pifia contamine casos reales, como pueden ser:

- Reducir el acceso de información innecesaria
- Uso de múltiples muestras de comparación
- Pruebas de control
- Repetir los análisis sin conocer las conclusiones previas

«Lo que nos mete en problemas no es lo que no sabemos, sino lo que creemos con certeza y no es cierto.» Es una frase atribuida al escritor norteamericano Mark Twain⁵.

⁴Van den Eeden, C.A.J., de Poot, C.J., Van Koppen, P.J. *The Forensic Confirmation Bias: A Comparison Between Experts and Novices*. Journal of Forensic Sciences, **64**(1), pp. 120-126 (2019).

⁵Esta frase aparece al inicio de la película: *The big short* (2015). Pero como no está comprobado que Twain la enunciara, es una especie de paradoja, una invitación a buscar la verdad y profundizar en la raíz de nuestras creencias.

57 | El Más Descuidado, el Más Veloz



Figura 57.1: Detalle: «La muerte y la doncella», Hans Baldung (el verde), 1518-1520. Vía Wikimedia. Durante el Renacimiento, la iconografía alrededor del mito griego de Hades raptando a Persefone, se transforma en la historia de un esqueleto cortejando a una joven desnuda. En este caso, el relato de amor se trasmuta en horror. En este detalle de la pintura, vemos a un huesudo ser amarillento (color popular para representar a la muerte) propiciar un mordisco lascivo a la joven voluptuosa. Tal vez fue sorprendida. Ella expresa una mueca de asco y dolor, mientras las lágrimas recorren su blanca piel. El cuadro parece un ataque zombie, considerando nuestra concepción moderna y popular de tal personaje. A diferencia de otras formas de expresar el mensaje de la mortalidad humana, Baldung trabajó mucho alrededor de este tema (ver Fig 58.1) construyendo un antecedente freudiano para la dupla: muerte y sexo.

«¿Ud. prefiere que acierte o que me apure?»

LA postura científica es complicada de vivir, pues implica la búsqueda de evidencia fiable y capaz de sustentar nuestras creencias. Por ejemplo, para el filósofo italiano Massimo Pigliucci es inexistente la ciencia de calidad si carece de evidencia empírica, de modo que las teorías sofisticadas poco valen si adolecen de contraste con la experiencia¹. Él afirma que si bien se debe combatir los embustes como las posturas del terraplanismo, la homeopatía, o la negación a la evolución también se debe mantener el pensamiento crítico en todas las cuestiones importantes².

Massimo sugiere profundizar en los temas y conocer lo que se combate. Por ejemplo, la mayoría de los académicos menosprecia todo lo relacionado con el fenómeno de los objetos voladores no identificados, los ovnis. De cierto es que es muy difícil convencer a alguna institución tradicional para que otorgue apoyo para estudiar este tema. Sin embargo, la gente se inquieta con la presencia de objetos desconocidos que sobrevuelan sus casas, hospitales y escuelas. No necesariamente significa que la comunidad y gobierno deban temer a una invasión interplanetaria; es más simple: el pavor es hacia lo desconocido. La ciencia debería ser la primer arma contra tal aprensión.

En marzo de 2004, una zona federal restringida, cerca de pozos petroleros en Campeche, México, fue sobrevolada por militares equipados con videocámaras infrarrojas; buscaban algún posible traficante u otra actividad ilegal. Pero lo que observaron fueron cerca de 11 manchones brillantes en fila. Los objetos eran invisibles a ojo desnudo y al radar; la fuerza aérea fue incapaz de reconocerlos. El video se filtró³, de modo que varios medios de comunicación sensacionalistas retumbaron sus alarmas especulativas y absurdas.

¹Como la teoría de cuerdas en física.

²Este capítulo lo ilustré inspirado en el texto de Miguel Calvo Santos: «La muerte y la doncella. Vulnerabilidad, mortalidad, asco, sexo..., todo se da cita en esta alegoría zombie de Hans Baldung». Disponible en el portal HA! historia del arte. Acceso: agosto 2019.

³Video de los ovnis de Campeche: «Caso OVNI Campeche 2004». Publicado en la plataforma *Youtube* el 12 jun. 2016. Acceso: 6/agosto/2019.

Massimo⁴ y el escritor escéptico Robert Shaffer⁵ documentaron las explicaciones escuetas realizadas por diferentes académicos mexicanos, todos prestigiados⁶. Unos afirmaron que las imágenes eran de fragmentos de meteoros, otros que eran descargas eléctricas en la atmósfera, otro más dijo que era bolas de plasma, y una asociación opinó que se trataba de globos atmosféricos. Todas las explicaciones eran diferentes, ninguna sostenida por evidencia, pero cada una revelaba el campo de investigación del emisor. Estos académicos prefirieron declarar a manera rápida y pragmática para continuar con sus ocupaciones. Hubiera sido más honesto afirmar que se necesitaba más tiempo e información para brindar un informe sustentado. En mayo de ese año, se concluyó que lo visto en el fotocuadros eran fogonazos de combustible de las plataformas petroleras, una actividad de rutina.

¿Cómo se relaciona esta historia con la impartición de justicia?

De varias formas. Primero, por si solas las filtraciones son nocivas para la sociedad, pues son trozos sesgados de datos manipulados. Ese mal solo se combate con transparencia de información. Esa postura es la que le ha permitido avanzar a la ciencia y a la sociedad moderna.

Segundo, la postura de la réplica precoz es mala en todos los ámbitos. La respuesta sopesada por evidencia es el camino a seguir en la búsqueda de la verdad. Hace poco participé en un comité colegiado forense. La hipótesis presentada mostraba varios huecos, que provocaban preguntas naturales, incluso ingenuas. Lamentablemente, algunos compañeros se precipitaban contestando con absurdos que solo obstaculizaban la investigación. Si alguien pregunta: Al cubrir con trapos un arma de fuego corta, ¿qué tanto disminuye la intensidad del sonido?, y el interlocutor grita: ¡Disminuye a cero! Entonces tenemos un exabrupto, un caso de respuesta prematura⁷.

⁴1) Massimo Pigliucci, *Nonsense on Stilts*, cap. *The problem and the (possible) cure*, pag. 261 (2010). 2) Massimo Pigliucci - Skepticism and Epistemic Virtue, 2007. Video cargado en la plataforma Youtube el 8/ago/2017. Acceso: 6/ago/2019.

⁵Robert Sheaffer, *The Campeche, Mexico 'Infrared UFO' Video, Skeptical Inquirer*, 28(5) (2004).

⁶En diferentes momentos he tenido la oportunidad de compartir la sal y el pan con estos investigadores. Todos ellos son personas comprometidas con su trabajo y son exitosos. Me sorprendió mucho ver sus nombres marcados por esta anécdota. Parece que todos nos podemos equivocar, si nos descuidamos un poco.

⁷Las redes sociales digitales, de hoy en día, están repletas de respuestas en tiempo real. Es claro que la mayoría son impulsos en signos, lejos de algo revisado o reflexionado.

Para terminar

El economista Steven Levitt y el periodista Stephen J. Dubner, en su libro piensa como un freak sostienen que para resolver un problema, primero se debe decir: «no sé». Pero si usted prefiere los clásicos, Descartes afirma en su libro «Discurso del método»: No dar nada por sentado. Esa postura es la mejor que puede adoptar en la vida tanto como ciudadano, científico o forense. Representa el primer remedio contra las *fake news*.

¿Unas opiniones son mejores sobre otras? Esa es otra historia.

58 | Efecto Halo en la Corte



Figura 58.1: Detalle de «Eva, la serpiente y la muerte», Hans Baldung , 1510-1512. Vía Wikimedia. Aquí, la doncella, Eva, es más curiosa que temerosa (a diferencia de la Fig. 57.1). Este Adán es carente de la gracia, es un descarnado —entre su desnudez y su esqueleto— que aprieta el brazo de la mujer; mientras ella sujeta la cola de la serpiente con cabeza de comadreja. La cual se entrelaza entre la pareja y el árbol del conocimiento. Pero, la bestia muerde el brazo de Adán. Cerrando un círculo nefasto entre los personajes.

«Es imposible que sea culpable. Cuando nos conocimos me dio un fuerte saludo de mano.»

UNO de los sesgos más comunes y de más repercusión en nuestras vidas es el llamado efecto halo¹.

Para conocer su influencia en la corte, primero necesitamos hacer un ejercicio. Voy a usar seis palabras para definir a Paco: él es inteligente, trabajador, impulsivo, crítico, necio y envidioso. Ahora, sin leer de nuevo el texto, en un papel describe a Paco con tus propias palabras con un máximo de dos frases. ¿Lo tienes? Entonces, procedo a describir a Julio en seis palabras: él es envidioso, necio, crítico, impulsivo, trabajador e inteligente.

Ahora, del otro lado del papel, describe a Julio con solo dos frases. Si lo has hecho, tal vez te has dado cuenta de que tus descripciones son muy diferentes entre sí. Pero si las seis palabras de Paco son iguales a las de Julio². ¿Cómo puede ser esto posible?

El juego anterior es una emulación del experimento realizado por Salomón Asch en 1946. Los resultados indican que quienes escucharon la descripción de Paco tendían a definir a una persona virtuosa y tapaban los defectos. En contraste, las descripciones de Julio mostraban una persona de grandes fallas y escasos valores³.

En la secuencia de adjetivos, las cualidades intermedias (es decir: «im-

¹Estos párrafos están inspirados en los artículos de Hugo Sáez: El efecto halo: cómo las primeras impresiones moldean las siguientes impresiones, portal Medium (2018).

²Es posible que el efecto halo tenga un vínculo con el sesgo de género. Por ejemplo, algunos investigadores sostienen que las mujeres son más críticas con las personas de su mismo sexo; por ejemplo, evaluando negativamente su atractivo. Cuanto más atractiva es la mujer, mayores sentimientos de celos generaría. Si bien, la idea es polémica, si existen estudios de género y percepción que asientan que hombres y mujeres evaluamos de forma diferente, ver Cap. 40.

En 1974, Landy y Sigall muestran a un grupo de estudiantes un manuscrito mal redactado y se les adjuntó la fotografía de la autora. Los alumnos debían evaluar el escrito del 1 al 9. Si la imagen era una mujer atractiva, la nota media era de 5.2. Al usar una foto neutra, la nota media era de 4.7; pero cuando la mujer no era, la nota media bajaba a 2.7. Landy, D., y Sigall, H. (1974). Beauty is talent: Task evaluation as a function of the performer's physical attractiveness. *Journal of Personality and Social Psychology*, 29(3), 299–304.

³En 1950, el trabajo Asch ganó notoriedad por sus demostraciones sobre cómo la presión social puede inducir al error voluntario. Tales como Asch, S. E. «Forming impressions of personality.» *Journal of Abnormal and Social Psychology*, 41, 258-290 (1946). Mismos que inspirarían a pseudo-experimentos posteriores, como la famosa «la cárcel de Stanford», ver el Cap. 12.

pulsivo» y «crítico») son interpretadas como positivas o negativas según la impresión inicial. Si escuchamos primero “inteligente” y “trabajador” suman valor. Pero si los calificativos iniciales son «necio» e «envidioso» restan al prestigio del personaje. En pocas palabras, el orden de los factores sí importa. En términos populares, el dicho dice: la primera impresión jamás se olvida. ¿Por qué sucede esto?

Algunas explicaciones parten del hecho de que nuestra capacidad para procesar información es limitada, de modo que las palabras iniciales generan una imagen primigenia que filtra el resto. Este sesgo cognitivo le llamamos efecto halo, es por el cual la percepción de un rasgo particular influye en la percepción de los atributos posteriores.

En el marketing es muy utilizada la estrategia de causar una impresión positiva e impactante al presentar un producto nuevo a los compradores.

Un ejemplo más. El equipo de fútbol inglés *Leeds United* vivió su etapa de gloria entre 1961 y 1974, la cual se caracterizó porque sus jugadores se mantenían al límite del reglamento y porque antes de iniciar el partido sostenían una amena y educada conversación con el árbitro. Al momento en que el silbante debía decidir sobre una jugada polémica solía favorecer al muchacho que mostró simpatía por su trabajo, familia y vacaciones sobre el otro tipo que era un total desconocido.

Pero, ¿cómo afecta esto al mundo forense?

Pues en esencia se trata de influenciar a los juzgadores. Por ello, el abogado de defensa trata que su cliente se vista adecuadamente y muestre buen comportamiento durante las audiencias. Lo cual es confirmado por varios estudios con jurados simulados. Los acusados físicamente atractivos son considerados menos responsables de sus crímenes, por lo que son menos propensos a ser condenados y castigados con severidad que sus contrapartes poco encantadores.

Para terminar

Un rasgo particular, especialmente positivo, influencia la percepción de otras características. Tal vez en el fondo de nuestra mente pensamos que lo bello también debe ser bueno.

59 | La Cartera Perdida



Figura 59.1: Detalle de «Ofelia», John Everett Millais, *circa* 1851. Vía Wikimedia. Siguiendo el estilo romántico de la época, el cuadro fantasea al representar a la muerte. La belleza es engrandecida y los detalles son cuidados con esmero. Es impresionante los pormenores de la flora, la ingravidez del vestido, la correcta posición hidrostática del cuerpo, la gracia del rostro. Aunque Millais estudio la posición de cadáveres en el río, y que la modelo posó muchas horas sumergida; el artista omitió los signos cadavéricos que pudieran afear a Ofelia, la desdichada doncella de «Hamlet» de Shakespeare.

«Ya le respondí su cuestionario, ni idea de que trató, pero suerte con su tesis.»

HOY tengo algo especial que contarte:

Un joven entra a un edificio público. Camina directo hacia un escritorio, donde hay un empleado; y le dice: «Hola, me encontré esta cartera cerca de aquí». Entonces, pone una cartera sobre la mesa y la desliza hacia el encargado, mientras comenta: «Alguien la debió perder. Estoy de prisa. ¿Puede encargarse del asunto?» El joven sale del edificio sin dar más información o prueba de que entregó un objeto extraviado.

Con mínimas variaciones, esta misma historia ocurrió con 17,303 carteras, el edificio puede ser alguno de importancia para la vida civil. Por ejemplo un banco, un teatro, un museo, una oficina de correo, un hotel, una estación de policía, un juzgado, u otro. Esto sucedió en 355 ciudades, repartidas en 40 países.

No se trata de un juego extravagante, sino de un estudio de campo global para conocer cómo los incentivos económicos influyen la tasa de honestidad civil entre los países. Alain Cohn¹, de la Universidad de Michigan, EE.UU., y colaboradores publicaron los resultados en la revista *Science*, en julio de 2019.

El material de la cartera era transparente, mostraba una llave. También algunos papeles escritos en la lengua local, una lista de compras y tres tarjetas de negocio, mostrando el nombre del dueño y una dirección de correo electrónico. Además, contaban con la variable en cuestión: dinero. Pudieron carecer de tal o contener la suma de 13.45 dólares americanos, pero en la moneda local. Así, al momento, esto son 271 pesos mexicanos. Después de 100 días, si no llegaban noticias de la cartera, se daba por totalmente pérdida.

En general, los ciudadanos mostraron altas tasas de honestidad por regresar el dinero, casi integro. Pero, tal vez, porque las cantidades eran pequeñas, poco tentadoras. Por ello, los autores escogieron tres países –Polonia, Reino Unido y EE.UU.– para aumentar hasta siete veces la cantidad de dinero. Dejando hasta 94.15 dólares americanos (al momento, son 1896 pesos mexicanos). En estos tres casos la observación fue la misma, mientras más dinero tenía la cartera, mayor era la probabilidad de ser regresada.

¹Cohn *et al.*, *Civic honesty around the globe*, *Science* 365, 70–73 (2019).

De acuerdo con los autores, este comportamiento puede ser una combinación de interés altruista y una aversión de crear una autoimagen de ladrón, las cuales son fomentadas por el aumento de un beneficio material, fruto de la deshonestidad. En todo caso, la honestidad es esencial para el desarrollo económico y la salud de una sociedad, aunque suele estar en conflicto con interés propio. De modo que pueden existir ambientes más propicios para desarrollar tal virtud.

¿Cómo le fue a México en el estudio? A diferencia del todos los países, lo que más se regresaba era la cartera vacía. En un porcentaje menor del 25 %; incluso lejos de EE.UU. que regresaban la cartera con dinero en casi 35 %.

Para terminar

Este tipo de experimentos están inspirado en un estudio de Stanley Milgram² de 1963, llamado «la carta perdida». Estas investigaciones se centran más en el comportamiento que en la afirmación. Es decir, si pretendo conocer tus hábitos alimenticios te puedo entregar un cuestionario, pero las respuesta estarían muy sesgadas. También puedo revisar tu basura y darme una idea más fiel de que comiste en los últimos días. La gente, incluso en los laboratorios puede comportarse diferente a cómo lo hace en su vida cotidiana.

Si se quiere conocer fenómenos sociales de interés forense, se debe ir al campo. Evitando el ambiente artificial. De un modo similar como se estudia el crimen entre los animales, pero esa es otra historia.

²Anteriormente hablamos de otras investigaciones de Milgram, en particular sobre obediencia. Ver Cap. 12.

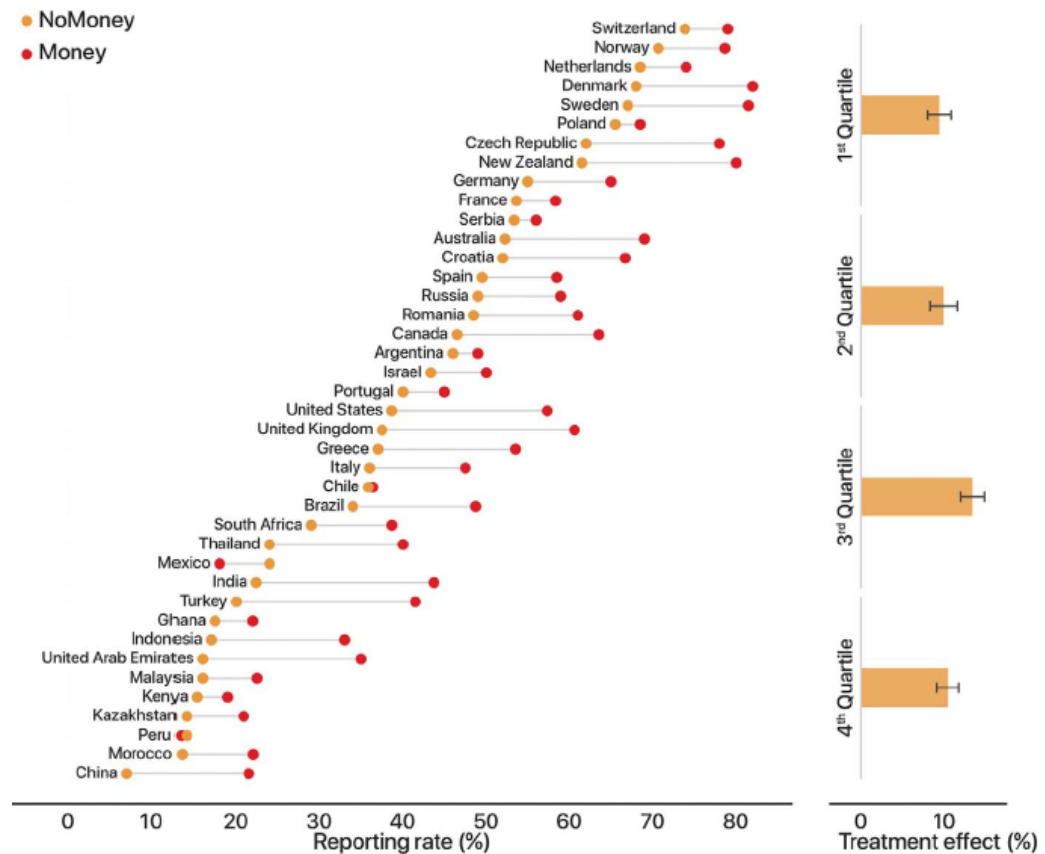


Figura 59.2: Porcentaje de billeteras extraviadas reportadas por país. (Izquierda) Billeteras reportadas sin dinero y con dinero, por país. (Derecha) Diferencia del promedio entre las condiciones «con dinero» y «sin dinero» entre los cuartiles en función de los informes absolutos. Las barras de error representan errores estándar de la media. Imagen vía: Cohn *et al.*, *Science* 365, 70–73 (2019).

60 | El Niño, la Geóloga y el Criminalista



Figura 60.1: Detalle de la ilustración en el interior de la letra *P*, en una edición del libro *Elementos de Euclides*, c. 1312. Vía Wikimedia. Como alegoría de la geometría, una mujer sostiene una escuadra en una mano, en la otra un compás. Un grupo de monjes, tal vez estudiantes, la observan. En la Edad Media, era inusual representar mujeres docentes. Aunque, era tradición que mujeres evocaran el saber; por ejemplo, Urania representaba a la astronomía.

«Solo los doctores hacen ciencia.»

¿CÓMO es la primera imagen que forma tu mente cuando te dicen que alguien es científico?

Varios estudios dan cuenta de análisis de los garabatos de niños al pedirles que dibujaran a un científico. El estereotipo es muy marcado en los últimos treinta años. Las imágenes representan a equipo de laboratorio, libros en las manos de hombres blancos, vistiendo lentes con batas desalineadas¹.

Hoy, te propongo pensar diferente. Imagina a un niño de una tribu de nómadas cazadores, a una geóloga y un criminalista de campo.

Primero el niño. Sin importar la latitud, su entorno es hostil, los recursos escasean y le demanda decisiones rápidas. Junto con su padre, encuentran la huella de un casco hundido en la tierra, el padre se pone en cuclillas para ver más de cerca. Le dice al joven cual animal dejó el rastro, si era un macho, si había más, si tenían prisa, si alguno de ellos va herido o si era demasiado joven o viejo. Esta información es suficiente para decidir continuar con la cacería y tal vez conseguir el alimento tan necesario para la familia.

El niño se pregunta: ¿cómo sabe mi padre tantas cosas con tan solo ver una marca?

La forma de la depresión, es característica del animal. Los machos suelen ser más grandes y pesados, dejando marcas más anchas y profundas. Si el vestigio es alargado: iba con prisa, si el animal está cojo: pondrá menos peso en la pata lastimada, dejando huellas asimétricas². Muchas operaciones de correlación se ajustan en la mente del cazador.

¹La prueba-de-dibuja-un-científico (DAST: *The Draw-a-Scientist Test*) es una pieza clásica de investigaciones sobre percepción de la ciencia; del cual, uno de los precursores es David Chambers. Desde mediados de los 60, se han realizado estos estudios en diferentes contextos. Uno de los resultados más interesantes es que los niños no suelen dibujar científicas; pero las niñas ocasionalmente lo hacen.

1) Toma, R.B., *et. al.* Una revisión del protocolo Draw-a-Scientist-Test (DAST). Revista Eureka, **15**(3), art. no. 3104, (2018). **2)** David I. Miller, *et al.* *The Development of Children's Gender-Science Stereotypes: A Meta-analysis of 5 Decades of U.S. Draw-A-Scientist Studies Child Development*, **89**(6), pp. 1943-1955 (2018). **3)** Meyer, C., *et. al.* *The Draw-a-Scientist Test in an African context: comparing students' (stereotypical) images of scientists across university faculties. Research in Science and Technological Education*, **37**(1), pp. 1-14. (2019).

²Existen muchas fuentes que pueden dar cuenta de estas líneas. A mi parecer, un buen acercamiento del tema de interpretación de huellas en la naturaleza se encuentra en: Escultismo para muchachos (1908) por Robert Baden-Powell.

El joven deberá estar muy atento para aprender de su padre, como éste lo hizo en su momento. Y como lo han hecho tras varias generaciones de otros rastreadores. Tal vez, el niño de un pisotón en la tierra y vea su propio indicio. Observará que al transcurrir el tiempo, las paredes de la huella se derrumban, basuritas van tapando su marca; de ese modo aprende a relacionar lo que ve y la evolución del signo. El niño pone a prueba lo que le dijeron que pasa. El niño tiene una actitud de científico, pues sus ideas las pone a contrastar con la realidad, y trata de crear nexos teóricos entre los fenómenos que observa.

Ahora, imagina a una mujer en sus 42 años de edad: de sonrisa amplia, pelo azabache y tez morena. Ella es Millarca Valenzuela, es geóloga chilena y analiza cráteres de meteorito. Ella también aprendió que mientras más superficial es un pozo, más antiguo es; algunos fechados antes del dominio de los dinosaurios. Sabe cómo funcionan los procesos de erosión para derrumbar los muros para medir el diámetro y la profundidad de la depresión y conocer que tan pesado y veloz fue el objeto del impacto. Igual que nuestro niño anónimo, ella también aprendió de adultos, a quienes cuestionó del modo y en tiempo correcto: ella realizó sus propias pruebas sobre la lógica de lo que le dijeron, así tratar de ver con sus propios ojos los efectos que le pronosticaron observar. A ella es fácil reconocerla como científica³.

Finalmente, imagínate a ti mismo en el rol de un criminalista bien entrenado y con espíritu científico. Entrás a un cuarto; su desorden va más allá de lo cotidiano. Hay objetos tirados y algunos manchones de sangre. Para leer estas huellas también recurríste a otros, que antes de ti estudiaron estos efectos. Por medio de libros, videos, o bien en una clase. Pero fueron más que relatos, también usaste pinturas y sangre de animales para hacer tus propias marcas. En ocasiones las preguntas eran muy pequeñas: ¿cómo cambia el manchón si uso otra herramienta?, ¿y si cambio de superficie, el indicio se desvanece más rápido?, ¿cómo cambian los signos si el movimiento es un poco más violento? Vas más allá de lo que dice el libro de texto, porque estás escribiendo nuevos capítulos.

³**1)** H Ugalde, *et. al.* *An integrated geophysical and geological study of the Monturaqui impact crater, Chile. Meteoritics & Planetary Science* 42 (12), 2153-2163 (2007). **2)** A Hutzler, *et. al.* *Description of a very dense meteorite collection area in western Atacama: Insight into the long-term composition of the meteorite flux to Earth. Meteoritics & Planetary Science.* **51** (3), 468-482 (2016).

Para terminar

Creo con firmeza que: el niño, la geóloga y este criminalista están haciendo ciencia. Son diferentes sus medios de tecnología, sus herramientas y enfoque para resolver sus dudas pero todos ellos tratan de profundizar para conocer qué fue lo que sucedió hace miles de años, hace unos días o hace unas horas. Pienso que cada uno de ellos avanza en encontrar soluciones a sus problemas mediante pequeñas pruebas, variaciones sutiles pero importantes, siempre siendo muy observadores. Siento que la ciencia no está solamente contenida en su objeto de estudio, sus grados académicos o experiencia de vida. Entiendo que la ciencia está en su actitud para buscar conocimiento para afrontar mejor los problemas que le interesan a cada persona.

La ciencia es una herramienta indispensable para la supervivencia de la humanidad, comunidades y de sus individuos. La actividad científica nos caracteriza como humanos. . . , pero esa es otra historia.

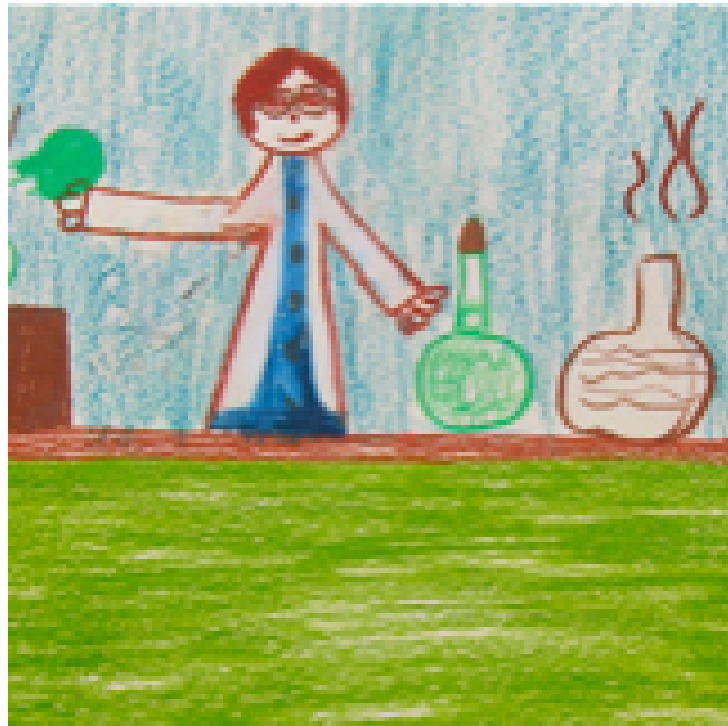


Figura 60.2: Ejemplo de imagen de prueba-de-dibuja-un-científico DAST de Chambers (1983). Vía Wikimedia. Es conveniente comparar este dibujo con las figuras 10 y 60.1.

61 | La Corte de los Cuervos



Figura 61.1: La balsa de la Medusa. T. Géricault, 1819. Vía Wikimedia. Hasta antes de esta obra, la tendencia en el estilo pictórico era el orden, pero este cuadro presenta una escena caótica y controlada, pues los elementos se revuelven pero también se comprende su acción. Casi en la esquina izquierda inferior, observamos un personaje dando la espalda al resto de sus compañeros y a los acontecimientos; ensimismado, él se ha resignado a la fatalidad. Al recorrer la mirada hacia la derecha, los personajes van volteando progresivamente sus cabezas, hasta donde algunos náufragos ayudan a alzarse a un joven que sobre su cabeza ondea su ropa, él representa la esperanza: trata de llamar la atención del buque diminuto sobre la línea del horizonte. En 1816, a 60 km de la costa, encalló la fragata *Meduse* que estaba sobrecargada con 400 tripulantes. Carente de suficientes botes salvavidas, el capitán abandonó a 147 personas sobre una balsa improvisada. Después de 13 días, solo lograron sobrevivir 15 individuos.

«No soy responsable de mis actos, solo soy un animal.»

EN el capítulo 38 hablamos sobre como las ideas de la neurociencia permean dentro de las cortes. Utilizamos el símil de que los animales son como máquinas (programadas por su química y su biología) en su actuar, por lo que carecen de responsabilidad en sus acciones. Esta idea se extrapola en los humanos que cometieron delitos y que deberían ser rehabilitados por bioquímicos en hospitales y no por celadores en prisiones.

Pero y si vemos el otro lado de la moneda. Ir más allá del individuo y observar el comportamiento de los grupos. Los animales pueden llegar a mostrar comportamientos sociales muy complejos, como puede ser la dinámica que se vive dentro de una corte. exploremos en breve la idea. Me voy a centrar en los cuervos pues son animales con una vida social variada, con amistades y rivalidades.

Primero, los cuervos son muy inteligentes¹. Alguno de ellos pueden resolver acertijos mecánicos, (igual que un niño de 7 años de edad), estas aves pueden construir sus propias herramientas². Por ejemplo, dejar caer guijarros en un bote con agua para que suba el nivel del fluido donde flota un alimento succulento; o bien, deslizar un palo de madera en una tuerca de metal para trasportarla. Ellos se pueden reconocer frente a un espejo. Lo más significativo, se apoyan como conjunto en situaciones de estrés.

Segundo, parece que los cuervos recuerdan a las personas involucradas en un trato injusto³.

J. J. A. Muller y colaboradores (del Departamento de biología cognitiva, de la Universidad de Viena, en Viena, Austria) les enseñaron a un grupo de cuervos a recibir costras de pan, y que estas las llevaran a otro humano para recibir, en intercambio, un pedazo de queso. ¡Ese era un trato justo! Pero después del entrenamiento, las aves se encontraban con un humano nuevo, quien recibía el pan y se comía el queso delante del ave. ¡Ese era un trato injusto!

¹Veit, L., Nieder, A. Abstract rule neurons in the endbrain support intelligent behaviour in corvid songbirds. *Nat Commun* 4, 2878 (2013).

²Barbara C. Klump, Mathieu Cantat y Christian Rutz, *Raw-material selectivity in hook-tool-crafting New Caledonian crows* (2019).

³**A)** Katie LanginJun, *Ravens remember people who suckered them into an unfair deal*, 5 (2017). **B)** J.J.A. Muller et. al. *Ravens remember the nature of a single reciprocal interaction sequence over 2 days and even after a month. Animal Behaviour*. Vol 128, p.69-78 (2017).

Después de casi un mes. Se repitió el ejercicio, con el humano justo, el injusto, además de incluir a otra persona, que era imparcial. El resultado es que los cuervos evitaban a toda costa hacer transacciones con el humano injusto. Esto se reportó en el 2007, en la revista *Comportamiento Animal*. Así, parece que los cuervos cuentan con una buena memoria, pueden reconocer rostros humanos, incluso los gestos⁴, y lo más relevante: identifican quien les ha hecho un mal.

Ahora, vamos a ver si tal parvada puede conformar un tribunal.

Está bien documentado que los cuervos forman familias. De modo que cuando un cuervo solitario invade un territorio, la parvada nativa lo trata como hostil, pues tratan de defender a sus parejas o comida. Estas peleas pueden terminar con la muerte del individuo a picotazos del grupo⁵. De este hecho, proviene la idea de que las aves pueden constituirse en un tribunal primitivo. Con todo, estos ataques fatales pueden tener otras causas, pues hay reportes de bandadas que accidentalmente matan a un compañero durante un juego.

Para concluir

Afirmar que los cuervos poseen un código de responsabilidad y sanciones o que forman un tribunal de justicia es demasiado romántico e ilusorio. Es pensar que Mowgli y sus amigos de «Libro de la Selva» (de Rudyard Kipling) existen y que hay que responsabilizar a los lobos por cazar a una liebre. Eso es absurdo.

Sin embargo, los delfines, los caninos, los primates y otros animales forman grupos organizados de estructura sofisticada. Que en ciertos aspectos, muy peculiares, se parecen a la sociedad humana. Tal vez, es la forma de comportarse de los individuos al necesitar un grupo. Para nada es mi intención defender una postura de antropoformismo. Es decir, no creo que los animales se comporten como humanos; al contrario, cuando los animales y los humanos comparten comportamientos similares, en muchos casos, nos encontramos con un fenómeno sustancial que deben presentar los grupos sociales.

⁴Video *Youtube*: John Marzluff Shows How Crows Will Recognize You (2012).

⁵Kate Jacobson, *Crows Do Not Forget And Definitely Don't Forgive - Welcome To Crow Court*. Ranker (2017). último acceso: 27/20/2020.

Si los seguidores del *neurolaw* se apoyan en la literatura del comportamiento animal para describir conductas singulares en una persona, también deben ser conscientes de que la misma mecánica aplica para la sociedad. De modo similar quien defiende el uso de inteligencia artificial para alcanzar la justicia debe saber que se puede emplear la inteligencia artificial para cometer delitos. Pero... esa es otra historia.

62 | I.A. Criminal



Figura 62.1: Detalle de la escena central del mural: «El Hombre en el cruce de caminos». Diego Rivera, 1934. Vía Wikimedia. En el centro de la obra aparece un obrero operando una máquina que controla el universo. El centro es entrecruzado por dos elipses, representando el microcosmos y el macrocosmos, en la base: la naturaleza, en la parte superior: la tecnología, del lado izquierdo: el socialismo; por último, del lado derecho: el capitalismo. Pese a que ya habían existido movimientos en contra del avance de la tecnología, en particular por los luditas en Inglaterra, entre 1811 y 1816. El sentimiento de principios del siglo XX era a favor de la incorporación de las máquinas a la vida laboral y cotidiana.

«*Con tanta tecnología, nos van a dominar las máquinas.*»¹

LOS usos novedosos de la inteligencia artificial (por brevedad: I.A.) y tecnologías similares son temas candentes por sus aristas éticas e imprevistas consecuencias sociales. Por ejemplo, en el capítulo 36 (titulado: Bots, Apps y Jueces) hablamos del uso de la I.A. para auxiliar a las cortes en alcanzar una sentencia justa.

Pero como toda herramienta, depende de quien la utilice. Por ejemplo, un martillo puede ser usado para construir una casa o bien para romper un cráneo. Entonces, dependiendo de las personas, una tecnología más sofisticada puede ser benéfica o maliciosa. Ese es el caso de la I.A.²

Para nuestro fin inmediato y para el computólogo, la inteligencia artificial se refiere a una máquina capaz de percibir elementos específicos en un entorno cambiante; además cuenta con la flexibilidad para decidir cómo optimizar el posible éxito de una tarea definida.

Al momento, la literatura especializada da poca cuenta de cómo la I.A. facilitaría ciertas ofensas, ya sea dando una versión tecnicada de un delito conocido o bien ofreciendo un abuso totalmente nuevo. Aquí, mencionaré tres vertientes principales de la inteligencia artificial para el crimen³.

¹Entre 1811 y 1816 surgió el movimiento ludita, encabezado por artesanos ingleses que protestaban contra la tecnología que los destituía de sus empleos. Los rasgos principales de este movimiento los encontramos actualmente en varios personajes, incluso dentro del discurso de terroristas como *Unabomber*. En múltiples obras de ciencia ficción también se recurre a este tema como una forma de expresar el temor al desplazamiento y el control.

²Una buena nota al respecto se encuentra en: Federico Pistono, Roman V. Yampolskiy *Unethical Research: How to Create a Malevolent Artificial Intelligence* Arxiv (2016).

³King, T.C., Aggarwal, N., Taddeo, M. et al. *Artificial Intelligence Crime: An Interdisciplinary Analysis of Foreseeable Threats and Solutions*. Sci Eng Ethics pp 1-32 (2019).

1) Delitos Económicos

En esta sección se incluye la alteración de bases de datos y registros contables, así como vulnerar las transacciones, la colusión y la manipulación artificial de precios en el mercado. El computólogo Martínez-Miranda y colaboradores⁴ en el 2016 declaran la factibilidad de cómo ciertos agentes de I.A. pueden difundir desinformación para guiar el mercado de valores hasta que una compañía predeterminada obtenga una alta ganancia. En otra investigación, Seymour y Tully⁵ en el 2016 programaron bots⁶ que suplantaban identidades y atacaban blancos específicos para que las personas ingresaran a sitios web donde se les sustraía datos personales y digitales. La formación de los perfiles de ataque y selección de las víctimas es un tipo de uso perverso de la I.A.

2) Productos ilícitos

El tráfico, venta, compra y posesión de equipo y sustancias prohibidas suministradas por drones y vehículos autónomos es la principal preocupación para los visionarios de los delitos del mañana. Sin embargo, es un tema más tangible y por tanto de control similar al uso de otros medios para mover productos. Por otro lado, para las redes sociales digitales (como *Twitter* y *Facebook*) es un problema serio la proliferación de bots que interactúan en el sistema, buscando perfiles concretos para ofrecer productos prohibidos. ¡Claro! Tal acción es sin el consentimiento de los administradores de la red social, pero sin medidas concretas para su erradicación. Por caso, un algoritmo rastrea a usuarios con ansiedad, al localizar uno (como puede ser un adolescente) entabla una conversación y ofrece la venta de un medicamento restringido. Son muchas las variantes para esta pequeña historia de transacción ilegal.

⁴Martínez-Miranda, E., McBurney, P., & Howard, M. J. (2016). *Learning unfair trading: A market manipulation analysis from the reinforcement learning perspective*. Proceedings of the 2016 IEEE conference on evolving and adaptive intelligent systems, EAIS 2016 (pp. 103–109).

⁵Seymour, J., & Tully, P. *Weaponizing data science for social engineering: Automated E2E spear phishing on Twitter* (2016).

⁶En este texto, bot es un acortamiento de la palabra robot, empleado en el ámbito de la informática para referirse al programa que recorre la red llevando a cabo tareas concretas. En otros ámbitos es una forma de insultar el comportamiento de personas alineadas a una ideología.

3) Ofensas contra las personas

Alcanzamos a vislumbrar que el acoso y la difamación son dos de los principales problemas en este rubro. La acción repetida e intencional de causar estrés y alarma en las personas parece ser parte de las redes sociales como Twitter⁷. Algunos bots se han programado para transmitir mensajes de odio, para hacer más visible o bien ocultar alguna noticia, así como la manipulación de encuestas electrónicas. Un caso interesante es Tay, el bot de conversación programado por la compañía Microsoft en el año 2016. Tay se diseñó para imitar el lenguaje de una adolescente estadounidense y aprender por medio de interacciones en Twitter. Después de 16 horas se canceló el proyecto. Tay lanzaba mensajes ofensivos, racistas y con carga sexual aprendidos por platicar con los twitteros, que de mínimo, eran unos picaros.

En otro uso criminal. La I.A. puede crear videos sintéticos. Combinando imágenes y rostros reales, en un proceso más sofisticado del «copia y pega», puede crear films pornográficos o de desinformación que atenten con la reputación de la gente. En el Cap. 75 profundizo sobre los llamados *deepfake* o también conocidos como los «videos ultrafalsos».

Para terminar

Hay crímenes conocidos que pueden ser asistidos con la I.A. y otros que pueden ser nuevos. La investigación y regulaciones de la inteligencia artificial pretenden balancear los beneficios de la innovación contra cualquier daño potencial de esta disrupción. La I.A. es un área joven e interdisciplinaria que inicia en las ciencias duras y alcanza las socio-legales.

No hay que temer a la inteligencia artificial, pues su mal uso puede ser mitigado si los ingenieros y los abogados, si trabajan juntos. Estamos a tiempo de prevenir y evitar las explicaciones forenses a «toro pasado». Pero... esa es otra historia.

⁷Lo cierto es que las emociones negativas causan más interacción entre los usuarios de redes sociales. Añadamos que la administración alienta en cierto grado algunas expresiones para que sean virales. Berger, Jonah A. and Milkman, Katherine L., *What Makes Online Content Viral? Journal of Marketing Research*, pp. 547-7193 (2009).

63 | Espíritus y Científicos



Figura 63.1: Últimos pensamientos y visiones de una cabeza guillotina. Joseph Wiertz, 1853. Vía Wikimedia. Mucho antes de la invención del cinematógrafo, Wiertz nos presentó una visión cinemática (con tres paneles) para representar una ejecución por guillotina. El primer tablero insinúa una vista inferior del cuerpo decapitado: en la parte baja, un personaje apunta su dedo hacia arriba para guiar nuestra mirada. El segundo panel muestra una vista superior: el cuadro se divide entre el cuerpo precipitado y la cabeza separada que reposa en la esquina inferior derecha. La última, y tercer escena, se interpreta como los últimos pensamientos del condenado, pues su carga de expresionista afecta la forma de los personajes y objetos. Es de suponer, que el artista afirma que la cabeza, ya apartada del cuerpo, todavía es capaz de pensar.

«Gracias a la ciencia comemos petroleo.»¹

SON sinuosos y llenos de desviaciones los senderos que siguen los científicos para la humanidad alcance un conocimiento. Sin embargo, etapa tras etapa, se va formado un saber firme.²

Tal fue el caso de la electroencefalografía, que es la unión de la neurología y la electricidad. Desde principios del siglo XIX se sabía que los músculos y nervios podían conducir la electricidad y reaccionar a impulsos eléctricos.

Luigi Galvani hacia demostraciones públicas donde aplicaba impulsos eléctricos a las patas retiradas de una rana, mostrando grandes contracciones musculares. Estos espectáculos debieron inspirar a Mary Shelley, en 1818, a publicar la novela Frankenstein o el moderno Prometeo.

En 1870. Tras la batalla de Sedán, en la guerra franco-prusiana, los médicos militares prusianos se paseaban entre los muertos buscando cuerpos con heridas que dejaran el cerebro al descubierto. Llevaban una batería eléctrica conectada a dos terminaciones metálicas con las que estimulaban las áreas laterales del cerebro. Los médicos observaron que cuando aplicaban descargas eléctricas a un lado del cerebro se movían las extremidades del lado contrario del cuerpo. Este macabro descubrimiento confirmó que el cerebro producía y transmitía señales eléctricas.

Así llegamos al Dr. Hans Berger, quien creía en la telepatía, es decir la idea de que los pensamientos y sensaciones se pueden transmitir de un cerebro a otro por canales desconocidos. Berger deseaba aplicar los métodos de la ciencia para encontrar los fundamentos físicos de esos supuestos canales de comunicación telepática para tratar de demostrar que este fenómeno existía.

Al principio Berger estudió el flujo de la sangre en el cerebro para usarlo como medida indirecta de una supuesta energía psíquica que sería el fundamento de las ideas y sentimientos. Así, Berger observó que el cerebro recibe mucha sangre del corazón. En efecto, el cerebro usa el 20 % de la sangre de

¹Agradezco a Blanca Salces por su monologo en el programa: «John y Sabina - ¿Hacia dónde va la ciencia con la 4T? (María Elena Álvarez-Buylla)». Transmitido en vivo el 24 sep. 2019. Se suponía que era una pieza de comedia, pero mostró mucho del modo de pensar de quienes ven, de mínimo, con recelo el quehacer científico.

Y pues bien, no es gracias a la ciencia que comemos algún hidrocarburo. Es por el uso de tal conocimiento, es por la tecnología. Parafraseando a Mario Bunge, la búsqueda de conocimiento debe ser libre de restricciones, las aplicaciones deben someterse a normas.

²Estos párrafos son una adaptación del artículo: V. Torres-Zúñiga, Mover objetos con el pensamiento: ilusión y realidad. Revista ¿Cómo Ves? No. febrero 2014.

cada latido. Es una gran cantidad de sangre y el cerebro pulsa con sus ires y venires.

Después de una cirugía craneal, algunos pacientes conservan regiones con fisuras que dejan abierto el paso al cerebro. En estas regiones, Berger media presión de la pulsación cerebral debía al flujo de sangre. Berger encontró que las pulsaciones cambian con los estados mentales del paciente; por ejemplo, cuando pasa del placer al temor. En 1924, en un joven de 17 años, Berger insertó electrodos entre sus fisuras craneales, contactando con la superficie del cerebro para transformar los pulsos en una gráfica. Ese fue el primer electroencefalograma.

Berger observó que, cuando el muchacho cerraba los ojos y se relajaba, su cerebro producía señales eléctricas de mayor amplitud y de un ritmo relativamente lento. En contraste, cuando el muchacho abría los ojos la amplitud de la señal disminuía y el ritmo se aceleraba.

Berger tardó cinco años en reportar sus observaciones y sus colegas lo recibieron con extremo escepticismo. Además de sus creencias psíquicas, lo desacreditaba su ignorancia total de las bases técnicas y físicas del método que usaba. Hasta 1934 cuando otros investigadores confirmaron sus descubrimientos y Berger ganó reconocimiento mundial. Con las nuevas aportaciones, la investigación de la actividad eléctrica del cerebro avanzó más rápido y hoy es muy utilizado hasta en clínicas.

Por último

La historia de Hans Berger y la electroencefalografía muestra un rasgo que se repite en la historia de la ciencia: el del investigador que, buscando confirmar una creencia posiblemente sin fundamento, llega sin querer a resultados científicos que luego se consolidan. Los ejemplos abundan. La astronomía moderna surgió en parte de intentos de mejorar las predicciones astrológicas. La química se benefició del trabajo de los alquimistas, que buscaban transformar en oro los metales viles. Así, el afán de demostrar la telepatía llevó a Hans Berger a inventar el electroencefalógrafo y descubrir los ritmos de la actividad cerebral. En la construcción de la ciencia y la tecnología las motivaciones acaban por borrarse. Quedan sólo los resultados.

Tópico	Número de libros
Teología	447 (27.2 %)
Alquimia	169 (9.6 %)
Matemáticas	126 (7.2 %)
Física	52 (3.0 %)
Astronomía	33 (1.9 %)

Tabla 63.1: Desglose por categorías de los 1752 libros encontrados en la biblioteca personal de Newton después de su muerte. Es claro que Newton estaba ansioso por conocer más de temas metafísicos que de la naturaleza. Eso solo era una faceta de lo compleja que era su personalidad.

64 | Una Ciencia Bisoña



Figura 64.1: El juicio de Salomón, Rafael Sanzio, 1518 y 1519. Vía Wikimedia. Los valores de la sociedad son delatados por el modo en que resuelven justicia. En la época antigua, sin importar la religión, los jueces eran gobernantes inspirados de sabiduría divina. La imagen recuerda el famoso recurso deductivo de Salomón, rey de los judíos, para resolver la disputa de maternidad entre dos mujeres, el hijo de una de las cuales había muerto; ambas declaraban ser la madre del niño vivo, ver el Libro I de los Reyes (3:16-28). Hoy, se ordenaría una prueba de ADN y la sentencia sería más acorde al signo de nuestros días: el conocimiento científico.

«Cada vez que la ciencia encuentra una solución, crea un problema.»¹

TE voy hacer una pregunta: ¿A quién percibes como un precursor directo en tu quehacer profesional? Un médico podría nombrar a Hipócrates, o ser más progresista y señalar a Luis Pasteur. Por su parte un físico recordaría a Galileo Galilei o bien a Isaac Newton. Para la mayoría de los campos de conocimiento se reconocería como padre fundador a alguien que vivió hace más de 100 años. Sin embargo, para la ciencia forense tal personaje sería casi un contemporáneo, alguien que caminó entre nosotros. Revisemos la idea de que la ciencia forense es joven en nuestra sociedad del conocimiento.

Es cierto que existen historias de que en la antigua china se resolvían crímenes mediante el ingenio, pero este marco de referencia es poco parecido al investigador forense actual. De modo que pocos se sentirán identificados con los métodos de investigación de la Roma antigua o las ordalías medievales. La ciencia forense se percibe como más actual. La parte interpretativa y aplicada de las reglas sigue siendo dominio del derecho, área que si cuenta con una tradición añeja, pero los temas sobre determinar la existencia de un hecho: es el reino de la ciencia. Enfoquemos ahí la vista.

Si seguimos la evolución de algunas disciplinas como la química, la biología o el derecho penal, encontramos entre sus pioneros más destacados a Antonio Lavoisier (quien murió en 1794), Carlos Linneo (fallecido en 1778), Cesare Beccaria (finado en 1794), todos ellos remontan su obra varios siglos atrás. Pero con la ciencia forense solo necesitamos retroceder apenas un siglo. Edmond Locard, el fundador del primer laboratorio moderno de investigación criminal, falleció en 1966. Hace 53 años.

¹Una vez más, agradezco a Blanca Salces por su monologo en el programa: «John y Sabina - ¿Hacia dónde va la ciencia con la 4T? (María Elena Álvarez-Buylla)». Transmitido en vivo el 24 sep. 2019. En un breve tiempo otorgó muchos dichos anti-ciencia, pocos de comedia.

La ciencia ha resuelto muchos problemas, su tecnología derivada es la que permitió que lográramos ver a Salces por un medio audiovisual, como es la televisión digital. Pero nadie podría prevenir las consecuencias de tal actuación. Faraday descubrió la relación entre magnetismo y electricidad, Marconi cómo transmitir datos sin necesidad de cables; creo que es un disparate culpar a estos dos investigadores por los contenidos que se transmiten (hoy por hoy) por lo que le llamamos televisión pública.

Veamos desde otra perspectiva. En 1925 estalló la revolucionaria teoría de la mecánica cuántica, que estremeció el paradigma de la física tradicional. Por su parte, en 1915, falleció Hans Gross, juez austriaco promotor de la investigación metódica y fundamentada en evidencias físicas, médicas, químicas, y de otras áreas científicas. La obra de Gross se revela a la tendencia de conducir pesquisas superficiales y subjetivas, acostumbradas en su época. Así, la mecánica cuántica y la criminalista, cada una en su ámbito, se les puede considerar modernas.

Vamos más a fondo con la idea. Si una técnica ha renovado a los procesos penales es la identificación de personas por medio del ADN. Pues bien, en 1987, Colin Pitchfork fue arrestado por violar y matar (un año antes) a Lynda y Dawn Asworth, ambas de 15 años de edad, en Leicestershire, Inglaterra. Este caso fue la primera ocasión donde una prueba genérica decidió un juicio. En un principio, la sentencia fue prisión perpetua. Después de una serie de apelaciones, en noviembre del 2017, a Pitchfork se le vio en público, caminando sólo en la calle, después de 30 años de prisión. Un día, es posible, por coincidencia o por elección, que Pitchfork se encuentre bebiendo café en compañía de Alec Jeffreys, quien desarrolló técnicas de la huella genética y del perfil de ADN desde 1985.

Para terminar

Aceptar que la ciencia forense es joven nos ayuda a comprender que también se encuentra en una etapa de progreso. Que los jóvenes que se cultivan en sus entrañas pueden convivir con facilidad tanto con los representantes de la vanguardia académica y con la tradición histórica. Además, nos brinda esperanza, pues donde hay juventud esperamos que crezca para bien. Me es claro que el desarrollo de la ciencia forense beneficiara a individuos y a la sociedad.

Si reconocemos que la ciencia forense se encuentra en una etapa embrionaria, entonces necesita apoyo para mejorar. Esto puede implicar que de su seno surjan conocimientos propios para prevenir y resolver crímenes, en lugar de depender de otros campos de conocimiento, pero eso es otra historia.

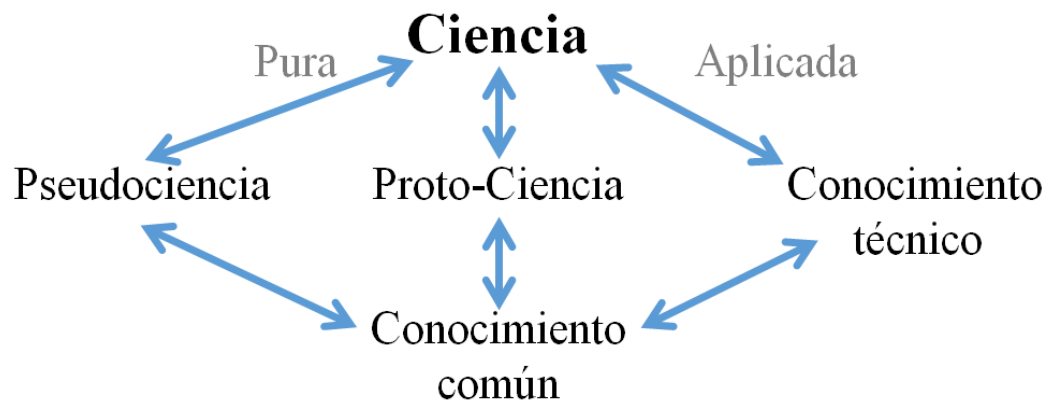


Figura 64.2: Líneas de comunicación entre la ciencia y otras ramas. De acuerdo con M. Bunge. La investigación científica, su estrategia y su filosofía (1979). ¿Dónde se ubica la ciencia forense?

65 | Una Ciencia Dependiente



Figura 65.1: «¡Y tenía corazón!», Enrique Simonet, 1890. Vía Wikimedia. Un desalineado médico legal pone atención al corazón extraído de la joven tendida sobre una mesa. Posiblemente, ella fue una prostituta: la mayoría de los cuerpos encontrados en el río Tíber (en aquellos días, el artista se encontraba en Roma) solían pertenecer a meretrices y se les asociaba el color rojizo en el pelo. En el siglo XIX, abundaban los pedidos de obras de corte cientifista, el detalle y los elementos de estudio médico lo sugieren. El título original de la obra parece ser: «El anatomista», pero en 1933, al llegar la obra a Málaga, España, se hace la interpretación de que el médico, después de abrirle el pecho a la joven, encuentra –incluso en ella– un corazón; es decir: la mujer tenía sentimientos. Así, un cuadro sobre el avance de la ciencia se trasformó en un instrumento moralizante.

«La ciencia occidental es la que ha producido los avances más deslumbrantes y, quizá, más inútiles como la llegada a la Luna.»¹

EL divulgador científico José Miguel Mulet, en el libro *una Ciencia en la Sombra*, sostiene que uno de los problemas de la ciencia forense es su alta dependencia con otros campos del conocimiento.

Vamos por partes con la idea.

Una característica de la ciencia es la cooperación entre áreas. Por ejemplo, los adelantos en ingeniería mecánica benefician a los astrónomos para construir mejores telescopios. Los progresos obtenidos por computólogos en inteligencia artificial benefician a los químicos para proponer moléculas novedosas y con propiedades deseables. Los avances en estadística son útiles para que los psicólogos puedan interpretar mejor sus estudios sobre el comportamiento humano. Por tanto, lo que debe extrañar es que un campo de conocimiento se aísle del resto.

En parte es lo que le sucede a las pseudociencias, como el zhorismo (que es la búsqueda de compuestos por medio del movimiento involuntario de un palillo), o la grafología o el uso de orines con fines medicinales. Al crecer la interacción con las ciencias se muestra más claro el engaño.

Pues bien, es cierto que la ciencia forense muestra mucha subordinación con otros campos. Por ejemplo, en el siglo XIX, algunos métodos de identificación humana surgieron de la necesidad policial de ubicar a los malhechores, pero la mayoría de tales propuestas cayeron en desuso. La dactiloscopia sobrevive a la tal siega; pero, hoy por hoy, es blanco de cuestionamientos metodológicos y de interpretación incluso en condiciones ideales.

En contraste, los desarrollos en química y en particular en toxicología se hacen desde la perspectiva de la reacción del cuerpo a la dosis, pero no sobre la legalidad de la sustancia. Otro ejemplo, es el esfuerzo de los ingenieros y físicos para brindar instrumentos dedicados a la identificación de materiales, estos artefactos se construyen pensando en las necesidades del químico y luego de su consecuencia en la corte, es lo que se demuestra al seguir la historia

¹El 5 de mayo del 2015, el San Cristóbal de las Casas, Chiapas, en el seminario “El pensamiento crítico frente a la hidra capitalista”, organizado por el EZLN, la bióloga Álvarez-Buylla opinó que «La ‘ciencia occidental’ ha producido los avances más deslumbrantes y, a la vez, más inútiles, como la llegada a la luna.» **A)** Periódico el Economista, Eduardo Ruiz-Healy, «El disparate de Álvarez-Buylla» 21 de julio de 2019, 22:03. Último acceso: 26/02/2020. **B)** Audio (formato .mp3) en Radiozapatista.org.

tecnológica de las espectroscopias infrarrojas y de masas. Un ejemplo final sobre la dependencia entre campos, es cuando el austriaco Karl Landsteiner descubrió los grupos sanguíneos (en el año de 1927) o Edwin Southern con la hibridación del ADN (en los años 80), ninguno de los dos pensaba en resolver delitos, pero luego estas técnicas han sido básicas para la identificación de personas a través de la sangre cuando se relaciona con una controversia judicial. En las entrañas de la academia, en el año de 1985, fue Alec Jeffreys el primero en concebir su uso en los procesos judiciales.

Es cierto que todas las ciencias crecen por medio de la interacción de diferentes perfiles profesionales. Es sano que se comuniquen diferentes campos. Pero es poco claro los avances de la ciencia forense en su interior. La mayoría de sus logros son aplicaciones extraídas de otras ramas. Tal vez esta dependencia nace de la complejidad de nuestras preguntas planteadas y de las herramientas con las que contamos. Por ejemplo, si deseas estudiar el movimiento del planeta Marte, es fácil conseguir un telescopio y ser testigo del desplazamiento. Por otro lado, si quieres saber cómo se desarrolla la economía de un narcotraficante minoritario, entonces encontrarás muchos obstáculos de investigación especialmente operativos.

Para terminar

La ciencia forense muestra una alta interacción entre áreas, lo cual es más una característica que un defecto. De hecho, lo ideal es la integración armónica entre el pensamiento científico de vanguardia con las leyes vigentes y las sentencias.

En tal sentido, que nos dice la ciencia sobre el comportamiento deshonesto... , pero esa es otra historia.

66 | La Raíz de la Deshonestedad



Figura 66.1: Griegos y troyanos peleando por el cuerpo de Patroclo, Antoine Wiertz, 1836. Vía Wikimedia. La escena transcurre en la guerra de Troya. Las tropas aqueas tratan de rescatar el cadáver del joven héroe: Patroclo, quién muere a causa del príncipe troyano: Héctor. Posteriormente, Aquiles vengará a su amado y compañero de armas. El pasaje ilustrado corresponde a los versos del 202 al 238 del Canto XVIII de La Iliada. Wiertz solía pintar a gran escala; así, esta obra cuenta con dimensiones de 7×4 metros. Si bien el tema se había tratado antes, Wiertz imprime al máximo dramatismo teatral a la tragedia; las figuras se amontonan en posiciones incómodas, algunos a punto de realizar movimientos violentos. El iluminado cuerpo de Patroclo flota en la penumbra y entre los brazos de quienes pelean por él.

«Eso de hacer ciencia debe ser muy difícil, mejor ni acercarse.»

ES por medio de pequeños hábitos que podemos alcanzar nuestras metas. Pero que sucede si estos hábitos no son los mejores. ¿Cómo nos afectan en lo individual y en lo social?

Veamos uno en particular, que serían las pequeñas mentiras de un comportamiento deshonesto. Pues bien, Dan Ariely, es profesor de psicología y economía conductual en la Universidad de Duke, en Carolina del Norte en EE.UU. y es un apasionado investigador sobre el tema de la deshonestidad. Desde el 2002, ha participado en diversos estudios para medir este comportamiento. Algunos de ellos consisten en repartir una hoja con 20 tablas, cada una con 12 números de tres cifras decimales, la tarea de cada voluntario es encontrar en cada tabla el par de números que suman diez. Después de 5 minutos, cada participante debe pasar a un escritorio, a la vista de todos, e insertar su hoja de respuestas dentro de una trituradora de papel, después le dirá a una persona, encargada de la sesión, cuantas respuesta correctas obtuvo, con ello obtendrá una cantidad de dinero. Es decir, cuantas más respuestas correctas, mayor es la ganancia del participante. Los entrevistadores omiten hacer cuestionamientos.

Al terminar toda la prueba, los investigadores abren la máquina trituradora que solo cortaba la orilla de las hojas. De modo, que se puede cotejar las respuestas escritas con el testimonio del voluntario, los resultados dicen mucho sobre la naturaleza de la deshonestidad¹.

Por ejemplo, en promedio, son 4 las respuestas correctas; pero la mayoría de los participantes afirman que logran 6 respuestas correctas. En una variación del estudio, en lugar de que el entrevistador entregue directamente el dinero al participante, este recibe fichas; las que puede intercambiar después en un escritorio continuo. El resultado es un aumento de la deshonestidad al doble. Los investigadores conjeturan que entre mayor es la distancia entre nosotros y las consecuencias de una acción, mayor es la probabilidad de un comportamiento deshonesto.

Existe una tercera versión, donde el factor de la influencia de las personas entre nosotros se considera. Entre el grupo de participantes se insertó un actor, que casi inmediatamente de comenzada la prueba afirma haber terminado y sale del salón con el dinero en la mano. Era claro que era un

¹Claudia Hernández García, La ciencia de la deshonestidad. Revista ¿Cómo ves?, 243 (2015). Último acceso: 27/02/2020.

embustero y que también no había repercusiones negativas por su acción, de modo que el resto de las personas siguieron su ejemplo. Así, dentro de tal grupo se creó un contexto de deshonestidad aceptada como conducta. En otro momento, se le pidió al actor que se vistiera con la ropa de la escuela rival de donde se realizó el estudio. Aquí la trampa era evidente, pero el grado de deshonestidad disminuyó porque el tramposo se identificaba con un rival. Ese participante era solo un farsante dentro del círculo social del resto. Por lo que la deshonestidad no fue aceptada socialmente.

Después de experimentar con más de 40 mil personas, se puede constatar que 70 % de los participantes realiza algún tipo de trampa. De aquí podemos catalogar de tramposos descarados y tramposos discretos. Los descarados afirmaron contestar 20 preguntas correctamente, y los discretos solo hicieron un «poquito» de trampa. En el primero grupo solo había 20 personas, las que recibieron 400 dólares. El segundo grupo era más numeroso, de cerca de 28 mil personas, que recibieron 50 mil dólares. La deshonestidad de los tramposos discretos tuvo un impacto económico miles de veces mayor que el de los descarados.

Para terminar

Este tipo de estudios muestra claramente cuáles son nuestros comportamientos como sociedad, en contextos controlados. Es este tipo de trabajos que puede brindar la ciencia forense a favor de la gente, saber cómo es qué somos, sin ideologías, sin sesgos de agenda. Como investigador, confío poco en las conclusiones derivadas de los cuestionarios de pregunta directa. A las personas les podemos preguntar si se perciben como tramposas o no, pero es ante los escenarios que mostraran su comportamiento real. Al indicar la intención del cuestionario, se sesga la respuesta del participante. Incluso en las pruebas psicométrías (con su alta polémica) tratan de usar controles de contraste; mostrando sus problemas de interpretación por el modo en que se adquirieron los datos. En medicina existen cuestionarios con escalas de 1 al 10 sobre la percepción del dolor, creo que solo son útiles para conocer como ciertas acciones durante un procedimiento pueden mejorar el estado general del paciente. Nada más.

Con esta información, podemos tener una idea de como la jerarquía y la economía de nuestro alrededor puede afectar los índices de delitos... , pero esa es otra historia.

67 | Desigualdad y Crimen



Figura 67.1: Hambre, Locura y Crimen, Antoine Joseph Wiertz, 1853. Vía Wikimedia. Wiertz se fascinó por construir escenas melodramáticas y mórbidas. En este cuadro se fusiona la tragedia y el horror de la fragilidad psíquica, económica y física humana. Es de suponer, la madre ha perdido la razón (tal vez por el hambre) lo que la condujo al canibalismo de su hijo. Los detalles del rostro disonante a lo acontecido, los alrededores decadentes, la porción grotesca de la pierna del bebé que se alcanza a ver dentro de la olla; en conjunto crean una de las pinturas más perturbadoras sobre infanticidio.

PARA muchos economistas los tres principales factores que contribuyen al crimen son la desigualdad económica, la pobreza y el desempleo. El sociólogo y demógrafo Corrado Gini¹ (nacido en el año 1884 y fallecido en 1965) desarrolló un coeficiente que lleva su apellido, con el tiempo se ha convertido en una medida popular de la desigualdad dentro de una sociedad². Un coeficiente de Gini es un número entre 0 y 1. El valor 0 indica una absoluta igualdad; es decir una población donde todos los participantes ganan exactamente lo mismo. En contraste, un coeficiente de 1 indica una absoluta desigualdad; en otras palabras, se trata de una población donde todos ganan cero, excepto por un miembro que obtiene todos los recursos.

Este coeficiente puede orientar políticas públicas para alcanzar el desarrollo. Pues un cambio pequeño en este número implica diferencias muy grandes en la calidad de vida de la gente. Aunque el coeficiente de Gini es una pésima medida de bienestar. A nivel global, en el año 2016, los países con coeficiente de Gini más bajo son los europeos: Noruega, Eslovenia e Islandia; en el otro extremo, los tres países con mayor coeficiente de Gini son los países africanos: Seychelles, Comoras y Namibia³. Con todo, el coeficiente de Gini se puede obtener a nivel más pequeños: estatales, distritales, dentro de una calle.

Pues bien, regresemos a la temática forense, son varios los investigadores (principalmente economistas) los que se han interesado por este índice como una forma de medir el crimen por regiones. Al menos, desde 1982, encontramos trabajos académicos sobre este tema, obteniendo mayor popularidad por figuras mediáticas recientes. Por ejemplo, el canadiense, psicólogo clínico y crítico cultural Jordan Peterson cuenta con un video (muy celebrado) en la plataforma digital de *YouTube*⁴, ahí, él sostiene una hipótesis popular que afirma: si la desigualdad es alta, provoca en los individuos de estatus bajo sentirse frustrados y más propensos a cometer un delito. La idea es muy cautivadora, pues su hilo conductor es que una comunidad donde todos son ricos o pobres los recursos están igual repartidos y las motivaciones para cometer un crimen son bajas; pero donde unas cuantas personas poseen todo y el resto nada, la agresividad en jóvenes varones crece.

¹ Giorgi, G.M., Gubbiotti, S., *Celebrating the memory of corrado gini: A personality out of the ordinary. International Statistical Review* 85(2), pp. 325-339 (2017).

² Michel Lubrano, *The econometrics of inequality and poverty. Lecture 4: Lorenz curves, the Gini coefficient and parametric distributions*, (2014).

³ Base de datos e interfaz interactiva: GINI index (World Bank estimate) - Mexico. Último acceso: 26/02/2020.

⁴Youtube: Jordan Peterson - *Poverty causes crime? Wrong! - The Gini coefficient*, 6 mar. 2017. Último acceso: 26/02/2020.

Pues bien, por una parte la desigualdad económica es un efecto natural. En efecto, existe mucha evidencia empírica de que la mayoría de los efectos son producidos por una minoría. Por ejemplo, la mayoría de las entradas en *Wikipedia*, los posts en las redes sociales digitales, son procedentes por un relativo pequeño grupo de usuarios. En una organización de trabajo, la mayoría de los productos o ganancias son originados de una minoría de trabajadores. Así que admitamos que existe desigualdad, pero puede cambiar entre individuos. Es decir, el famoso y exitoso cantante de hoy; mañana será olvidado. El *bestseller* de este mes; será muy diferente al del próximo año.

Sin embargo, creo que esta idea económica subestima la complejidad del problema. A nivel internacional, con datos de entre 2007 y 2015, el coeficiente de Gini y la tasa de crimen violento muestra el efecto con baja correlación. A un nivel más local, con datos de los condados de California entre 2007 y 2010 tampoco se observa el efecto⁵. De modo que la evidencia empírica de la relación del coeficiente de Gini y los delitos, de más es controversial⁶.

Para terminar

Es importante contar con bases de datos que den cuenta de cómo son las tasas de delitos en el tiempo, para relacionarlas con las políticas públicas en la población. De estos datos se puede obtener información del camino mejor a seguir. Con todo, se debe ser cuidadoso de la vía escogida, puede estar inspirado en una idea muy brillante pero sin evidencia que la respalde, implicando una selección muy peligrosa para la sociedad.

⁵Wenbin Chen, Matthew Keen «*Does Inequality Increase Crime? The Effect of Income Inequality on Crime Rates in California Counties*» San Francisco State University (2014).

⁶Rufrancos *et al.*, «*Income Inequality and Crime: A Review and Explanation of the Time-series Evidence*» Social Criminol (2013).

68 | Principio de Pareto para Forenses



Figura 68.1: El suicidio, Antoine Wiertz, 1854, Vía Wikimedia. El efecto físico de un disparo directo a la cabeza es representado en esta instantánea pictórica. El suicida ha perdido el equilibrio, con la mano derecha activa de modo incomodo una pistola. Pedazos desprendidos de la cabeza se asoman entre la espesa humareda. Dos testigos simbólicos escoltan a quien es a la vez asesino y víctima. A la izquierda, un observador serio, oscuro, con signos de representar el mal. A la derecha, un ángel adquiere la posición de oración. En la esquina inferior derecha, tal vez, se encuentra una carta suicida. 23 años después, Manet pintaría una versión más apacible del mismo acto: Fig. 4.1.

«¡Señoría!, este hombre es alcohólico, pues la mayoría suele serlo.»

EL ingeniero y economista italiano, Vilfredo Pareto, a principios del siglo XX, al estudiar la distribución de la riqueza en Italia, encontró que el 80 % de la tierra pertenecía a un 20 % de la población y que esta relación se mantenía a lo largo del tiempo, pese a que la titularidad llegaba a cambiar.

Esta curiosa observación estadística y empírica pronto encontró otros ejemplos donde la mayoría de los efectos son causados por pocas fuentes. Aunque las cifras pueden variar. Por ejemplo en 70/30 o bien 90/10, a manera de referencia, este principio es conocido como regla de 80/20.

Uno de los promotores de la gestión de la calidad, el ingeniero eléctrico Joseph Juran popularizó esta idea aplicándola en áreas económicas. Así, Juran descubrió que en cierta fábrica japonesa el 80 % de los productos defectuosos prevenían de un 20 % de oficinas responsables, de modo que al concentrar sus esfuerzos en una pocas causas optimizó la eficiencia.

Hoy en día, la idea se popularizó entre los llamados gurús del estilo de vida, quienes aconsejan lograr más esforzándose menos, teniendo en mente que el 80 % de lo que conseguimos proviene de un 20 % de lo que realizamos. La sugerencia es prometedora al aplicarse en diferentes ámbitos desde ventas, o bien, hasta en la gestión de salud pública.

La regla 80/20 puede servir a la prevención del delito. Si las faltas a la ley se concentran en grupos característicos de cosas, lugares e incluso personas. Al enfocar los recursos dónde se presentan más crímenes, se puede obtener un beneficio anticipado.

El Departamento de Justicia de Estados Unidos de Norteamérica, por medio del Centro de Problemas Orientados a la Vigilancia comparte el documento llamado: *Análisis delictivo para la resolución de problemas en 60 pequeños pasos*, el cual está disponible por Internet. Aquí encontramos múltiples datos sobre la regla 80/20 en temas de seguridad. Así, los informes anuales muestran que:

- Los ladrones prefieren ciertos modelos de automóviles sobre otros.
- Los puntos críticos, en inglés llamados *hot spots*, muestran en un mapa que existen zonas que concentran una gran cantidad de casos.

- Otro ejemplo son agresores reiterados. Pues más del 50 % de los delitos fue cometido por un 5 % de malhechores.
- Víctimas reiteradas. En una encuesta se encontró que el 40 % de los reportes ante la autoridad fue realizado por solamente el 4 % de ofendidos.
- La mayoría de los arrestos son realizados por una minoría de policías.

Para cerrar

Para aplicar esta idea se requiere preparación en el operador. Es decir, que conozca los fundamentos de estadística, el uso de mapas, pensamiento crítico-científico. Pero necesita los datos, que son ladrillos para construir un buen plan de acción. Por ello, muchos gobiernos se esfuerzan para disponer su información para el estudio de los analistas, pues la transparencia permite la mejora social. En México, contamos con asociaciones como la organización *Data cívica* que presenta y promueve este tipo de trabajos por el bien social.

En tres capítulos hemos tratado sobre temas de economía aplicados a políticas públicas de interés forense, esto sería una perspectiva criminológica ambiental.

En tal sentido, surge la pregunta: ¿la contaminación propicia o inhibe a la delincuencia? Pero... esa es otra historia.

69 | Contaminación y Tasas de Crimen



Figura 69.1: El Asesino Amenazado, René Magritte, 1927. Vía Wikimedia. Las pinturas de Magritte se caracterizan por la ausencia de simbología, connotaciones o sustento para realizar un estudio; únicamente deja la impresión sobre el espectador, nada más. En esta misteriosa pintura surrealista, un asesino –listo para retirarse– recorre indiferente la escena de su crimen, incluso se da tiempo de escuchar un poco de música; pero desconoce que está a punto de ser atrapado. Al fondo, tres voyeristas contemplan la escena. Inusual en Magritte, pero podemos ver los rostros de todos los personajes.

«¡Académicos! Que saben ellos de resolver problemas reales.»

EL vínculo entre la exposición a la contaminación y la salud ha sido establecido fuertemente por varios estudios. Algunos científicos han trabajado desde la perspectiva epidemiológica, otros toxicológica, o bien la económica. En cualquier caso, se ha confirmado que la presencia de ciertas sustancias (*e.g.* como metales, ozono, hollín, entre otros) en el aire aumenta la tasa de enfermedades crónicas, problemas respiratorios y mortalidad. Desde hace unos pocos años, ha aparecido literatura con evidencia sugerente de una relación entre la mala calidad del aire y el deterioro (a corto plazo) en las habilidades cognitivas, deficiencias en la expresión del comportamiento y aumento de ansiedad.

Si bien, desde el año de 1999, existen reportes académicos que tratan sobre el vínculo entre la aire sucio y el comportamiento delictivo; al momento se carece de una teoría fiable que relacione el aumento de contaminantes específicos, las rutas neurológicas y psicológicas que deriven en individuos propensos a delinquir. De hecho, se sigue trabajando para saber si existe una correlación significativa entre polución y crimen.

Jesse Burkhardt, del Departamento de Agricultura y Recursos Económicos, de la Universidad del Estado de Colorado, EE.UU. y sus compañeros, publicaron un artículo notable en el boletín de alto impacto: *Revista de Economía y Gestión Ambiental*, en septiembre del 2019. Emplearon ocho años de datos abiertos del gobierno americano, desde el 2006 hasta el 2013, con el fin de evaluar la relación entre temperatura climática, partículas suspendidas, ozono y una clasificación extensa de delitos. Hablamos de una base de datos grande, de casi un terabyte. Los investigadores afirman haber encontrado relaciones positivas y estadísticamente robustas. Por ejemplo, un 10 % de aumento de la contaminación en aire, acrecienta el delito de asalto en hasta un 0.35 %. La cifra parece pequeña, pero el estudio fue a nivel nacional, de modo que la tasa de delitos violentos alcanza a materializarse como 1.4 billones de dólares americanos por año. Cantidad de dinero que sí atrapa la atención.

Con todo, no parece una relación acumulativa, pues una serie de malos días no implican que aumente esta estadística criminológica. Es decir, se detiene en un tope. Además, los autores dicen que los efectos de partículas suspendidas son más significativos a temperaturas bajas (como ciertos días en Nueva York), pero que el ozono cobra relevancia en entornos donde las temperaturas son altas (como ciertos días en California). Ahora bien, no se encontraron relaciones con otros tipos de ofensas, tales como los delitos

contra propiedad.

Para terminar

Cuando el entorno es claramente violento, la política pública contra crimen apunta a las causas más relevantes, ahí donde se pueda ver un cambio. Es sorprendente que una fuente a considerar pueda llegar a ser la polución. Sin embargo, al carecer de una teoría satisfactoria es muy osado fundamentar un programa del gobierno en evidencia empírica solitaria. De ahí la importancia de replicar tales estudios en ciudades con problemas en la calidad del aire, como en China, Reino Unido, ¡y claro México! Actualmente, muchos investigadores en la UNAM estamos trabajando en esta línea de investigación vinculante. Será emocionante ver los resultados.

70 | Miscelánea de Huellas Dactilares



Figura 70.1: *In ictu oculi* («en un abrir y cerrar de ojos»), Juan de Valdés Leal, 1670-1672. Vía Wikimedia. Un esqueleto porta un ataúd y una guadaña en el brazo izquierdo. Mientras que con la mano derecha apaga la llama de una vela que simboliza la vida humana; a sus pies varios objetos representan la futilidad de las vanidades humanas frente a la certeza de la muerte.

«Perito de que depende este fenómeno, depende de todo»

LA verificación confiable de la identidad de las personas siempre ha sido importante para las sociedades. Por ejemplo, para realizar transacciones económicas, acceder a información privilegiada o bien en casos penales. Los criterios para acreditar la identidad han sido diversos y han cambiando con el tiempo. Por ejemplo, los antiguos babilonios y persas ya usaban la impresión dactilar para firmar –sobre arcilla– los documentos importantes. Desde esa época se consideraban estas trazas como detalladas, únicas, difíciles de alterar y durables a lo largo de la vida de cada persona. Hablemos un poco más sobre las huellas dactilares. Estos patrones son surcos y crestas localizadas tanto en las yemas de los dedos, las falanges y las palmas de las manos, además, de los dedos y plantas de los pies. Se pueden alterar mediante un corte atravesando la epidermis, que es la capa externa de la piel, hasta alcanzar a la dermis. Sin embargo, la marca seguirá siendo particular por la cicatriz adquirida.

Los intentos por cambiar la huella dactilar han sido variados y frecuentes. Por ejemplo, en 1930, el asaltabancos norteamericano, John Herbert Dillinger trató de esfumar sus surcos y crestas mediante procesos dolorosos con ácido y fuego. Después de un tiempo, la piel le volvió a nacer¹.

En 1941, el delincuente Robert J. Phillips, alias Rosco Pitts, se sometió a una extirpación de yemas, en su lugar se injerto piel del abdomen. Cuando fue capturado la identificación se realizó mediante las palmas de las manos².

En el 2005, en la frontera entre México y EE.UU. fue aprendido (por narcotráfico) Marc T. George, quien antes se había sometido a una cirugía similar a la Phillips pero injertando piel de los dedos de sus pies³.

Con todo, el reto mayúsculo para la identificación dactiloscópica es en quienes comparten una relación profunda en su material genético. Hasta mi conocimiento se carece de datos sobre clones. Pero en el caso de los gemelos idénticos es posible que los sistemas automáticos logren distinguirlos a pesar de que sean sutiles las diferencias de los trazos que poseen sus dedos ⁴.

¹Landamark cases in the history of finger print science , XVII All India Conference of directors of figer print bureax at Haryana pólice academy (2017).

²item.

³**A)** *The sydney morning Herald, Mexican doctor accused of removing drug dealer fingerprints* (2007). Último acceso 27/02/2020. **B)** Jim Fisher, *Forensics under Fire* (2008).

⁴**A)** Janardhanan, J., Shetty, M., Ashoka, B., *Analysis of difference in skin ridge density among identical twins*, *Indian Journal of Forensic Medicine and Toxicology* 13(4), pp. 58-63 (2019). **B)** Debta, F.M., et. al. *Heritability and correlation of lip print, palm print,*

Tales resultados nos confirman que las huellas dactilares son la consecuencia de cierta información genética, aunque existen más componentes en su formación. La hipótesis convencional de la génesis de las huellas dactilares es que en la etapa de gestación de una nueva vida se producen una interacción de fuerzas elásticas entre la epidermis y la dermis. Algo parecido a efectos de convección y dilatación aleatoria.

Pues bien, en el año 2011, en la Revista Biología Teórica y Modelado Médico, Diego Garzón Alvarado y Angélica Ramírez Martínez, de la universidad de Colombia, añadieron a esta hipótesis una idea concebida por el matemático Alan Turing, añadieron ecuaciones con reacciones químicas locales, donde las sustancias se transforman unas a las otras y luego se dispersa alcanzando el equilibrio; y careciendo de homogeneidad. Es como cocinar un dulce de palanqueta con muchas semillas, la golosina final es bastante rígida; es decir es estable, y se distinguen sus elementos; es decir es heterogéneas⁵.

Esta misma perspectiva ha servido para recrear los patrones de manchas en leopardos y las rayas en cebras⁶. Es maravilloso ver como los números construyen, sobre un volumen, una huella dactilar virtual.

Para cerrar

Hoy en día, como elemento biométrico la huella dactilar está lejos del declive, pero en el área forense parece languidecer... pero esa es otra historia.

fingerprint pattern and blood group in twin population, Journal of Oral and Maxillofacial Pathology 22(3), pp. 451A (2018).

⁵Diego Alexander Garzon Alvarado, Angélica Ramírez, Dorian Luis Linero Senegra , *A model of cerebral cortex formation during fetal development using reaction-diffusion-convection equations with Turing space parameters. Computer Methods and Programs in Biomedicine* 104, 3 p.489-497 (2011).

⁶Jeong, D., et. al. *Numerical simulation of the zebra pattern formation on a three-dimensional model, Physica A: Statistical Mechanics and its Applications-* 475, pp. 106-116 (2017).

71 | Ley de Benford y Fraude Electoral



Figura 71.1: La conquista de la energía, José Chávez Morado, 1952-1953. La pieza es un mural sobre la fachada del Auditorio Alfonso Caso (parte de la antigua Facultad de Ciencias), en Ciudad Universitaria de la UNAM; simboliza la lucha de la humanidad para dominar el fuego. Pero se puede interpretar como parte del mito de Prometeo y la obtención del conocimiento. En el extremo izquierdo, tres hombres están desvalidos rodeados por la oscuridad y el peligro de la naturaleza y la superstición. Sin embargo, al descubrir el fuego, iluminan su camino para lograr sobrevivir, progresar y evolucionar; hasta que descubren la energía atómica, que es cuando la humanidad trasciende, después de un traspies. Los árboles de los extremos son un binomio simbólico. El árbol seco (a la izquierda) representa la ignorancia, el árbol con frutas doradas (a la derecha) la sabiduría.

«Los abogados no necesitamos estudiar estadística.»

EN el siglo XVII se descubrió una herramienta para hacer más fáciles los cálculos matemáticos, pues convierte las potencias en multiplicaciones, y las multiplicaciones en sumas. Se llama función logarítmica.

En aquellos días, cuando no existían las computadoras, tanto científicos, ingenieros y banqueros consultaban libros que contenían tablas de números que permitían hacer las operaciones de un modo más cómodo. Estos libros solían encontrarse en bibliotecas públicas y era grande su demanda para su consulta.

En 1881, el matemático y astrónomo Simón Newcomb se percató que las tablas logarítmicas mostraban mayor desgaste en las primeras páginas que en las últimas. Es decir, que las hojas relacionadas con los primeros dígitos (o sea el 1, 2 y 3) se encontraban en peores condiciones que los folios de los últimos dígitos (o sea el 7, 8 y 9). Sin importar el campo de conocimiento, el mismo patrón de daño lo mostraba el libro consultado por el astrónomo que por el contador. Por este simple hecho, Newcomb conjeturó que los dígitos iniciales muestran una diferente probabilidad de ocurrencia. En otras palabras, el dígito 1 aparece con mayor frecuencia, seguido del 2, y así hasta el 9 que es el menos frecuente en aparecer como un primer dígito.

En 1938, el ingeniero Albert Benford Jr., quien trabajaba para la compañía *General-Electric*, observó el mismo fenómeno; y emprendió un registro enorme de datos entre los que destacan áreas fluviales, poblaciones en ciudades, datos financieros, promedios de la liga americana de baseball, incluso números de direcciones de personas. Todos seguían el mismo patrón, el primer dígito era probable que fuera el número uno. Esta regla se popularizó como un principio estadístico, que se le conoce como ley de Benford.

En 1995, el matemático Theodore Hill proporcionó una demostración matemática formal sobre la aparición del primer dígito en registros. Hoy en día, sabemos que en bases de datos contables se conforman siguiendo un patrón. Cuando comenzamos a contar del 1 al 9, todos los números tienen la misma frecuencia, al seguir contando del 100 al 199 domina como primer dígito el uno. Al avanzar en la cuenta se muestra más claro el dominio en que aparezca un dígito pequeño. Si esa base de datos está conformada por muchas diferentes cuentas, entonces seguirá a la ley de Benford.

La ley de Benford es más que una curiosidad para matemáticos trasnochados. En el ámbito forense puede aplicarse para detectar la manipulación en

una imagen digital, después de todo, las fotos que vemos en un monitor son arreglos de números. En el área económica forense puede permitir detectar el fraude en libros contables o en el comportamiento de precios desde minoristas hasta la bolsa de valores. Pero una de sus aplicaciones más importantes es en las elecciones.

Las controversias sobre la legitimidad e integridad de elecciones pueden desencadenar tumultos, revueltas e incluso la guerra civil. Así, el escepticismo electoral ha fomentado la investigación académica y el desarrollo legislativo en aras de mejorar métodos que legitimen la rectitud de las elecciones. Consideramos que cualquier fraude o error socava la integridad de las elecciones como libres, justas y competitivas. Por ello se debe evitar cualquier manipulación o pifia al respecto. En el 2018, la Comisión Europea por la Democracia por Medio de la Ley elaboró el documento titulado: «Sobre la identificación de irregularidades electorales por medio de métodos estadísticos» donde resalta el estudio de la aparición del primer, segundo y último dígito en bases de datos electorales como un indicador para encender una alarma y profundizar en una auditoría electoral.

Para cerrar

En el mes de febrero del 2020, el gobierno de EE.UU. admitió que su sistema electoral era y sigue siendo susceptible a una intervención extranjera para manipular sus computadoras y contadores de votos.

Somos varios los académicos que trabajamos en el desarrollo de este tipo de herramientas que auxilian al derecho¹.

¹**A)** Jr. Walter R. Mebane. *Political Science* 485 (Fall 2017), «Election Forensics». (2018). **B)** A. Jackson M. Sambridge H. Tkalcic. *Benford's law in the natural sciences* (2010). **C)** Bo-Qiang Ma Lijing Shao. *The Significant Digit Law in Statistical Physics* (2010). **D)** Carlo Altamirano y Alberto Robledo. *Possible thermodynamic structure underlying the laws of Zipf and Benford* (2018). **E)** Steven J. Miller. *Benford's law: theory and applications*. 1a ed. Princeton University Press, (2015).

72 | Dos Visiones en Ciencias Sociales para el Crimen



Figura 72.1: La fachada del edificio sede la Licenciatura en Ciencia Forense UNAM es adornada con el mural: La razón del hombre y el cuerpo humano, por Gabriel Macotela, 2014. El nivel de abstracción de la obra es profundo; apenas se insinúa una cabeza humana. De acuerdo con el autor, simboliza: «la síntesis del pensamiento científico y el rigor cartesiano que fundamenta la investigación médica y jurídica en la ciencia forense en el siglo XXI». Sin un contexto o sistematización, la obra advierte que la interpretaciones libres pueden ser diversas, como puede suceder en los casos forenses.

«No existe la presión social.»

EL crimen es lo más nocivo y menos comprendido en la desviación del comportamiento social. Muestra modalidades de espectro muy amplio. Entre los que se encuentra el plagio, la extorsión, el homicidio. En general, las ciencias sociales nos enseñan que existen más tipos de crímenes. Por ejemplo, hay delitos ambientales, políticos, incluso culturales. Algo importante es que quien realmente esté interesado en reducir la tasa delictiva, en vez de generar “guerras contra el crimen”, debe comprender sus causas con el fin de rediseñar las políticas públicas en vez de enfocarse al castigo, especialmente si la reclusión ha mostrado ser inefectiva.

En las ciencias sociales, existen dos posiciones antípodas sobre el crimen. Por un lado están los individualistas, influenciados por Max Weber, tienden a culpar al ofensor por, su carácter, educación o incluso sus genes. En contraste, se encuentran los holísticos como Émile Durkheim que suelen culpar a la sociedad y victimizar al ofensor. Las perspectivas de estos dos filósofos para el diseño de políticas es algo distinto: Los criminólogos individualistas recomendarán acciones correctivas, los holistas propondrán reformas sociales sin importar hábitos y problemas personales. Aunque tales perspectivas cuentan con algo de razón, ambos olvidan que cada individuo pertenece a varios sistemas sociales, tales como familia, amigos, iglesia, entre otros grupos. Esto explicaría el motivo de que cada acción social requiere cambios y se propagan en diferentes redes. En el libro. «Ambivalencia sociológica y otros ensayos», de 1976, Robert Merton afirma que las acciones de un individuo deben ser entendidas considerando los sistemas a los que pertenecen, a su vez compuestos por individuos quienes mantienen, refuerzan o debilitan lazos que los conservan a ellos y a otros en sus sistemas. Un individuo y comunidad tienen el mismo concepto social. Particularmente, el que rompe la ley es tanto la víctima como el ofensor. Por tanto, el manejo del crimen debería involucrar reformas sociales como programas de rehabilitación y control social. Somos animales sociales. Las ideas y comportamientos se propagan constantemente en las poblaciones. La imitación es un mecanismo muy poderoso que se observa incluso en recién nacidos. Tendencias y hábitos se contagian. No hay agentes físicos que los transmitan, pero son reales. Son posturas, costumbres, normas sociales. La adopción de estas ideas se hace casi siempre de manera inconsciente. Es tan fácil adquirir un hábito como contagiarse de un resfriado.

Mario Bunge en una perspectiva sistemática del crimen sugiere un modelo de estudio que considere tanto las características del individuo como del

grupo¹. Pero deja abierto el problema de medir variables como el estatus en una jerarquía social o bien el estado de una comunidad bajo tensión.

Por último

Los críticos culturales Simon Sinek y Jordan Peterson son de la opinión que si el individuo encuentra su motivación para actuar de modo virtuoso y lo hacen de forma constante, contagiarian a quienes lo rodean. Creando un ambiente menos propicio para el crimen, se obtiene bienestar.

Esta idea esta en armonía con la teoría de seis grados de libertad de Stanley Milgram, pero esa es otra historia.

¹M Bunge, *A systemic perspective on crime*; Libro: *The Explanation of Crime: Context, Mechanisms and Development*, editado por Per-Olof H. Wikström, Robert J. Sampson (2006).

73 | Crimen y Modelo de Mundo Pequeño



Figura 73.1: Entierro precipitado, Antoine Wiertz, 1854. Vía Wikimedia. Una persona despierta dentro de un ataúd. Fue confundida por una víctima de la cólera. Creyéndole muerta fue olvidada donde se encuentran otros féretros y restos. Una escena digna de las historias de Edgar Allan Poe. Es posible que Wiertz conociera el cuento «Enterrado vivo». Muchas pinturas de Wiertz tratan con singularidad el tema de la muerte, como se puede apreciar en las figuras 63.1, 67.1, 68.1 y 66.1. La macabra escena me recuerda una escena del humor negro de *Monty Python and the Holy Grail* (1975). La cual se puede ver en plataformas como *YouTube*.

«Mis acciones y decisiones están aisladas del mundo»

EN 1967, el psicólogo estadounidense Stanley Milgram comenzó una serie de pruebas innovadoras que mostraban que nuestras redes sociales son estructuras tan enmarañadas que es posible comunicarse con cualquier otro individuo. Es decir, cualquier persona puede conectarse con cualquier otra a través de una cadena de conocidos de menos de seis intermediarios. Por ejemplo, si deseas comunicarte con esa súper estrella de la música, solo necesitas seis enlaces.

Milgram le pidió a desconocidos del medio oeste estadounidense que enviaran cartas a una persona ajena a ellos, ubicada al otro lado del país. El propósito era que las personas enviaran la correspondencia a un conocido suyo que pudiera con mayor facilidad contactar al destinatario final. Los participantes se registraban en una lista para conocer el número de intermediarios. La mayoría de los paquetes nunca llegaron a su destino final, sin embargo, el resto alcanzó la meta después de recorrer un promedio de seis personas. De este modo se materializó la idea de que nos separan seis personas para contactar a una celebridad en particular.

Los estudios de Milgram han sido muy cuestionados, pero también ampliamente repetidos y modernizados, revelando resultados similares por correo electrónico, redes digitales y otras vías.

Si bien pueden existir nodos de influencia, es decir, individuos con muchas conexiones y que cuentan con resonancia dentro de una red social. Estos son prescindibles para la diseminación de un mensaje que termina en el éxito. El punto principal es la participación activa de los miembros de la red.

Si pensamos que en nuestra sociedad, más del 99 % de la población planetaria está conectada a través de diferentes medios de comunicación, ya sea convencionales o de alta tecnología; entonces, cada vez que añadimos un eslabón a una lista de conocidos, el número crece exponencialmente. Así, es una cifra pequeña de nodos la requerida para que un conjunto de conocidos se convierta en la población humana entera.

La noción de seis pasos de separación es parte de la conciencia colectiva. Encuentra mucho sustento en investigaciones de grafos matemáticos y dispersión de epidemias.

Así el lado más brillante de esta idea es que podemos contactar a un mandatario global, o un artista afamado, a ese líder social o cualquier persona

que admiremos. Su lado más oscuro, implica que también estamos conectados de cerca con personas que han cometido algún tipo de delito. Pero no pienso explotar una idea morbosa de cuantos grados de separación tengo con un capo.

En su lugar, prefiero pensar que es factible hacer una red de vínculos que permita estudiar las entrañas de sociedad infectadas por el crimen. Que es posible conocer sus mecánicas de trabajo y motivaciones. De modo que es posible encontrar medios de prevención social de algunos delitos.

Para cerrar

En efecto «El mundo es un pañuelo», y en lugar aterrorizarnos por nuestra cercanía con los agentes del caos, debemos aprovechar la característica. La cual nos permite beneficiarnos económica, cultural y recreacionalmente con mayor frecuencia y acceso. Y en cuanto a los aspectos negativos, estos pueden también ser combatidos articulando la interconexión correcta.

Cada vez aparecen más aparatos de video vigilancia en las ciudades, ¿estos realmente funcionan para inhibir el crimen? Esa es otra historia.

74 | Un Matemático Líder de Pandilla



Figura 74.1: Gabrielle Émilie de Breteuil (1706-1749), marquesa de Châtelet. Retratada por M. Q. de La Tour . Vía Wikimedia. Entre otros trabajos, ella tradujo los Principia de Newton y divulgó los conceptos del cálculo diferencial e integral en el libro: Las instituciones de la física (1740). Aquí, se le presenta con iconos de su trabajo: el compás, los libros de geometría y una esfera armilar. Gabrielle fue una revolucionaria en toda la extensión del «siglo de las luces». Compara esta imagen con otra más moderna, Fig. 10.

«Si la política estuviera basada en ciencia, los políticos serían venerados por la sociedad.»¹

DEJA te cuento la historia de un matemático que se adentró, por diez años, en una pandilla de narcotraficantes de crack en el barrio más peligroso de EE.UU.

En 1988, Sudhir Alladi Venkatesh acababa de ganarse su grado en matemáticas en la Universidad de California; fue cuando decidió atravesar el país, llegar a la ciudad de Chicago e inscribirse en un postgrado en sociología. Su asesor, al ver sus rasgos surasiáticos, le pareció buena idea enviarlo a realizar encuestas en un barrio de afroamericanos, famosos por su violencia².

Por aquellos días, EE.UU. experimentaba la llamada epidemia del crack. Un periodo destacado por el aumento de casos de adicción a tal sustancia, indigencia, robos y asesinatos.

Pues bien, al lugar fue el obediente Venkatesh, entró al primer edificio y encontró a un grupo de jóvenes jugando a los dados. De haberlo confundido con miembro de una banda rival, lo habrían asesinado. Por fortuna, lo retuvieron, y al darse cuenta que era inofensivo, lo liberaron al día siguiente.

Después de descansar, Venkatesh regresó al edificio para saludar a sus nuevos «amigos», y convivir con la pandilla por una década. Lo que implicó aventuras como: visitar casas de crack, ser arrestado junto con los demás pandilleros, que su auto fuera balaceado y tener acceso a los registros financieros reales de toda la organización.

¿Qué descubrió este matemático con enfoque social?

Pues que antes del crack, ser líder de pandilla implicaba respeto y poder, pero no dinero. La venta de marihuana dejaba pocos ingresos, la gente del barrio no podía costear la cocaína, el crimen menor no era redituable. La innovación del crack lo cambió todo.

¹Estoy de acuerdo que la ciencia puede servir para tomar decisiones en política pública. Es una forma correcta para marcar el rumbo de una comunidad o país. Tengo dudas sobre que la sociedad deba venerar a sus políticos, el respeto es suficiente. La ciencia suele ser un modo de romper el *status quo*, los políticos suelen encontrar la forma para conservar sus beneficios. En todo caso, nuestra sociedad precisa más ciencia y los científicos necesitan el apoyo de la gente.

²Video en YouTube: Steven Levitt analiza la economía del crack (2007). Último acceso: 24/02/2020.

Invirtiendo un dólar en ingredientes se obtenía el producto, que se vendía a cinco dólares. En comparación con otros narcóticos; su estímulo es breve, más intenso y muy adictivo. Por 15 minutos estas drogado y al terminar solo deseas repetir. Así, el cimiento para un mercado rentable era firme.

Con todo, Venkatesh veía que sus compañeros estaban estancados viviendo en la casa de su mamá. Siendo tan buen negocio, ¿por qué la mayoría de los narcotraficantes no progresaba?³

Pues bien, la banda se organizaba igual que la famosa cadena roji-amarilla de comida rápida. En la cima, la junta de directores; muy abajo la franquicia, que adopta el nombre de la banda, la exclusividad de venta entre unas cuantas calles. Al fondo de la pirámide, la mayoría del personal, adolescentes que vendían el producto en las esquinas y se jugaban la vida. Un líder local, ganaba 100 mil dólares al año, pero el soldado a pie 2.5 dólares la hora, por lo que tenían que buscar un empleo adicional de medio tiempo⁴.

Pero aún, en el primer año, la probabilidad de morir era de 7 %. Y el riesgo aumentaba con el tiempo. Comparando se entiende mejor este número. Para los prisioneros condenados a muerte, por cualquier causa, este número era de 2 %, y para los soldados en la guerra de Irak era de 4 %. Era más seguro morir en las calles que en la guerra o esperando en el patíbulo de una prisión.

Pues bien, quienes si alcanzaron y retuvieron la riqueza fueron aquellos que ingresaron al principio del negocio. El resto se quedaron pobres. De hecho, los reclutadores rentaban autos lujosos y compraban joyería de fantasía para deslumbrar a los nuevos reclutas, quienes además sentían desesperanza para acceder a mejores empleos.

Con el tiempo, Venkatesh logró su doctorado, ha publicado varios libros y artículos de sociología, ha tenido puestos académicos y en empresas privadas: En contraste, sus compañeros tuvieron una vida brutal, breve y vanal.

³Steven D. Levitt, Stephen J. Dubner; *Freakonomics*, un economista políticamente incorrecto explora el lado oculto de lo que nos afecta (2007).

⁴SD Levitt, SA Venkatesh *An economic analysis of a drug-selling gang's finances*, The Quarterly Journal of Economics 115 (3), 755-789 (2000).

Para concluir

Algunos economistas usan su perspectiva para describir aspectos inesperados de las organizaciones criminales. Pero este conocimiento también brinda una herramienta para dismantelarlas; desde el mundo del emprendimiento social y de la economía libre. Es decir, eliminado el lazo de oferta y demanda de crimen.

Venkatesh y sus colegas también se interesaron por la economía de la prostitución... pero esa es otra historia.

75 | DeepFake 101



UNITED STATES PATENT OFFICE

2,322,357

SECRET COMMUNICATION SYSTEM

Hedy Kiesler Markey, Los Angeles, and George Anthell, Manhattan Beach, Calif.

Application June 10, 1941, Serial No. 397,112

6 Claims. (Cl. 250-2)

This invention relates broadly to secret communication systems involving the use of carrier waves of different frequencies, and is especially useful in the remote control of dirigible craft, such as torpedoes.

An object of the invention is to provide a method of secret communication which is relatively simple and reliable in operation, but at the same time is difficult to discover or decipher.

Briefly, our system as adapted for radio control of a remote craft, employs a pair of synchronous records, one at the transmitting station and one at the receiving station, which change the tuning of the transmitting and receiving apparatus from time to time, so that without knowledge of the records an enemy would be unable to determine at what frequency a controlling impulse would be sent. Furthermore, we contemplate employing records of the type used for many years in player pianos, and which consist of long rolls of paper having perforations variously positioned in a plurality of longitudinal rows along the records. In a conventional player piano record there may be 88 rows of perforations, and in our system such a record would permit the use of 88 different carrier frequencies, from one to another of which both the transmitting and receiving station would be changed at intervals. Furthermore, records of the type described can be made of substantial length and may be driven slow or fast. This makes it possible for a pair of records, one at the transmitting station and one at the receiving station, to run for a length of time ample for the remote control of a device such as a torpedo.

The two records may be synchronized by driv-

Fig. 2 is a schematic diagram of the apparatus at a receiving station;

Fig. 3 is a schematic diagram illustrating a starting circuit for starting the motors at the transmitting and receiving stations simultaneously;

Fig. 4 is a plan view of a section of a record strip that may be employed;

Fig. 5 is a detail cross section through a record-responsive switching mechanism employed in the invention;

Fig. 6 is a sectional view at right angles to the view of Fig. 5 and taken substantially in the plane VI-VI of Fig. 5, but showing the record strip in a different longitudinal position; and

Fig. 7 is a diagram in plan illustrating how the course of a torpedo may be changed in accordance with the invention.

Referring first to Fig. 7, there is disclosed a mother ship 10 which at the beginning of operations occupies the position 10a and at the end of the operations occupies the position 10b. This mother ship discharges a torpedo 11 that travels successively along different paths 12, 13, 14, 15 and 16 to strike an enemy ship 17, which initially occupies the position 17a but which has moved into the position 17b at the time it is struck by the torpedo 11. According to its original course, the enemy ship 17 would have reached the position 17c, but it changed its course following the string of the torpedo, in an attempt to evade the torpedo.

In accordance with the present invention, the torpedo 11 can be steered from the mother ship 10a and its course changed from time to time as necessary to cause it to strike its target. In

Figura 75.1: Fotografía de Hedy Lamarr, film: *The Heavenly Body*, 1944. Vía Wikimedia. Hedwig Eva Maria Kiesler, conocida como Hedy Lamarr. Fue una actriz e inventora austriaca, nacionalizada norteamericana. A los 16 años ingreso a una carrera de ingeniería, la que abandonaría para ser artista. Entre 1930-1958, realizó, al menos, 34 películas. En 1941, obtuvo la patente de un sistema de guía por radio para torpedos que utilizaba el espectro ensanchado y la tecnología de salto de frecuencia para superar la interferencia en las comunicaciones. Los principios de su trabajo se incorporaron a la tecnología Bluetooth y son similares a los métodos utilizados en las versiones heredadas de Wi-Fi.

«Le tengo miedo irracional a convertirme en meme. Pero deseo ser una figura pública.»^{1 2}

DOS de los pilares sobre el que se sustenta el pensamiento crítico son el escepticismo de la información y la revisión de las fuentes. Hoy por hoy, parece mejor ser el incrédulo del pueblo que el ingenuo del salón.

Desde antes de la invención del televisor, ya eran famosas las historias fabuladas y sensacionalistas propagadas por los periódicos. Por ejemplo, en 1898, antes y después de la guerra hispano estadounidense los diarios norteamericanos buscaban la noticia más amarilla, escandalosa y carente de veracidad, con el objeto de ganar más audiencia³. El desarrollo tecnológico facilitó la falta de ética. Al comenzar los años noventa se popularizaron los editores de imágenes digitales, las que circulaban en la naciente Internet⁴. El progreso continuó, en el 2016, en el apogeo de la Web 2.0, las redes sociales son los medios para que la gente se entere de noticias, discuta y comparta gustos; es cuando nace el vocablo «fakenews», que en español significa noticias falsas, las que son dirigidas a grupos específicos para manipular sus acciones, como el voto presidencial. Hoy estamos en el alba del *deefake*.

En los sistemas informáticos, encontramos una rama de la inteligencia artificial, en inglés llamada *deep learning* y junto a la palabra falso (en inglés: *fake*) construyen al vocablo *deepfake*. Para evitar el anglicismo se puede optar por el término ultrafalso.

En general, se tratan de videos donde los rostros de los participantes fueron cambiados por otros, falsificando los gestos, palabras y acciones; con la intención de pasarlos como reales. Lo que una década requería de los recursos y conocimientos de una gran producción hollywoodense, hoy se realizan con las características de una computadora portátil y con el saber que brinda un tutorial de 5 minutos.

¹Sobre Hedy Lamarr: **A)** Martín Reina, D. Hedy Lamarr. Pionera de las telecomunicaciones. ¿Cómo ves? (Revista de Divulgación de la Ciencia de la Universidad Nacional Autónoma de México), año 18, núm. 206, 24-27(2016). **B)** Renée Blackburn, The secret life of Hedy Lamarr, Science 358, 6370, pp. 1546 (2017). **C)** D. Birkett, Hedy Lamarr: Film star or scientist?, in Engineering & Technology, 13, 3, pp. 65-67, (2018).

²Sobre el número 101: en el sistema universitario estadounidense, el código 101 se suele designar a cursos introductorio de nivel principiante de una asignatura. Lo que facilita la estandarización del nivel entre escuelas.

³G.W. Auxier. Middle Western Newspapers and the Spanish American War, 1895-1898. The Mississippi Valley Historical Review, (1940).

⁴V. Torres-Zúñiga. Las preguntas importantes ante la alteración de fotografías. Ciencia forense en el contexto del nuevo sistema de justicia penal, 187-208 (2016).

¿Cómo funciona esta herramienta?

Primero, se necesita una gran cantidad de imágenes del rostro a reemplazar y de la cara que se usará como máscara. Deben contar con diferentes ángulos, perspectivas y condiciones de iluminación. Estos son los datos de entrada. Para cada rostro, los algoritmos analizarán cada foto, reduciéndola a una representación abstracta, después realizarán el proceso inverso y el producto lo autoevaluará la máquina. Este ciclo se hace miles de veces, al principio es mala la apariencia, pero con el tiempo mejora el resultado. Esta etapa se llama entrenamiento. Al final, se logran los modelos que permiten la deconstrucción y la reproducción de cada rostro. Para reemplazar las caras, se intercambia la parte abstracta de una imagen sobre la otra fotografía; es decir, una máscara sustituye el rostro de cada cuadro que conforma al video⁵.

El problema con estos videos ficticios es que se difunden por reales con el fin de acosar, difamar y lastimar la imagen de los individuos. En el 2019, la empresa *Deeptrace Labs* afirmó que el 96 % *deepfakes* en Internet son escenas pornográficas protagonizadas por mujeres; con la imagen de celebridades, políticas o activistas. Estos videos también pueden usar la imagen de una figura de autoridad incitando a los seguidores radicales a dirigir su odio y acción contra un grupo.

Para descubrir el engaño se requiere de estudios complejos, como detectar una frecuencia anormal en ciertos gestos, como el parpadeo ocular. Así, nos encontramos en una carrera por mejorar la ficción contra la detección forense. En algún momento tendremos una paradoja del tipo: escudo impenetrable enfrentando a la lanza imparable⁶.

⁵D. Güera and E. J. Delp, "Deepfake Video Detection Using Recurrent Neural Networks," 15th IEEE International Conference on Advanced Video and Signal Based Surveillance (AVSS), Auckland, New Zealand, pp. 1-6 (2018).

⁶**A)** F. Matern, C. Riess and M. Stamminger, Exploiting Visual Artifacts to Expose Deepfakes and Face Manipulations, 2019 IEEE Winter Applications of Computer Vision Workshops (WACVW), Waikoloa Village, HI, USA, pp. 83-92 (2019). **B)** H. H. Nguyen, J. Yamagishi and I. Echizen, Capsule-forensics: Using Capsule Networks to Detect Forged Images and Videos, ICASSP 2019 - 2019 IEEE International Conference on Acoustics, Speech and Signal Processing (ICASSP), Brighton, United Kingdom, pp. 2307-2311 (2019). **C)** Marissa Koopman, et. al. Detection of Deepfake Video Manipulation, Proceedings of the 20th Irish Machine Vision and Image Processing conference (2018).

A finales del 2019, en California⁷, EE.UU., se promulgaron leyes que prohíben la difusión de videos manipulados para desacreditar a candidatos, a 60 días previos a la elección. Además, otorga el derecho a los ciudadanos a demandar a todo aquel que difunda sin consentimiento *deepfakes* pornográficos basados en su imagen. Este es un intento de regulación y protección de víctimas que se necesita en la materia, ya veremos si se realiza con eficacia⁸.

Para terminar

Vivimos en mundo ruidoso. El entorno nos exige que revisemos la fuente y dato, pues la propagación de mentiras y errores nos manipulan. Necesitamos más pensamiento crítico en nuestras vidas. Además, necesitamos legislaciones acorde a nuestros tiempos y más responsabilidad entre los medios de comunicación.

Existe más ejemplo del uso malicioso (ver Cap. 62) de la Inteligencia artificial. Pero esa es otra historia.

⁷The guardian. California makes ‘deepfake’ videos illegal, but law may be hard to enforce. 7/oct/2019. Último acceso: 2/03/2020.

⁸No todo alrededor de los videos ultrafalsos es de alarmarse, algunas aplicaciones del *deepfake* son beneficiosas. Por ejemplo, se puede aprovechar en el doblaje de películas, o clips de menor duración: **A)** Marcos Merino, La BBC experimenta con ‘deep fakes’ para doblar a un presentador en varios idiomas. Xataka, 16 Nov 2018; último acceso: 2/03/2020. También se puede utilizar para que un personaje histórico o representativo interactúe con la audiencia: **B)** Luis del Barco Dalí vuelve a la vida en este ‘DeepFake’ para invitarte a su última exposición, Hipertextual, Feb 8, 2019; último acceso: 2/03/2020. Con el tiempo aparecerán más casos benéficos para la sociedad. Después de todo, el *deepfake* es una herramienta más.

Año	Nombre	Invento
1845	Sarah Mather	Periscopio
1886	Josephine Cochrane	Lavavajillas
1903	Mary Anderson	Limpiaparabrisas
1914	Mary Phelps Jacob	Brassiere o sostén
1941	Hedy Lamarr	Conexión inalámbrica
1951	Marion Donovan	Pañales desechables
1958	Bette Nesmith Graham	Corrector líquido
1965	Stephanie Kwolek	Chaleco antibalas

Tabla 75.1: Ocho inventoras y sus obras.

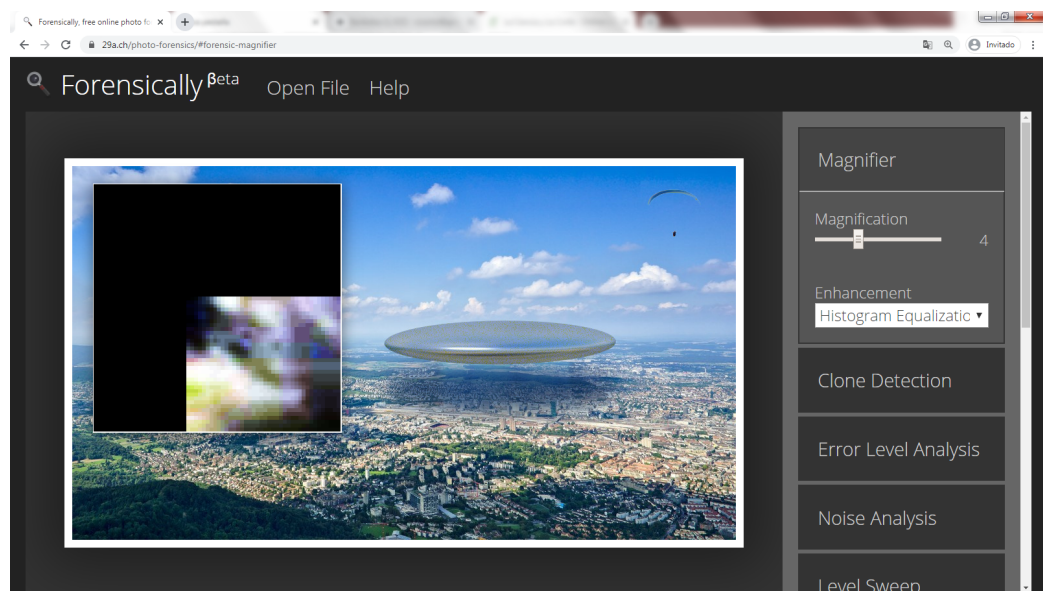


Figura 75.2: Interface de Forensically. Se trata de un servicio Web de un conjunto de herramientas útil para detectar ediciones (*e.g.* clonación, objetos añadidos, manipulación de metadatos, entre otros.) en fotografías digitales.

Índice alfabético

- ADN, 3, 72, 75, 81, 130, 131, 137,
146, 164, 165
Allen Paulos, John, 11
Arago, François, 9
Aristóteles, 26, 55
Arquímedes, 61
Asch, Salomón, 197
Auster, Paul, 69
- Bacon, Francis, 29, 34, 55, 61
Baldung, Hans, 196
Barraza, Juana, 96
Bates, Roderick, 87
Bayard, Hyppolyte, 138
Bell, Graham, 8
Benford, Albert, 242
Benveniste, Jacques, 155
Berger, Hans, 216, 217
Bertillon, Alphonse, 3, 70, 147
Blaikley, Alexander, 181
Blake, William, 29, 47, 188
Bosch, Jheronimus, 41, 80
Brooks, Michael, 78, 171
Browder, Joshua, 120
Brueghel el Joven, Pieter, 141, 160
Brueghel el viejo, Pieter, 135
Bunge, Mario, 31, 52, 81, 87, 146,
165, 173, 216, 222, 245
- Cézanne, Paul, 51
- Caravaggio, 23, 107, 132
Carter, Dave, 96
Chávez Morado, José, 241
Chalmers, Alan Francis, 55, 56
Clark, Sally, 102, 103
Clavius, Christopher, 65
Clift, Alan, 154, 158
Cohn, Alain, 200
Cole, Simon A., 38
Conan Doyle, Arthur, 59, 71, 147
Copérnico, Nicolás, 64
Cornwel, Patricia, 37
Cossío Díaz, José Ramón, 18
Coulthard, Malcolm, 179
Criminología, 199
- Dactiloscopia, 224
Daguerre, Louis, 138
Dalí, Salvador, 149
Darwin, Charles, 8, 162
David, Jacques-Louis, 33, 125
de Breteuil, Gabrielle Émilie, 250
de La Tour, Maurice Quentin, 250
de Valdés Leal, Juan, 174, 238
Descartes, Rene, 30
Dillinger, John Herbert, 239
Dinivan, Walter, 183
Doble ciego, 35, 136, 155
Doré, Gustave, 116
Dubner, Stephen J., 91

- Durkheim, Émile, 245
- Eco, Umberto, 114
- Eddinthon, Arthur, 24
- Edison, Thomas Alba, 152
- Einstein, Albert, 4, 24, 58, 75
- Erzinçlioglu, Zakaria, 127, 147, 164
- Estándar Daubert, 5, 11, 14, 17, 25
- Evans, Timothy, 179
- Everett Millais, John, 199
- Falso positivo, 176
- Faraday, Michael, 181
- FBI, 175, 176, 178
- Feyeraben, Paul, 52, 65
- Feynman, Richard, 9, 15, 112, 185
- Fitzgerald, James R., 179
- Fizeau, Armand Hippolyte Louis, 148
- Flammarion, Camille, 94
- Forssmann, Werner, 171
- Fresnel, Augustin-Jean, 9
- Friedrich, Caspar David, 19
- Galilei, Galileo, 63–65
- Galvani, Luigi, 216
- García Bustos, Arturo, 113
- Godwin, Maurice, 96
- Goya, Francisco de, 1, 129
- Gray, Elisha, 8
- Gross, Hans, 67, 147
- Haack, Susan, 20
- Hawking, Stephen, 59, 162
- Hill, Theodore, 242
- Hoffman, Albert, 171
- Holmes, Sherlock, 59, 71
- Hook, Robert, 28
- Itcho, Hanabusa, 77
- Jeffreys, Alec, 3, 221, 225
- Juran, Joseph, 233
- Kaczynski, Theodore John, 178–180
- Kepler, Johannes, 65
- Kind, Stuard, 95
- Kirk, Paul L., 136, 147
- Kuhn, Thomas, 2, 12
- Lévi-Strauss, Claude, 159
- La Tour, Georges de, 66
- Lacassagne, Alexandre, 73, 147
- Lamarr, Hedy, 254, 255, 258
- Landsteiner, Karl, 225
- Laplace, Pierre-Simon, 105
- Lavoisier, Antoine, 61
- le Verrier, U. L., 182
- Leeson, Peter, 91
- Levitt, Steven D., 91, 143, 195, 251
- Linneo, Carl von, 61
- Livio, Mario, 99
- Locard, Edmond, I, 73, 147, 220
- Locke, John, 29, 156
- Lombroso, Cesare, 44, 45
- Macotella, Gabriel, 244
- Maddox, John, 155
- Magritte, René, 235
- Manet, Edouard, 13
- Manuel González, José, 84
- Mark, Twain, 191
- Matemáticas forenses, 29, 101, 184, 186
- Matteson, T. H., 98
- Maxwell, James Clerk, 112
- Mayfield, Brandon, 175, 176, 180
- Medawar, Peter Brian, 34
- Merton, Robert, 78, 79, 245
- Milgram, Stanley, 42, 201, 248
- Millet, Jean Francois, 149

- Ministerio Público, 108, 136, 158, 159, 161
- Mochán Backal, Wolf Luis, 82
- Moniz, Egas, 127
- Mulet, J.M., 73
- Mulet, José Miguel, 224
- Mungarro Menchaca, Xavier F., 136
- Napolitano, Giorgio, 118
- Nave, Richard, 164
- Newcomb, Simón, 242
- Newton, Isaac, 11, 29
- Nickerson, Raymond S., 100
- Nullius in verba, 60
- Nyes, Bill, 93
- Occam, Guillermo de, 111
- Pérez Reverte, Arturo, 158
- Pareto, Vilfredo, 233
- Peterson, Jordan, 230, 246
- Phillips, Robert J., 239
- Picasso, Pablo, 110
- Pigliucci, Massimo, 193
- Pitchfork, Colin, 221
- Planck, Max, 8, 12
- Platón, 26, 111, 125
- Poe, Edgar Allan, 247
- Poisson, Simeón, 9
- Popper, Karl, 25, 58, 89, 100
- Premio Nobel, 9, 15, 58, 65, 115, 127, 162, 171
- Presunción de inocencia, 27, 44, 99
- Price, Karen, 164
- Prud'hon, Pierre-Paul, 6
- Pseudociencia, 18, 45, 80–82, 99, 155, 193, 224
- Quinto Sánchez, Mirsha Emanuel, 190
- Ramírez Solís, A., 82
- Randi, James, 155
- Reconocimiento facial, 45, 46
- Rembrandt, 101
- Rivera, Diego, 211
- Rossmo, Kin, 96
- Rubens, Peter Paul, 145, 153
- Russell, Bertrand, 65
- Sócrates, 26
- Sagan, Carl, 108
- Salces, Blanca, 216, 220
- Sanzio, Rafael, 26
- Schwarz, Mauricio-José, III
- Semmelweis, Ignaz Philipp, 182
- Sesgo, 43, 46, 120
- Confirmación, 98–100, 188, 190, 191
- del superviviente, 184–187
- Efecto halo, 196
- Efecto Mateo, 77–79
- Fidelidad, 153–156
- Género, 133, 134, 203
- Shaffer, Robert, 194
- Shakespeare, William, 179
- Shelley, Mary, 216
- Sickert, Walter, 37
- Simonet, Enrique, 223
- Simpson, O.J., 35
- Sinek, Simon, 246
- Snow, John, 95
- Southern, Edwin, 225
- Stapel, Diederik, 14
- Stapp, John Paul, 172
- Strickland, Donna, 162
- Suárez-Meaney, Tonatiuh, 96
- Svartvik, Jan, 179
- Taruffo, Michelle, 38
- Taylor, Frank Sherwood, 81
- Thomson, William, 99

- Torres Zúñiga, Vicente, 46, 49,
112, 139, 168, 216
Turing Alan, 240
Turing, Alan, 127
Unabomber, 178, 179, 212
Valenzuela, Millarca, 205
van Calcar, Jan Stephan, 166
Van Gogh, Vincent, 116
Venkatesh, Sudhir Alladi, 251, 252
Vesalio, Andrés, 166
Vidal Menacho, Rocio, 133, 134
Vidocq, Eugene-Francois, 91
Vigen, Tyler, 31
Volta, Alessandro, 61
Vucetich, Juan, 3
Wald, Abraham, 185
Wallace, Alfred Russel, 8
Warner Marzocchi, 118
Warwick, Kevin, 172
Weber, Max, 84, 245
Wiertz, Antoine Joseph, 215, 226,
229, 232, 247
Williams, Joseph, 183
Wright of Derby, Joseph, 54
Yurén Camarena, Ma. Teresa, 27
Zetina, Francisca, 81
Zimbardo, Philip, 42