UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

PUENTES ENTRE LA CIENCIA Y EL DERECHO

REFLEXIONES DESDE EL MUNDO FORENSE

VICENTE TORRES ZÚÑIGA
JOSÉ GUADALUPE BAÑUELOS MUÑETÓN

CIUDAD UNIVERSITARIA, CD.MX. 2025

Catalogación en la publicación UNAM. Dirección General de Bibliotecas y Servicios Digitales de Información

Nombres: Torres-Zúñiga, Vicente | Bañuelos Muñetón, José Guadalupe.
Título: Puentes entre la ciencia y el derecho, reflexiones desde el mundo forense / Vicente Torres-Zúñiga y José Guadalupe Bañuelos Muñetón.
Descripción: Primera edición. | Ciudad de México: Universidad Nacional Autónoma de México, Instituto de Ciencias Aplicadas y Tecnología, 2025.
Identificadores: ISBN 978-607-587-406-7 (electrónico)
Temas: Ciencia Forense | Divulgación de la Ciencia | Epistemología.
Clasificación:

Puentes entre la ciencia y el derecho, reflexiones desde el mundo forense
Torres-Zúñiga, Vicente; Bañuelos Muñetón, José Guadalupe

Primera edición 2025
Fecha de edición: 7 de mayo 2025.

D.R. ©Universidad Nacional Autónoma de México
Ciudad Universitaria, Alcaldía Coyoacán
C.P. 04510. Ciudad de México
Instituto de Ciencias Aplicadas y Tecnología
Escuela Nacional de Ciencia Forense
ISBN (electrónico) 978-607-587-406-7

Hecho en México / Made in Mexico

Portada: Vicente Torres Zúñiga.
Diseño, maquetación: Vicente Torres Zúñiga
Este documento ha sido elaborado enteramente en LaTeX.

Los derechos de autor de las imágenes de este libro corresponden a otras fuentes y autores, excepto por las indicadas explícitamente en sus pies de figura. En todo caso, se menciona la fuente de donde se obtuvo cada imagen.

Esta edición y sus características son propiedad de la Universidad Nacional Autónoma de México Prohibida la reproducción total o parcial por cualquier medio sin la autorización escrita del titular de los derechos patrimoniales.

This work is licensed under a Creative Commons "Attribution-NonCommercial-ShareAlike 4.0 International" license.

Índice general

Índice general **I**

Índice de figuras **VIII**

INTRODUCCIÓN **XIV**

1. El Gen Guerrero **1**

2. La Verdad Científica **5**

3. Gérmenes y Mensajes de Odio **10**

4. «Among us» y la Presunción de Inocencia **14**

5. Robots Ante la Ley **18**

6. Blockchain Para Forenses **21**

7. Ciencia Relativa **25**

8. El juez, Sócrates y el Físico **29**

9. Narrativas **32**

10.Casas de Muñecas Forenses **36**

11.Falsabilidad entre Peritos **40**

12.Azar Para Encontrar la Justicia **44**

13.El Dióxido de Cloro y el Juez **49**

14.Una Imagen Vale Más Que Mil Testimonios **52**

15.Espacios Para Disuadir el Crimen **55**

16.Filosofando las Fallas de la Ciencia Forense **59**

17.¿Qué es la Verdad Histórica? **63**

18.Ciencia Para Jueces **66**

19.Reconstrucciones de Hechos **69**

20.Dos Caras en el Dictamen Forense **73**

21.Geo-herramientas Forenses **76**

22.Delincuencia y Riqueza **79**

23.Reconocimiento Facial y Derechos Civiles **83**

24.Desastres Estructurales **86**

25.Quien Tenga Ojos Electrónicos, Que Vea **89**

26.Videos, Física y Explosivos **93**

27.Tiempo Post Mortem Con Smartphones **96**

28.Plomo, Cerebro y Crimen **99**

29.Problemas Inversos **102**

30.Error de Identidad **106**

31.Desempeño de Análisis **109**

32.Bunge y Delincuencia **112**

33.Teoría de Juegos y Abogados **115**

34.Necesidad e Inventiva **118**

35.Canes Forenses **121**

36.Rostros en el Tiempo **124**

37.Premio y Expiación **127**

38.Pinceles y Justicia **130**

39.Detalle Técnico en la Corte **133**

40.Hechos, No Palabras **136**

41.Toulmin al Estrado **140**

42.Cómo Leer un Artículo Científico **143**

43.Tecnología e Interpretación **147**

44.Números Traidores **150**

45.Huesos Centellantes **153**

46.Autopsias del Futuro **156**

47.Más rápido, sin contacto y preciso **159**

48.Inercia Criminal **162**

49.¿Hacemos Ciencia Para Ayudar? **165**

50.Apuestas Deportivas **168**

51.Cofre de Pandora **171**

52.El efecto Einstein **174**

53.Difusión del Saber **177**

54.Tiene Sentido Hacer Una Tesis **180**

55.Una Conclusión, Varios Entenderes **183**

56.Crimen y Calor **186**

57.Body-kun y Body-chan **189**

58.El Fuego Como Agua **192**

59.Artículo 20 Constitucional **195**

60.Responsabilidad Compartida **198**

61.Intercambio De Armas **201**

62.Lento Y Espurio **204**

63.Peritos Comprometidos **207**

64.Wiki Y Peritos **211**

65.Hackers Vs. Peritos **214**

66.Preparando el Testimonio Experto **218**

67.El Primer Plagio **221**

68.La Fantasma Del ADN **224**

69.Gambito Forense **227**

70.Descubriendo o Construyendo la Verdad **230**

71.¿Quién Divulga la Ciencia Forense? **233**

72.Divulgación y Ética **236**

73.Evolución de las Pruebas de Paternidad **239**

74.Juicios en el Metaverso **243**

75.Videojuegos Educativos y Forenses **246**

76.Día de Maestros **249**

77.Crítica Sana **252**

78.El Rostro del Zodiaco **255**

Índice de figuras

1.1. Dos abogados, Honoré Daumier, 1808-1879 1

2.1. Dios como geómetra, biblia moralisée, c. 1220-1230 5

3.1. Fotomontaje de L. Pasteur con su equipo de laboratorio, 1995 10

4.1. Representación de un combate judicial, códice de Dresde del Sachsenspiegel, siglo XIV 14

5.1. Foto de AI-DA, un «robot artista» posando con una de sus obras, 2019. 18

6.1. Una alegoría de la verdad y el tiempo, Annibale Carracci, 1584-1585 21

6.2. Esquema de tres bloques que forman un *blockchain* 24

6.3. Esquema de cómo se puede aplicar un *blockchain* en un pericial de hechos de tránsito 24

7.1. Detalle de estudio de embrión humano, Leonardo da Vinci, 1510-1513 25

7.2. Infografía básica de ethos, pathos y logos 28

8.1. El matasanos sacamuelas, Theodor Rombouts, 1620-1625. . . . 29

9.1. La decapitación de S. Juan Bautista, G. di Paolo, 1455-1460 . 32

9.2. Datos y modelo de regresión lineal del llamado índice de narratividad y la frecuencia de citas 35

10.1. Diorama del ático, por Frances Glessner Lee 36

10.2. Detalle del diorama del ático, por Frances Glessner Lee 39

10.3. Maqueta para celebrar el día de muertos, 2022 39

11.1. Escultura de Astraea, August St. Gaudens, 1886. 40

11.2. Mediciones e incertidumbres de diferentes técnicas para medir un edificio de 15 m 43

12.1. Jugadores peleando, Jan H. Steen, c. 1665 44

12.2. Gráfica con el resultado de calcular π mediante una técnica Montecarlo 48

13.1. Un juicio azteca; Códice Florentino, Libro 8, c. 1577 49

14.1. El juicio del escándalo de Tarakeswar, Anónimo, c. 1875. . . . 52

15.1. La mancha del crimen, Ramon Martí Alsina, 1866 55

15.2. Mapa del barrio de Skid Row 58

16.1. Caricatura de juicio a A. Dreyfus, Vanity Fair, 1899 59

17.1. Justice, David G. Blythe, c. 1860. 63

18.1. La Justice, Eustache Le Sueur, 1650. 66

19.1. Grafiti en Cuzco, Perú, c. 2009. 69

20.1. Después del juicio a Bill Burns, Mathews, 1838 73

21.1. Estatua del siglo II de Atlas 76

22.1. Alegoría de la justicia, Bernardino Mei, 1656 79

23.1. El jurista, Giuseppe Arcimboldo, 1566 83

24.1. Sísifo, Antonio Zanchi, c.1660-1665 86

25.1. Leviatán del fresco el juicio final, G. Rossignolo, 1524-1604 . . 89

25.2. vigilancia CCTV y su índice de crimen en el año 2023 92

26.1. La muerte de César, Vincenzo Camuccini, 1804-1805 93

27.1. Detalle la muerte de Marat, David, 1793 96

28.1. El abogado, Stephen Kline, 2004 99

29.1. El castigo de Ticio, Tiziano Vecelli, c. 1565 102

30.1. La primera defenestración, Adolf Liebscher, c. 1910. 106

31.1. Muerte en la casa, Jakub Schikaneder, 1890 109

32.1. Detalle del sarcófago de Alejandro del grande, finales del siglo IV a. C. 112

33.1. ¿Rojo o negro?, Henry Mayer, 1914 115

34.1. La muerte de Arquímedes, Thomas Degeorge, 1815 118

35.1. Fotografía de cinco perros sometidos a experimentos, 1877 . . 121

36.1. Progresión facial de un bebé, Bukar y Hassan Ugail, 2017 . . . 124

37.1. Justicia en Marruecos, Giuseppe Signorini, 1890. 127

38.1. Estampa, Yoshitoshi, 1866-1868. 130

39.1. Crimen pasional, Nils Dardel, 1921 133

40.1. Escultura anamórfica de rana, Jonty Hurwitz, 2011. 136

41.1. Detalle de Iván el terrible y su hijo, Ilya Repin, 1885 140

42.1. Círculos simultáneos, Robert Delaunay, 1934 143

43.1. Antígona, Nikiforos Lytras, 1865 147

44.1. Fotografía de Mark Twain en el laboratorio de Tesla, 1894 . . 150

45.1. Fotografía colorizada de María Curie, c. 1921 153

46.1. Benjamin Franklin, Benjamin West, c. 1816 156

47.1. Mujer asesinada y las furias, Henry Fuseli, 1821 159

48.1. El rapto, Eduard Isabekyan, 1941 162

49.1. El Dr. Jenner realizando la primera vacunación, 1796 165

50.1. Corredores, Robert Delaunay, 1924 168

51.1. Pandora, Dante Gabriel Rossetti, 1871 171

52.1. Einstein como jefe indio, Anónimo, 1931 174

53.1. La Academia Real de Ciencias de Luis XIV, Testelin, 1675-80 177

54.1. Hans Heinrich Lammers, 1946-1949 180

55.1. La danza de la muerte, Michael Wolgemut, 1493 183

56.1. La epidemia del baile, Hendrik Hondius,1573 - 1649 186

57.1. Modelo experimental de atropellamiento 189

58.1. Cuarto día del incendio de Londres, Rita Greer 2008. 192

59.1. Pinocchio, Enrico Mazzanti, 1883 195

60.1. La mentira, Félix Vallotton, 1898. 198

61.1. Soldado herido, Albert Anker, 1870s. 201

62.1. Sallie Gardner al galope, Eadweard Muybridge, 1878. 204

63.1. Hombre en caída, Eugene Leygue, 1830–77 207

64.1. Laying Down the Law, Sir Edwin Landseer, 1840. 211

65.1. El triunfo de la guillotina, Nicolas-Antoine Taunay, 1795. . . . 214

66.1. Madres adoptivas en la corte, Edvard Munch, 1902 218

67.1. El bibliotecario, Giuseppe Arcimboldo, 1562 221

68.1. Fantasma de Peppers, Le Monde Illustré, 1865 224

69.1. El juego de ajedrez, Sofonisba Anguissola, 1555. 227

70.1. Paricutín, Gerrardo Murillo, 1946 230

71.1. Entre la Filosofía y la Ciencia, Juan O'Gorman, 1948 233

72.1. Figura esquelética, Juan O'Gorman, 1948 236

73.1. Mujer desnuda sentada, Juan O'Gorman, 1948 239

74.1. Reconstrucción digital de una puerta de automóvil 243

75.1. Criosección de la cabeza de un hombre varón, 2001 246

76.1. La lección de anatomía del Dr. Jan Deijman (fragmento), Rembrandt, 1652 249

77.1. Retrato de Isaac Newton, Godfrey Kneller, 1689 252

78.1. Cifrado enviado al periódico la Crónica de Sn. Francisco, 1969 255

INTRODUCCIÓN

Esta es la segunda recopilación selecta de participaciones en el programa «Mundo Forense», trasmitido por el Canal IUS Multimedia de la Facultad de Derecho de la Universidad Nacional Autónoma de México en una colaboración con la Escuela Nacional de Ciencias Forenses. La contribución era especial en el programa, cerraba los últimos cinco minutos de la trasmisión, presentaba un modelo de divulgación de la ciencia, particularmente el forense, al perfil estudiantil y profesional afín a los temas donde se entrecruza la ciencia y las pesquisas judiciales. En el 2023, pausamos el aporte para atender otros proyectos que exigían todo nuestro tiempo y atención posibles.

Sin embargo, en este manuscrito hacemos una revisión, ampliación y depuración para presentar las mejores ideas expresadas en el programa. Así, esta obra no es una réplica de lo ya expresado, más bien es una extensión y afinación de ideas. Esta obra consta de 78 capítulos cortos, cada uno ilustrado con una imagen, mayoritariamente una obra de arte, con alusión al tema expuesto y que además proviene de una fuente de datos públicos, con licencia *creative commons*. El proyecto Wikimedia asegura que estas imágenes pueden utilizarse con los fines que persigue la obra: educación y divulgación cultural además de la científica. Esta selección de imágenes fue cuidadosa y esmerada, por lo que debe considerarse como un trabajo de curaduría de ciencia forense. Además, cada capítulo se encabeza con una frase que es un desatino, pifia o exceso verbal que hemos escuchado entre tribunales, cubículos, aulas, laboratorios relacionados con la formación o el quehacer forense. Tales frases son una muestra de los prejuicios que existen en el área, pero no deben considerarse en menoscabo de ésta. Al contrario, son útiles para conocer los puntos de oportunidad que se deben atender. Después se presenta una exposición breve, enfocada y clara sobre un tema de epistemología, caso forense o combinación. Por su puesto, se insiste en la base documental al citar fuentes confiables y utilizando comentarios a pie de página para desarrollar un poco más la información.

Todo el sistema de justicia requiere mejora inmediata y drástica. Sus problemas son sistémicos, crónicos, de formación y vinculación entre sus partes (policías, fiscalías, jueces y peritos) y la sociedad. Esa es la contribución principal del libro, mostrar que se puede construir puentes entre lo que se conoce en la academia y lo que requiere el quehacer profesional. De modo que se impacte directamente en la formación y actitud de quienes deben resolver un hecho que perturba a la sociedad, como es un asesinato o robo.

«Las leyes las construyen quienes están en el poder». Esa es una frase que escuchamos frecuentemente de quienes han sido oprimidos por el *estus quo*. Tienen mucho de razón en desconfiar en nuestro sistema de justicia, pues requiere diversos ajustes en sus diferentes componentes. No obstante, es más constructivo alejarse de tal postura pesimista y cínica. Aceptemos también que hemos participado y atestiguado cambios torales en la sociedad de los últimos 20, 15 e incluso 5 años. En tal vertiente las «leyes las podemos transformar con la participación ciudadana». Y sin caer en el exceso de ingenuidad y optimismo, tal vez, podamos contribuir para que el sistema de justicia utilice lo mejor de la ciencia a disponibilidad, y no que pretenda que lo hace.

Por ejemplo, los servicios periciales requieren librarse de la supervisión cómitre de las fiscalías. Hoy en día, los servicios periciales están a la orden de las fiscalías, no en colaboración. La búsqueda de la verdad es más bien un montaje utilitario para la judicialización, o un medio apaciguador de la opinión pública, en el mejor de los casos. En el mismo sentido la formación y capacitación de los peritos se ha orientado a las ciencias sociales, y en particular a los temas que orbitan alrededor de la igualdad y derechos humanos; lo que es benéfico; pero no cuando es en detrimento de los cursos técnicos, como los relacionados con el área de las ciencias naturales, que tanto requieren sus operadores. Más aún, después de la pandemia por Covid-19, estos cursos se ofrecen por plataformas online, que fomentan la multitarea pero desatienden la concentración para aprender. La capacitación forense debe trascender la simple conexión de usuario, el que con frecuencia solo tienen encendida la pantalla, y ahí termina el esfuerzo. Tal vez, la lectura pueda complementar la instrucción profesional, que es lo que pretende este libro.

Cuando la sociedad conozca los alcances de las periciales, cuando los jueces las valoren para entenderlas, cuando los abogados comprendan su utilidad, cuando los peritos cuenten con los medios y el apoyo para su desarrollo profesional; entonces tendremos un mejor sistema de justicia.

Queremos dedicar unas palabras especiales al invaluable aporte del Instituto de Ciencias Aplicadas y Tecnología (ICAT-UNAM) a este proyecto. Desde la etapa de planeación de la Licenciatura en Ciencia Forense, entonces adscrita a la Facultad de Medicina de la UNAM, hasta su evolución como Escuela Nacional de Ciencias Forenses (ENaCiF-UNAM), el ICAT ha sido un miembro clave del comité académico del proyecto. A lo largo de casi 12 años, el ICAT ha colaborado de manera directa con la ENaCiF, siempre con una participación independiente, impulsada por su profundo interés en el avance científico y educativo.

Agradecimientos

El texto ha pasado por varias revisiones. De las que debemos comentarios y sugerencias de María Guadalupe Cruz Martínez, Alejandra Anaya Becerra, Teresita Judith Hernández Garcés y más personas que ayudaron a mejorar el manuscrito. Lo que el lector encuentre como un desliz remanente es culpa exclusiva de los autores. Además se beneficio por el proyecto CATIC 2023 y CATIC 2024. Además el proyecto integral fue apoyado por los proyectos PAPIME-UNAM PE107216 y PE115519.

Vicente Torres Zúñiga y José Guadalupe Bañuelos Muñetón, los Autores, 2025.

1 | El Gen Guerrero

Figura 1.1: Dos abogados, Honoré Daumier, 1808-1879. Vía Google Arts & Culture. Daumier fue un examinador agrio para la sociedad francesa, en especial de los estratos superiores. La sátira a Luis Felipe I de Orleans le costó seis meses de prisión. Por lo cual, en 1835, decidió hacer críticas indirectas. Parte de su extensa obra se enfocó en los profesionales del derecho haciendo más de 200 trabajos. Su animadversión hacia los abogados se plasma entre litografías, xilografías, esculturas, pinturas y dibujos donde plasma con dominio de la luz los rostros caricaturizados y matizados para obtener personajes con personalidad, en general de picapleitos.

«Usaré muchas cifras en mi dictamen para impresionar a todos.»

PARA prevenir futuros padecimientos nos hacemos estudios médicos diversos: físicos, químicos e incluso indagando en el ADN. ¿Qué tan lejos llegará nuestra sociedad en utilizar la genética para mejorar nuestra salud y a la sociedad?, en particular: ¿para alcanzar la justicia?

En el 2013, la famosa estrella de cine, Angelina Jolie se sometió a una doble mastectomía (cirugía para extirpar el seno por completo) para prevenir la aparición del cáncer[1]. Ella tenía razones para temer a la enfermedad: su madre, su abuela y su tía fallecieron por culpa de este terrible mal. De hecho, la célebre actriz porta una mutación del gen BRCA1 que la predispone en un 65 % a padecer cáncer de seno. Los médicos le comunicaron a Jolie que su probabilidad de 87 % de desarrollar algún cáncer se redujo a un 5 %, gracias a la operación. La historia inspiradora de Jolie es un ejemplo del uso oportuno de pruebas genéticas para prevenir padecimientos, la cual motivó a muchas otras mujeres a cuidar su salud por medio del diagnóstico temprano.

¿Igual que la medicina, la lucha contra el crimen puede beneficiarse de la genética? Revisemos un ejemplo.

En 1993, el genetista Hans Georg Brunner descubrió un defecto genético en cinco miembros masculinos de una amplia familia holandesa, quienes tenían historiales graves de violencia y prisión. Aquellos que presentan el defecto reaccionan agresivamente ante el estrés. Esta condición extrema e inusual se llama síndrome de Brummer. Hoy sabemos que se trata de una mutación del gen que codifica la monoamina oxidasa A (por sus siglas: MAO-A), la cual es una enzima catalizadora que degrada la dopamina, la serotonina, la adrenalina y otros neurotransmisores reguladores de la agresión impulsiva[2].

[1] Angelina Jolie, *My Medical Choice, New York Times* 14/mayo/2013; último acceso: 6/marzo/2020.

[2] **A)** María Isabel González-Tapia & Ingrid Obsuth, «*Bad genes*» *& criminal responsibility. International Journal of Law and Psychiatry.* 39, p 60-71 (2015). **B)** Tiihonen, J., Rautiainen, M., Ollila, H. *et. al. Genetic background of extreme violent behavior. Mol Psychiatry* 20, 786–792 (2015). **C)** Isabelle Ouellet-Morin (a1), et. al. *Effects of the MAOA gene and levels of exposure to violence on antisocial outcomes. The British Journal of Psychiatry.* 208(1), p. 42-48 (2016). **D)** Adrian Raine. *A neurodevelopmental perspective on male violence.* Infant Ment Health J.; 40:84–97 (2019). **E)** Manchia M., Booij L., Pinna F., Wong J., Zepf F., Comai S. *Neurobiology of Violence.* En: Carpiniello B., Vita A., Mencacci C. (eds) *Violence and Mental Disorders. Comprehensive Approach to Psychiatry*, Vol 1. Springer, Cham. (2020).

Aunque las mujeres son las portadoras del defecto genético, los efectos por la variación en el gen MAO-A son menos frecuentes en mujeres que en hombres. Ellos son los propensos, en general, al arrebato, adicciones, neurosis y atracción al riesgo[3]. El gen mutante es un indicador de mala respuesta bajo presión.

En el 2002, un estudio concluyó que los niños maltratados por un periodo prolongado y con defectos en el gen MAO-A tenían una mayor probabilidad de desarrollar trastornos de conducta antisocial. Más tarde, en el 2007, se encontró que la población masculina maorí está sobre representada con la expresión de este gen, en un 56 %[4]. Se argumentó que la sociedad maorí evolucionó en un entorno de exploración oceánica, conflicto y guerra; por lo cual sobrevivieron quienes mostraron más agresividad. Es decir, se presupone que la supervivencia en el mundo primitivo depende de la respuesta a la violencia. Y más que otras poblaciones, se conjetura que los maoríes experimentaron una evolución biológica a favor de la agresión. Los medios de comunicación (gustosos por la narración que brindaron los genetistas) adoptaron la idea y bautizaron a este gen mutante como: el gen guerrero. Sin embargo, es oportuno recordar que en los deportes de contacto, artes marciales y en una carrera militar se requiere administrar la violencia con inteligencia. Pues el frenesí y la audacia deben ser domadas por el análisis y la disciplina[5].

Así, por esos años, se asentó el contexto para un caso forense polémico. En el 2006, Bradley Waldrop fue acusado por atacar con un machete a su esposa, además de disparar ocho veces y asesinar a otra mujer.

[3]Es importante mencionar que no se ha encontrado el gen o el grupo de genes que hace proclives, por destino manifiesto, a los varones al riesgo. La naturaleza del varón no es inherentemente mala. Al contrario, se necesita en la sociedad sus características intrínsecas.

[4]Lea R, Chambers G. *Monoamine oxidase, addiction, and the «warrior» gene hypothesis. The New Zealand Medical Journal.* 120, 1250 (2007).

[5]En la mitología griega, el dios Ares representaba la guerra brutal, mientras que Atenea es la diosa del combate estratégico. Es interesante que los antiguos griegos distinguieron (al menos) dos formas de guerra y que los simbolizan con una dualidad masculina y femenina. Tal vez, como modo de resaltar los atributos de la diferencia de sexos.

Para este caso, el fiscal pedía la pena capital; pero los abogados de la defensa encontraron antecedentes del maltrato de Waldrop durante su infancia, además de que contaba con el gen guerrero. Al parecer, estas pruebas fueron suficientes para que el castigo fuera menos severo. En el 2009, Waldrop fue sentenciado a sólo 32 años en prisión[6]. De este modo, se abrió un debate de cuánto influye el ADN en nuestro comportamiento agresivo.

Para terminar

Por lo que sabemos hoy, nuestra carga genética no nos condena a una vida violenta. Nos puede predisponer, pero no nos excusa de nuestros actos. Parece que el ambiente, la educación y la voluntad pueden superar la carga genética de nuestras acciones. Si bien algún día estarán en el mercado, estamos lejos de contar con pruebas genéticas de comportamiento tan eficaces como las de cáncer heredado[7].

La duda es clara: ¿cuán vulnerable es la sociedad a la naturaleza biológica de su población?... pero esa es otra historia.

[6] **A)** «Gen guerrero | Difícil de Creer» Canal de YouTube: Difícil de Creer, 2017. último acceso: 14/dic/2022. **B)** Barbara Bradley Hagerty. *Can Your Genes Make You Murder?* 1/jul/2010, último acceso: 14/dic/2022. **C)** Nigel Barber. *Pity the poor murderer, his genes made him do it. Did his genes make him murder?* Psychology Today, 13/jul/2010, último acceso: 14/dic/2022. **D)** Adam Rutherford, *Why we can't blame "warrior genes" for violent crime.* Newstatesman, 16/sept/2022, último acceso: 14/dic/2022.

[7] Colin Barras *The controversial debut of genes in criminal cases.* BBC. 30/mayo/2018, último acceso: 14/dic/2022.

2 | La Verdad Científica

Figura 2.1: Dios como geómetra, biblia moralisée, c. 1220-1230. Vía Wikimedia. La filosofía natural –que hoy llamamos ciencia— y en especial la geometría, se vinculaba directamente a lo divino para la mayoría de los eruditos medievales. En este manuscrito del siglo XIII, el compás es un símbolo del acto de creación de Dios. Así la búsqueda de los principios de la creación por medio de la geometría y la armonía era una forma de acercarse a lo sagrado. Esta imagen de referencia debe contrastarse con las figuras 14.1 y 60.1 del Vol. I, en la primera la representación se mantiene, pero con más energía; en la segunda se conserva la importancia de la geometría (a través del instrumento) entre los clérigos.

«Algo es verdad si funciona y si la gente está contenta con ello.»

¿Qué es verdad en ciencia?[1] Pues puede referirse en dos sentidos diferentes, al de realidad o al conocimiento. De modo breve, vamos a analizar ambas concepciones.

El concepto de verdad ligado a la realidad es de interés en los experimentos, pues es donde se cuestiona a la realidad en diálogo directo. Cuando experimentamos forzamos a la naturaleza a revelar un efecto, el cual es posible observar, analizar y cuantificar, en ocasiones. Se trata de exponerse a la realidad y no a un sustituto edulcorante de la existencia. De esta actividad existen preguntas que debe responder cada investigador. Por ejemplo, ¿Cómo esquivar los sesgos para separar el ruido de la información? Cuando nuestros sentidos e instrumentos proporcionan datos, ¿son de verdad o solo un artificio?

Tal vez imaginar una escena pueda dejar en claro la importancia de la idea. Supón que después de inspeccionar un electrocardiograma un médico anuncia a unos padres la inevitable e inminente muerte de su hijo, pero el padre replica:

– ¡Hay cosas que una máquina no puede decir!
– Entonces, ¿en quién debemos confiar? – dice la madre con desesperación.
–¿En quién? ¿En la oscilación de una aguja del aparato eléctrico?– dice el padre enfadado.

Este diálogo es parte[2] de la película «Sueño de reyes», de 1969. Entre otras cosas, muestra que se requiere iniciación para interpretar signos. Pero bien sabemos que aun así, la conclusión derivada puede estar equivocada. Dato no mata relato de modo directo.

Por otro lado, existe un marco existencialista sobre la idea de la verdad, separar la realidad de una ilusión de la realidad. ¿Cómo distinguir la una de la otra? El problema es profundo y afecta directamente a la percepción humana, es un proceso complejísimo que empieza en el proceso físico de los objetos que emiten señales, sigue por el mundo fisiológico que las capta, continúa en el sistema cerebral que las interpreta y acaba, si acaba, en un mundo psicoló-

[1] Este texto está inspirado en: Jorge Wagensberg, La verdad en ciencia. Letras Libres. 30/jun/2002, último acceso: 14/dic/2022.
[2] minuto: 35.

gico y cultural que las reconfigura. En este sentido películas como «*Matrix*» (1999), «*Free Guy*» (2021), y series de televisión como «*Rick y Morty*» (2013 a la fecha) ejemplifican diferentes situaciones donde la realidad es sustituida por simulaciones digitales donde es difícil distinguir qué es verdad.

Un tercer aspecto del binomio verdad-realidad es plenamente cultural. Por ejemplo, la verdad asociada a la realidad que presentan los museos. Muchos de estos centros engañan al visitante con la exposición de mezclas de piezas originales y otras sustitutas (de mentira). Es bien sabido que el museo de Louvre exhibe una reproducción de la Mona Lisa de Leonardo Da Vinci, entre otras razones, porque la pieza ha sufrido ataques diversos[3]. Es innecesario arriesgar una obra maestra si se cuentan con los medios para presentar una sustitución, al menos es lo que argumenta el museo. Hoy en día, se pueden lograr copias indistinguibles al ojo del paseante y ¿por qué desilusionar al visitante con avisos explícitos? El truco es sustituir la realidad, o parte de ella, por aplicaciones del conocimiento, es decir, por representaciones de la realidad. Este concepto es trascendental para los niños, que cuando visitan un museo preguntan: «Oye, pero ¿es de verdad o de mentira?» Aquí la verdad se entiende como el apego a la realidad; es un concepto profundo, polémico, pero claro y universal. En el caso de las reconstrucciones (o simulaciones) de hechos mecánicos aplica bien la idea, pues su propósito es representar los acontecimientos con base a la información de las indagaciones, y o la de realizar un viaje al tiempo pasado en el sentido estrictamente literal.

Por otro lado, encontramos el concepto de verdad asociado al conocimiento. El conocimiento es una representación, necesariamente finita[4], de un fragmento de la realidad, presuntamente infinita. Más allá de las limitaciones del lenguaje, las preposiciones que se refieren a la realidad no suelen exclusivamente contar con dos estados (verdadero y falso), sino con valores entre un mínimo (falso) y un máximo (verdadero). Por ejemplo, ¿en qué cabello exactamente se considera calvo un greñudo cuando pierde uno a uno los pelos de la cabellera? Es claro que la verdad no tiene carácter absoluto, tiene niveles y matices. Centrando la idea en el quehacer forense, algunos peritos pueden afirmar grados de verosimilitud para responder preguntas concretas, pero está en los juzgadores decidir que implican: ¿Cuál es la mínima probabilidad para encontrar que una persona presionó el gatillo del arma homicida?, ¿60 %, 75 %, 90 %? Lo cual es muy relevante a sabiendas de la imposibilidad de alcanzar el 100 %.

[3] BBC. «Mona Lisa: un hombre disfrazado de anciana le lanza un pastel a la obra maestra de Da Vinci en el Louvre» 30 mayo 2022, último acceso: 16/dic/2022.

[4] Frigg, R., & Hartmann, S. (2006). *Models in science.*

En este sentido, la verdad es el adjetivo para la calidad del conocimiento. Estos conocimientos pueden obtenerse por al menos por tres vías: ciencia, arte y revelación[5].

Para decir que se sabe algo por medio de la ciencia se requiere: objetividad, inteligibilidad y dialéctica.

- La objetividad[6]. busca separar al sujeto observador y el objeto de estudio, que el mensaje sea tan universal que cualquier persona pueda comprobar la información. Es la forma en que la observación individual obtendrá resultados invariantes.
- La inteligiblilidad[7] implica que se puede comprender. Con asegunes: se debe conocer el lenguaje utilizado y los modos de exposición. De otro modo, una gráfica o una ecuación solo son garabatos para quienes carecen del conocimiento necesario. Esto es muy común en los profesionales del derecho que no son afines a las ciencias naturales, donde es común estas representaciones.
- La dialéctica se refiere a un contexto de verdades vigentes[8], de las que algunas se ponen a prueba en momentos específicos. Tal vez una teoría (conocimiento) se contrapone con la experiencia (realidad) o bien la teoría no logra a sugerir o contradecir algo experimentado. Esa verdad vigente evoluciona aspirando a ser más completa y representar mejor a la realidad. Esto siempre es un problema en las cortes, pues se supone que las periciales trabajan para obtener la óptima información disponible. ¿Pero en realidad fue así cómo se realizó un dictamen o informe?

Todo lo anterior no se aplica en la obtención de conocimiento por arte ni revelación. En el arte la obra se obtiene por experiencia educada o no. Y estamos seguros de que estamos frente a una verdad artística cuando la sentimos en lo colectivo o en lo individual. Además puede ser aceptada históricamente. Por su parte, la verdad revelada es una representación finita inseparable de una complejidad infinita. Y simplemente se acepta, puede cambiar la revelación

[5]En otros textos, nos hemos referido a esta tríada como: método científico, empirismo y pensamiento mágico.

[6]Reiss, J., & Sprenger, J. (2014). *Scientific objectivity*

[7]M. Bunge. La ciencia, su método y su filosofía, Siglo Veinte, 1981.

[8]J. A. Chamizo. De la paradoja a la metáfora. La enseñanza de la química a partir de sus modelos. Facultad de Química UNAM y Siglo XXI Editores, 2013.

pero no su fondo, pues su cimiento es la creencia y la intuición. Este es el caso de las religiones. Así, en caso de una contradicción con la realidad, se usa la interpretación o se asimila la paradoja sin resolver. La revelación puede ser incoherente y sobrevivir como práctica.

Cada una de estas tres formas de conocimiento tienen sus grados, momentos y espacios en la vida humana. Es ideal que en las cortes se resuelvan los conflictos mediante el conocimiento puramente científico. Pero ahí, es clara la mezcla entre el saber científico, artístico y revelado. Por ello, más que discutir quien tiene la verdad, se debate por quien posee la razón.

No hace mucho tiempo presencié un caso claro de la diferencia entre quienes hacen ciencia de quienes trabajan en las fiscalías. Un organismo internacional amonestó a un gobierno por sus deficiencias al investigar un caso de balística; por lo que nos invitaron a participar para completar la documentación. La controversia era si la persona se infligió daño por sí misma mediante un arma de fuego o fue ocasionado por otra persona en el lugar. En algún momento, se presentaron los resultados del trabajo, se revisaron las hipótesis plausibles del disparo. Sin embargo, una persona de perfil profesional cercano a las ciencias sociales se sintió ofendido de que no se estudiaran hipótesis que él consideraba como hechos reales. Empero, no existía un fundamento en los indicios para considerar sus argumentos. Le aclaramos que desde nuestra perspectiva nos limitábamos a lo que estaba registrado, de otro modo entre lo ansiado y la imaginación podíamos suponer que el proyectil provenía de rincones lejanos de nuestra galaxia y otros desatinos. No lo comprendió esta persona, pues para ella los indicios eran elásticos, interpretables o relatos a modo. ¿Cuál es el límite de tal visión?, ¿cómo afecta esta interpretación a los peritos oficiales? Solo sé que en el fondo de las respuestas a esas y otras cuestiones se pueden encontrar soluciones a muchos casos que lamentablemente suceden entre las calles y funerarias del país.

Para cerrar

En el litigio es importante recordar la naturaleza de la verdad científica; pues tiene características que la asocian con la representación de la realidad, tanto por experiencia directa como por formulación se obtienen verdades que tienden a ser más precisas y exactas. Todo esto implica que la verdad no es un monolito inalterable, pero tampoco es un chicle elástico a la voluntad individual.

3 | Gérmenes y Mensajes de Odio

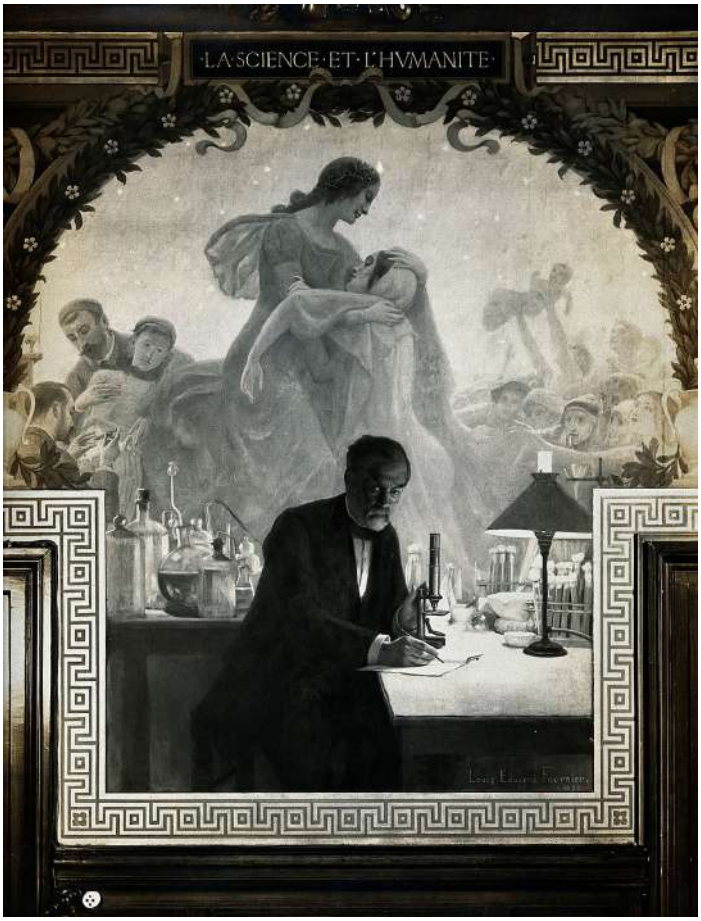

Figura 3.1: Fotomontaje de Louis Pasteur posando con su equipo de laboratorio y de espaladas a una pintura de Louis Edouard Fournier, 1995. Vía Wikimedia. Como parte de la celebración del nacimiento del científico, se instaló este fotomontaje en la Escuela Normal Superior de París. Es oportuno recordar que en los tiempos de Pasteur se dudaba de la existencia y efectos de las bacterias en la materia orgánica. Solo fue a través de exámenes clave que la comunidad académica y gobierno comprendieron la importancia de estos microorganismos en la industria y salud pública.

«Dadme los hechos, yo les daré el Derecho.»

En los tiempos de la diseminación de noticias falsas es bueno recordar el refrán: «las malas noticias tienen alas y las buenas andan apenas»[1].

Pero ¿cómo es que los rumores negativos se difunden entre las personas?

Jonah A. Berger y colaboradores de la Universidad de Pensilvania, en EE.UU. analizaron por tres meses las emociones que transmiten los artículos del portal web del *New York Times* con el fin de encontrar los detonadores de la viralidad. Los resultados se presentaron en el estudio «¿Qué hace viral al contenido online?», en la Revista de Investigación de Mercadotecnia, en el año 2009[2].

Primero, aceptemos que los pensamientos compiten por atención dentro del cerebro: fotos de gatos, opiniones, noticias, entre otros, tienen el fin de atrapar nuestro interés. Pero la atención es muy limitada. De modo que muchos de esos pensamientos se quedan sin espacio cerebral donde vivir y se pierden.

Si estudiamos a los pensamientos como si fueran seres vivos, en específico como gérmenes, podemos encontrar muchas semejanzas. Por ejemplo, un chiste es un pensamiento que vive en tu cerebro y cuando lo cuentas a otra persona ayudas a diseminarse.

Así, cuando entras a la plataforma de tu red social favorita (Twitter/X, Instagram, Tik-Tok, o la que este en boga) te expones a los pensamientos de otros, como si se tratara de un estornudo mental. Si esa publicación es efectiva, la compartirás y ayudarás a que se disemine por el mundo. En esta analogía el *memeo* de una foto graciosa de un gato es como una supergripe.

Pues bien, así como los gérmenes explotan los puntos débiles del sistema inmunológico, los pensamientos aprovechan los puntos frágiles de tu cerebro, es decir las emociones.

Berger y sus compañeros encontraron que entre todas las emociones, los mensajes de enojo son los que se diseminan mejor. Es muy sencillo compartir el enfado.

[1] Este texto se basa en el video: *This Video Will Make You Angry*, del canal de YouTube: CPG Gray. 2015. Último acceso: 16/dic/2022.

[2] Jonah A. Berger *et. al.*, *What Makes Online Content Viral?*, *Journal of Marketing Research*,1547-7193 (2009).

Enterarse de estos puntos débiles en tu cerebro es necesario para mejorar la higiene mental. En una analogía, es como lavarse las manos antes de comer. Porque sin intención, un germen de pensamiento puede convertirse en más infeccioso y propagarse por todas partes. Antes de comentar una noticia, es importante reflexionar sobre cómo te hace sentir, por qué provoca esa reacción y cuáles son las implicaciones de lo que transmitirás a los demás.

Retomemos la foto del gatito, la gran mayoría de las imágenes de felinos –que alguna vez se tomaron– rápido se olvidan sin haber sido compartidas. Pero una foto ligeramente graciosa puede convertirse en algo más y trascender.

Tal como los vuelos trasatlánticos son una excelente forma de transmitir un virus, el Internet es la mejor vía para transmitir un germen del pensamiento, pues una vez adentro, ese pensamiento puede alcanzar a otros cerebros.

Esa foto del gatito se puede compartir, puede presentar pequeños cambios de edición, un poco de *photoshop* por aquí, y un letrero diferente por allá. Entre esos cambios puede nacer una superestrella que gane la atención de la gente, por lo menos un par de horas. Esto parece lindo con los chistes, pero es horrible con los mensajes de enojo.

Los gérmenes de la ira también pasan el mismo proceso, cambian y se distorsionan para ser más irritantes.

Ahora bien, el germen del odio se agota rápido cuando estamos todos de acuerdo. Pero si dos pensamientos de enojo están en disputa, el pleito continúa. Un desacuerdo no tiene que ser agresivo, pero de nuevo, la ira ayuda.

Mientras más clara sea la disputa, atrae más observadores y se hace más visible. Por ello, un desacuerdo inocuo se puede convertir en una batalla campal. Estos gérmenes de pensamiento no están compitiendo, están cooperando. Trabajan juntos para infectar a más cerebros. Así los gérmenes opuestos de odio pueden ser simbióticos.

Por ejemplo, si un bando toma la postura: «están conmigo o en mi contra», hace crecer a la pareja. Así, la polarización permite ganar más aliados y enemigos, a la vez.

Los implicados creen que están involucrados en una batalla, pero desde la perspectiva de los gérmenes se trata de una relación similar a la que tienen

las flores y las mariposas. Plantar más flores va a atraer a más mariposas y atraer más mariposas permite crecer más el número de flores. Si la disputa es larga tal vez estabilice la ecología. Por salud mental es bueno ser cuidadoso con lo que consumimos e interactuamos.

Para cerrar

En la antigüedad la gente se enteraba de las noticias y compartía opiniones en el mercado. Con el tiempo el foro fue sustituido por los periódicos, la radio y la televisión en una sucesión tecnológica. Hoy en día, son las redes sociales donde las personas transmiten ideas y se entretienen en masa. Estos espacios están repletos de personajes, vendedores y noticias falsas. Es importante mantener un pensamiento crítico de la información que se pretende difundir en estos medios. ¿Qué reacción pretenden generar?, ¿es confiable la fuente?, ¿es verosímil el dato?

Un término castrense que describe el desconocimiento del lugar donde nos encontramos es «niebla de guerra». Antes las personas no sabían si los rumores eran ciertos, por lo que se les concedió confianza a algunos medios y su forma de publicar noticias, pero siempre estuvieron sesgados, con línea editorial o su propia agenda. Hoy los diferentes programas de inteligencia artificial nos recuerdan que debemos mantenernos escépticos y antes de reaccionar, pensar frente a lo que estamos expuestos.

4 | «Among us» y la Presunción de Inocencia

Figura 4.1: Representación de un combate judicial en el códice de Dresde del Sachsenspiegel (siglo XIV), que ilustra la disposición de los dos combatientes al «compartir el sol», es decir, que ninguno tenga ventaja. Vía Wikimedia. Especialmente en las leyes antiguas germánicas, el combate singular se establecía como recurso judicial ante la falta de testigos o confesiones. Con el tiempo, la práctica desapareció durante el siglo XVI.

«Si le dejamos hablar en nuestra escuela, le estamos validando todas su palabras. »

En cualquier lugar y civilización, los juegos infantiles surgen de modo natural y espontáneo. Son actividades importantes pues permiten adquirir y desarrollar habilidades. Parafraseando a Jean Piaget, "no se juega para aprender, se aprende porque se juega".

Debido al largo tiempo de confinamiento, obligado por la pandemia del Covid-19, los videojuegos captaron más la atención social. En especial aquellos que para alcanzar la victoria se necesita la cooperación entre participantes.

Un modesto título multijugador llamado *Among us*[1] (traducido al español significa: entre nosotros) salió a la venta en el año 2018. Pero hasta el 2020, su diseño festivo y los divertidos arrebatos de sus jugadores se hicieron populares, debido a que algunos usuarios transmiten por Internet sus intensas partidas. Como espectadores somos parte de *trillers*, llenos de mentiras y traiciones. Pero que también nos hacen reflexionar sobre nuestra sociedad, por ejemplo lo que significa gozar de presunción de inocencia.

El juego trata sobre viajeros espaciales que deben realizar diversas tareas sencillas para reparar su nave. Pero entre ellos hay uno o varios impostores con el objetivo secreto de sabotear y matar al resto. La tripulación gana si terminan todas las tareas o expulsan a los impostores antes de que ellos acaben con toda la tripulación. Cada vez que alguien nota algo raro –como descubrir un cadáver– convocan al instante a una asamblea para decir a quien expulsar de la nave, como resultado de una votación por mayoría simple. Después de algunas rondas, si aciertan los tripulantes, ganan la partida; pero si se equivocan, los traidores vencen.

El juego tiene el estilo de la película «*The thing*» (la cosa) de John Carpenter, exhibida en 1982. El monstruo se pasea a sus anchas, por lo que la amenaza es clara para los exploradores; pero el mayor peligro es la asamblea. No hay forma de presentar un medio de prueba, la decisión de este tribunal montado se basa en quien persuade mejor. Durante las discusiones no puedes confiar en nadie, culpas a los demás y te excusas; llenando la partida de reacciones viscerales. Y decepciones, cuando un inocente es expulsado.

La mecánica del juego y de este sistema artificial de justicia es: la denun-

[1] Página web del desarrollador Innersloth.

cia, los argumentos y la votación. Así, queda al descubierto lo ineficaz que es resolver un conflicto solo basado en la palabra de los demás.

Por ello, en el mundo real, debemos apreciar la presunción de inocencia. Es decir que la carga de prueba es responsabilidad de quien acusa. Los sistemas legales del mundo occidental comenzaron a adoptar la presunción de inocencia después de 1789, influenciados por la Revolución Francesa. Así, llevamos menos de 300 años con tal modelo. Antes se suponía la culpabilidad de todo acusado, en especial de los más vulnerables socialmente. Los menesterosos, lisiados, enfermos mentales, los poco agradables a la vista, quienes se comportaban diferente cargaban con el estereotipo de ser responsables de algún mal. Por eso, como vías de solución a los litigios se recurría a la ordalía y la tortura. Pero en un juego o en la vida real, una injusticia no corrige otra injusticia[2].

Así, en un juicio los testimonios deberían ser valorados mediante algunos criterios lógicos, como pueden ser:

1. Ausencia de incredibilidad subjetiva. Es decir, quien testifica debe carecer de motivaciones espurias: como una enemistad o resentimiento hacia la persona acusada.
2. Verosimilitud. O sea, lo dicho es congruente y posible.
3. Carencia de ambigüedades o contradicciones.

Además de las declaraciones, es deseable contar con medios de prueba. Es decir, auxiliarse de la ciencia y la técnica para el derecho. Tal vez es el mejor camino para evitar que un inocente sea condenado por error.

Para terminar

Nuestro sistema de justicia es también un reflejo de nuestra cultura y tiempo. De tal modo, es buena idea utilizar dramatizaciones, simulaciones y juegos para experimentar con seguridad otras alternativas para resolver pugnas.

[2] «Among Us y Yo sí te creo - ¿Presunción de inocencia o de culpabilidad?» Canal de YouTube: Picalibro. 2022, último acceso 16/dic/2022.

Así, todos deberíamos jugar, al menos una vez en la vida, *Among us* para agradecer la presunción de inocencia y el aporte de pruebas durante un litigio auténtico. Además para pasar un rato entretenido.

Hoy en día la fiebre por este juego ha menguado. No obstante, su dinámica sigue siendo recomendable para comprender este tipo de temas éticos. De hecho, los videojuegos pueden ser una herramienta didáctica trascendental. Pues dentro de sus dinámicas, el jugador puede experimentar con las consecuencias de una decisión y observar cómo se siente. La consecuencia puede ser predeterminada por el programador, los sentimientos generados en la persona son intrínsecos de cada individuo, al menos desde la perspectiva estoica.

5 | Robots Ante la Ley

Figura 5.1: Fotografía de AI-DA, un «robot artista» posando con una de sus obras, 2019. Vía Wikimedia. AI-DA es un robot de apariencia humanoide, capaz de mostrar expresiones faciales, cuenta con cámaras en sus ojos, y un brazo que le permite pintar. Sus creadores afirman que su inteligencia artificial le permite producir obras originales y metafóricas.
La existencia de este autómata replantea preguntas sobre lo que significa el arte y la creatividad para nuestra sociedad. Cuestionamiento pertinente al popularizarse los programas de cómputo que facilitan la generación de imágenes artificiales.

«Solo nos sirve tu dictamen si dice lo que necesitamos.»

En el año 2015, Hanson Robotics, presentó a Sofia, un robot que aparenta el aspecto humano, imita gestos, expresiones faciales y es capaz de sostener una conversación sencilla sobre temas pre-acordados. En el 2017, Arabia Saudita le otorgó la ciudadanía. Así, Sofia es el primer robot con nacionalidad. Este hecho controversial cuestionó la práctica de derechos humanos del país árabe, a la par de preguntas sobre los derechos y obligaciones que la máquina adquirió ante la ley. ¿Acaso el estado debe garantizar la oportunidad del voto, casamiento y preservación de existencia de la máquina?, ¿de ser necesario, Sofia puede ser indiciada a proceso penal? La pauta es que los autómatas van saliendo de los laboratorios y cada vez impactan más nuestras vidas cotidianas, Revisemos si los robots están en la antesala de la responsabilidad jurídica.

En 1939, Issac Asimov comenzó a escribir historias de androides y pronto aparecieron las premisas para el desarrollo de sus historias, tres normas programadas en las máquinas para regular su comportamiento y convivencia con los humanos: Las tres leyes de la robótica son:

1. Un robot no debe dañar a un humano,
2. deben obedecer a los humanos y
3. deben defenderse a sí mismos; mientras no interfiera con las leyes anteriores.

Tales principios sirven para disminuir el temor humano frente a las máquinas que pudieran revelarse contra sus creadores, al menos en las obras de ciencia ficción. Pero, al momento, son leyes poco útiles en la vida. De hecho, Asimov procuraba alejarse de los laboratorios de desarrollo cibernético, sabía que ver la realidad precaria le afectaría en su escritura fantástica. Por ello, los robots de Asimov están más cerca de parecer esclavos romanos que aspiradoras automáticas.

En la ciencia ficción se utilizan las posibilidades del futuro para discutir dilemas éticos y paradojas sociales actuales. Por desgracia, algunas personas confunden la fantasía con el estado tecnológico del presente, por lo que se propagan mitos sobre las capacidades y riesgos de las máquinas.

Con la finalidad de maximizar los beneficios de la robótica a la sociedad y comenzar a establecer códigos sobre uso, en el 2010, el Consejo de Investi-

gación para la Ingeniería y las Ciencias Físicas del Reino Unido elaboró cinco reglas éticas para la robótica. Las que son:

1. los robots no deben diseñarse como armas, excepto por razones de seguridad nacional. Las máquinas deben ser herramientas multiusos. Como un cuchillo, se puede utilizar de varias formas y no solo para apuñalar a una persona. A diferencia de un revólver que es un instrumento especializado para dañar y de poca versatilidad en otras tareas. Los autómatas no deben ser armas.

2. Los robots deben diseñarse y operar cumpliendo con las leyes existentes. Se deben seguir los estándares y normas nacionales e internacionales. En particular el de privacidad, pues muchos robots se utilizarán como cuidadores de enfermos, por lo que sus datos son susceptibles al *hackeo*.

3. Los robots son productos, por lo que deben diseñarse para su uso seguro. La idea es similar a la de venta de electrodomésticos o medicamentos, por lo que se deben construir a prueba de accidentes causa de inesperadas prácticas de los usuarios.

4. Los robots son objetos fabricados. La naturaleza de la máquina debe ser evidente para evitar engaños a través de la ilusión de emociones e intención, que pueden explotar a los usuarios más vulnerables.

5. Todo robot debe tener una persona responsable. De modo similar a un automóvil se necesitarán registros y licencias, además de considerar la responsabilidad compartida o transferida. Esta regla deja en claro que el robot no es legalmente responsable. Si la máquina funciona mal o causa daño, un humano es el responsable.

Para terminar

Por tanto, estamos lejos de que la policía persiga a un androide por ser sospechoso de asesinato. Como lo hace Will Smith en la película «*I robot*» del 2004. Los robots nos permitirán alcanzar nuestros objetivos, es claro que hay que orientar a los ingenieros hacia lo que la sociedad necesita.

6 | Blockchain Para Forenses

Figura 6.1: Una alegoría de la verdad y el tiempo, Annibale Carracci, 1584-1585. Vía Wikimedia. El arte es un medio idóneo para insertar dobles significados en la obra, y en la época del renacimiento los pintores aprovechaban el color, las formas y posiciones de las figuras para transmitir diferentes mensajes. En esta alegoría vemos al envejecido tiempo (y alado, pues el «tiempo vuela») y la bella verdad pisoteando al engaño. Uno de los mensajes de este cuadro es: una mentira no puede perdurar, llegará la fecha que la trampa será vencida. Para el filósofo el concepto de verdad es problemático a múltiples niveles, algunos alejados de todo pragmatismo; para el científico es la representación de la realidad mediante evidencia. ¿Qué es la verdad para un jurado?

«Era una secretaria cuando realizó la investigación, no debió ser un buen trabajo.»[1]

Si existe una tecnología que revolucionará el quehacer de los abogados, esa será el *blockchain*. Además de utilizarse en el ámbito financiero; impactará en donde existan documentos digitales con posible valor probatorio, como la cadena de custodia.

En general, la cadena de custodia es un sistema de registro y control, aplicable a los vestigios relacionados con la investigación de un supuesto ilícito. Su finalidad es evitar alteraciones, sustituciones, contaminaciones o bien la destrucción de los indicios. Ya que en caso de perder la secuencia del registro, se malogra la eficacia probatoria del objeto de estudio forense.

Tradicionalmente se utilizan formatos en papel para realizar la cadena de custodia; tal esquema puede ser adecuado para vincular un objeto material, como lo es un arma de fuego. Sin embargo, la naturaleza de los indicios digitales son los datos numéricos, los que se pueden duplicar a la perfección o alterar de modo sencillo. Por lo que este tipo de objetos requieren una tecnología de registro y control más acorde a su esencia.

Al asegurar un medio de almacenamiento de datos, como un teléfono celular, primero se le aísla para evitar la entrada o la salida de información. Se utilizan jaulas de Faraday que es el modo de que llamamos los físicos a las bolsas metálicas o lugares con recubrimiento metálico en sus paredes, los puertos de salida o entrada de datos son cerrados, entre otras precauciones. Después se hace una copia idéntica de los datos. Esa copia es la que analizaran los peritos. Y este es el punto donde el *blockchain* promete simplificar y asegurar la cadena de custodia. En 1991, nace el protocolo informático de *blockchain* como una solución para evitar la manipulación de fechas en registros digitales. Funciona como un notario automático, dando fe de la legalidad y autenticidad de documentos. En el 2009, Satoshi Nakamoto la implementó para el desarrollo del *bitcoin*, un tipo de moneda digital, hoy muy popular en el sector financiero, donde se asegura que se trata de un sistema seguro, anónimo, descentralizado y libre de falsificaciones.

En términos técnicos, el *blockchain* consiste en un registro de cambios concatenados, como una bitácora. Su funcionamiento es simple, cada blo-

[1] Tal vez, la persona pensaba que se trataba de una secretaria sin ningún mérito, pero se trataba de una secretaria de ministerio público. Alguien con el mismo perfil y capacidades que un MP.

que contiene tres elementos fundamentales: **1)** Una etiqueta de identificación asociada al estado actual del archivo digital, **2)** Una etiqueta del estado anterior que presentaba ese archivo y **3)** La verificación de más del 51 % de computadoras conectadas a ese *blockchain*. Vamos por partes.

Mediante una fórmula matemática, el estado de los archivos es etiquetado con una secuencia de números y letras, le llamamos *hash*. Por ejemplo, una foto digital, contará con su propia huella electrónica en forma de algunos caracteres. Si por algún motivo se altera un píxel, el *hash* será diferente. Sin necesidad de revisar a detalle todo el archivo nos enteramos de que presenta una variación.

En esta bitácora electrónica, el perito añade datos y la firma, por lo que se registra un bloque nuevo, que contiene: el archivo de interés, el *hash* del estado actual y el *hash* del estado anterior de ese archivo. Así, se puede trazar todos los cambios hasta la fuente.

Si alguien altera un bloque, también mutará su identificador y romperá la cadena. Por tanto, necesitará recalcular los demás *hashes* de la cadena para ocultar la transgresión. Para evitarlo, se debe esperar un tiempo antes de agregar un nuevo bloque a la cadena, que le da tiempo a una red de computadoras de comprobar la alteración. Cada máquina verifica la armonía de la cadena y al crear un nuevo bloque se comparte en toda la red. Por consenso se asegura la integridad de la información, pues los bloques rechazados se descartan de la cadena y los aceptados se agregan para toda la red. Finalmente, la cadena de custodia y el *blockchain* como idea son semejantes, se puede trazar sus cambios y donde falla la congruencia existe falsedad. Ahora, solo falta añadir esta solución a la caja de herramientas de las fiscalías[2].

Para terminar

En los últimos años han aparecido empresas ofreciendo el servicio de cadena de custodia digital. Pero, otros problemas han emergido. Por ejemplo, indicar sobre el lugar físico y seguridad donde se encuentran los servidores. Me parece claro, en entornos tradicionalistas, que no son adoptadores tempranos de tecnología, solamente podrán tener esas herramientas si provienen directamente de su seno o bien su jefe de mayor jerarquía les da la orden de

[2]Aplicaciones de la tecnología *blockchain* en el área forense, Vicente Torres-Zúñiga 9no Congreso Iberoamericano de Investigadores y Docentes de Derecho e Informática, 2019/5.

utilizarlas. No parece una evolución orgánica como sucede en el resto de la sociedad.

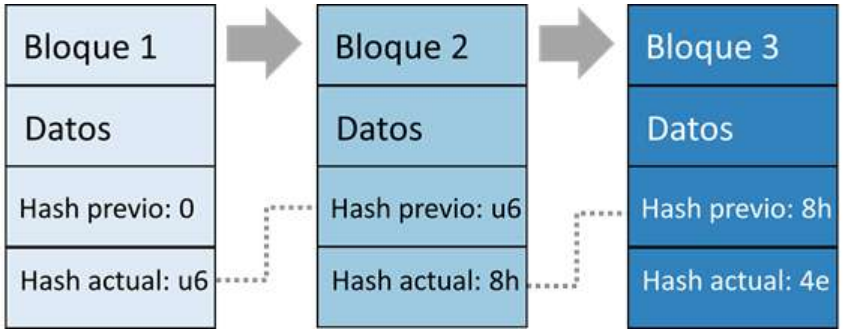

Figura 6.2: Esquema de tres bloques que forman un *blockchain* simple. Cada bloque cuenta con sus datos, un identificador alfanumérico y un identificador que señala al estado del bloque anterior; está es la arquitectura básica de tal sistema. Imagen de los autores.

Figura 6.3: Esquema de cómo se puede aplicar la tecnología *blockchain* con el fin de fijar datos relevantes en una pericial de hechos de tránsito. Imagen de los autores.

7 | Ciencia Relativa

Figura 7.1: Detalle de estudio de embrión humano, Leonardo da Vinci, 1510-1513. Vía Wikimedia. Muchos artistas del renacimiento se especializaron en anatomía humana. Por ejemplo, Leonardo diseccionaba cadáveres de criminales para completar sus más de 700 apuntes sobre el tema. La tarea debió ser complicada por las condiciones higiénicas y de conservación de los cuerpos, además de los prejuicios sociales relacionados con la profanación de la carne. En todo caso, era necesaria la disección humana para que la anatomía avanzara como disciplina descriptiva, pero que fomentaría el desarrollo de la medicina preventiva y curativa.

«Prefiero que no tengan prácticas, cada vez es menos necesario.»

SIN importar si se trata de un tribunal, las redes sociales o la mesa familiar. ¡Qué difícil es convencer a los demás! ¿Cuáles son los factores que hacen que la gente crea poco en la ciencia y más en otras cosas?

Nos puede parecer asombroso la polarización en opiniones de asuntos que aparentemente son evidentes. Por ejemplo, es claro que el uso del cubrebocas ayuda (y mucho) a evitar contagios de Covid-19[1], que existe el cambio climático[2], que el hombre llegó a la Luna[3] y más temas. Pero la discordia es mayor cuando la controversia es directa entre dos partes con intereses y un árbitro debe decidir por el bien común, siendo circunstancia habitual en la corte.

Aristóteles, en el libro retórica, afirma que el arte de la persuasión se sustenta en tres pilares: El *logos*, el *ethos* y el *pathos*. La primera columna es el *logos*, son los datos duros, los hechos y las cadenas lógicas. Los científicos procuran ser diestros en este apartado pero suelen descuidar el resto.

El segundo puntal es el *ethos*, que es establecer la autoridad y la credibilidad. La que los expertos ganan con grados académicos, años de experiencia y su servicio en la sociedad.

Pero el tercer poste, que dominan los publicistas, es el *pathos*, que apela a las emociones y a la psicología de la audiencia.

Estos elementos son conocidos por los estudiantes del derecho, y aquí vamos a involucrar a la ciencia. Si tenemos a dos expertos en controversia, ¿cómo distinguimos el peso de sus dichos sin dejarnos llevar por nuestra emoción y así alcanzar la certeza de la verdad?

[1]Chua, M.H., Cheng, W., Goh, S.S., Kong, J., Li, B., Lim, J.Y.C., Mao, L., Wang, S., Xue, K., Yang, L., Ye, E., Zhang, K., Cheong, W.C.D., Tan, B.H., Li, Z., Tan, B.H., Loh, X.J. «*Face masks in the new COVID-19 normal: Materials, testing, and perspectives* (2020) Research, 2020, art. no. 7286735.

[2]Vicente-Serrano, S.M., Quiring, S.M., Peña-Gallardo, M., Yuan, S., Domínguez-Castro, F.«*A review of environmental droughts: Increased risk under global warming?* (2020) Earth-Science Reviews, 201, art. no. 102953.

[3]Launius, R.D. «*Denying the Apollo Moon landings: Conspiracy and questioning in modern american history*, (2010) 48th AIAA Aerospace Sciences Meeting Including the New Horizons Forum and Aerospace Exposition, art. no. 2010-1131.

El filósofo Albin Goldman cree que el conocimiento es una creencia verdadera al ser producto de un proceso confiable. Así cuando estamos observando una disputa entre dos representantes, Goldman aconseja esbozar una tabla, en la cabeza de cada columna van los adversarios. Y luego responder cinco preguntas básicas.

1. ¿En qué hechos los adversarios tienen un acuerdo?
2. Con mi saber técnico, ¿Cómo valoro lo que afirma cada adversario? (Si no sé mucho del tema, debo recurrir a alguien de confianza).
3. ¿Lo que dice cada adversario está sustentado por una comunidad de expertos del tema?
4. ¿Cuál es la experiencia de cada adversario en el tema discutido?
5. ¿Cuáles son los posibles sesgos de cada adversario?

Esta matriz es muy útil y se parece mucho a partes del proceso judicial al confrontar el testimonio entre expertos. Pero es interesante que también debemos de anotar los sesgos que pueden permanecer ocultos. Por ello, en los dictámenes técnicos se debe establecer los supuestos, alcances o aproximaciones utilizadas. Con el fin de alcanzar transparencia en torno de los sesgos latentes.

Vamos más allá, para distinguir entre ciencia formal y otras cosas. Podemos diferenciar entre una pseudociencia como la astrología de una ciencia como la radioastronomía porque sus fundamentos, métodos y resultados contrastan mucho. ¿Qué pasa con otros campos del conocimiento que se localizan en la parte intermedia? Y más en un asunto de interés forense, como lo pueden ser el reconocimiento de una persona por sus piezas dentales, una autopsia psicológica, el polígrafo y otros tópicos cuestionados.

Una herramienta de gran ayuda es dibujar una flecha horizontal que simbolice el desarrollo teórico del área y luego una flecha vertical que represente la evidencia empírica. Encontraremos modos interesantes de cómo se comporta la ciencia contemporánea. Sobre la punta del eje horizontal tendremos la teoría de cuerdas, que es la sofisticación matemática máxima de la realidad, pero carente de evidencias experimentales. Donde se interceptan los ejes agrupemos las pseudociencias que ya conocemos. Un poco alejado del origen y con considerable altura tendremos a la psicología y a su derecha podemos

incluir a la biología molecular, donde también marcaremos a la identificación por ADN. Es dentro de esta área donde podemos situar a muchas periciales. Pero este mapa es dinámico, ha cambiado a lo largo de la historia y no porque la física de partículas sea el epítome entre los datos y la lógica, implica que un dictamen de hechos mecánicos este sobre alguna pericia singular. Considero que para cada caso forense se pueden construir mapas y tablas como estas. El beneficio es contar con una idea relativa para valorar la información.

Para terminar

En un mundo tan afectado por la falsedad necesitamos medios correctos para poder confiar en los otros, creo que estos tres instrumentos te serán útiles, pero son dependientes de hacerlos a conciencia y no para ganar una disputa.

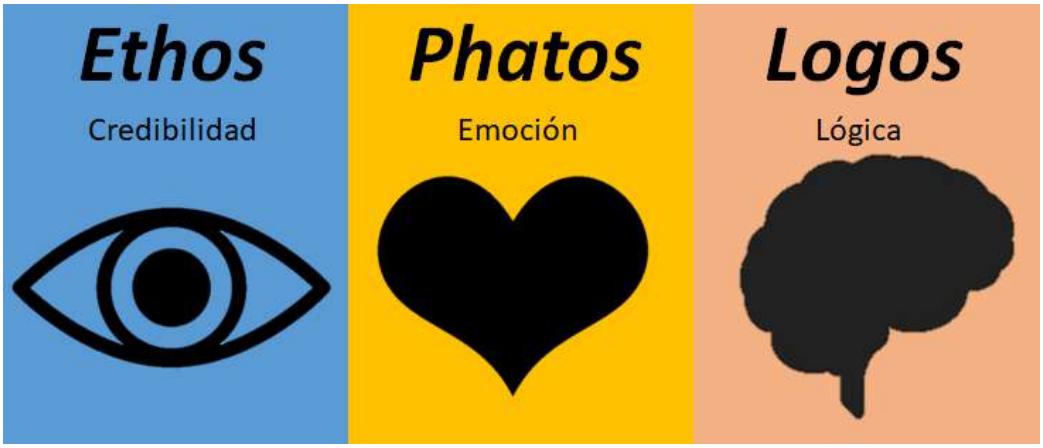

Figura 7.2: Infografía básica de ethos, pathos y logos. Imagen de elaboración propia.

8 | El juez, Sócrates y el Físico

Figura 8.1: El matasanos sacamuelas, Theodor Rombouts, 1620-1625. Vía Wikimedia. ¿Cuándo tenemos una crisis somos más susceptibles a creer en cualquier alternativa para salir del problema?, ¿y si esa elección acarrea más dificultades? Los asuntos médicos y judiciales ponen a prueba nuestro modo para elegir, pues sus consecuencias son trascendentales en la vida. Por ello es importante diferenciar entre una buena y mala opción; por general, será presentada por una persona, a la que también evaluaremos. La pintura nos muestra una extracción dental con el procedimiento común del siglo XVII: insalubre, realizado por la persona a la mano, lleno de curiosos y carente de anestesia. ¿Será que las generaciones futuras verán con incredulidad y sorna nuestros procesos médicos y judiciales? Tal vez, pero hoy como hace más de 3,000 años nos seguimos preguntando: ¿por qué deberíamos confiar en un argumento en lugar de otro para resolver un dilema?

«Regresemos a la cuestión de si es ciencia forense o ciencias forenses.»

¿Quién debería ocupar el puesto de juez? Es la pregunta histórica y recurrente en la organización de los pueblos: desde la aldea más primitiva hasta la megalópolis contemporánea. Creo que podemos encontrar pistas al cuestionamiento mediante la revisión del juicio de Sócrates, uno de los filósofos más prominentes del mundo, y el de Dmitri Krioukov, un físico que evadió una multa de 400 dólares utilizando la exposición de sus argumentos mediante un artículo académico.

Mediante las obras atribuidas a Sócrates, atisbamos parte de la vida en la Grecia antigua. Para conversar, Sócrates podía ser, en verdad, un dolor de cabeza para su interlocutor. Aunque sus adversarios cuidaran la construcción de sus razonamientos iniciales, él maestro de Platón utilizaba verdades aceptadas para desmoronar las opiniones en debate. Así, en varias de sus historias, él cuestiona sobre cómo diferenciar entre la falsedad y la verdad. De hecho, puede ser que sentará un cimiento para resolver el problema de demarcación[1]. Es decir, diferenciar entre el charlatán y el científico.

En el libro Cármides, el diálogo se ha desarrollado a tal punto que Sócrates afirma: «si el sabio o cualquier otro hombre quiere distinguir al verdadero médico del falso, ¿cómo procederá?» al avanzar un poco más la charla, los participantes acuerdan que para evaluar que las palabras estén bien dichas y las acciones bien realizadas, los conocimientos del médico debe unirse a los del sabio. Sin el binomio no hay solución. Ahora, cambiemos la palabra médico por testigo experto, y sabio por juez. Obtendremos una declaración de la necesidad del trabajo colaborativo entre dos perfiles profesionales. Posiblemente realizada 432 años antes del nacimiento de Cristo.

Con la claridad y recursos de Sócrates, ¿Por qué perdió el juicio que lo condeno a morir envenenado? Más allá de que el jurado detestara al filósofo, Sócrates deseaba impartir una lección a sus vecinos, por ello en lugar de una defensa jurídica (vía la retórica), él prefirió una cátedra (mediante la dialéctica). Sócrates eligió un modo extremo para dar una lección.

Ahora, en el mismo sentido, revisemos un ejemplo más actual. En el 2012, Dmitri Krioukov, físico de la Universidad de California en San Diego EE.UU., fue detenido por no respetar una señal de alto. La multa habría

[1]El problema de demarcación es un asunto de epistemólogos. Se trata de encontrar una serie de reglas para diferenciar entre un conocimiento científico del resto.

sido de 400 dólares. Pero Krioukov intentó algo inusual en los tribunales: escribió un artículo académico para argumentar por qué debería ser declarado no culpable. Titulado: "La prueba de la inocencia", cualquiera lo puede consultar a través del repositorio digital de Arxiv[2]. En efecto, el documento de cuatro páginas está repleto de ecuaciones y gráficas, pero en resumen el argumento que sustenta es que el oficial de tránsito observaba desde un ángulo a 31 metros de distancia, confundiendo la rapidez real (o lineal) con la angular (aparente) con la que se desplazaba el automóvil.

Hagamos una analogía. Imaginemos que esperamos un tren. A lo lejos el transporte aparenta lentitud, pero al poco tiempo, sin que la máquina acelere, parece ir más rápido al acercarse a nosotros. Krioukov afirma que se detuvo y reinició rápidamente el avance de su auto y que el oficial lo perdió de vista en ese instante. Siendo otro automóvil el que bloqueo la visón del oficial del cual Krioukov por un estornudo, involuntariamente presionó los frenos. Krioukov utilizó más la retórica y un poco de física mecánica para evitar una multa. De cualquier forma, el juez decidió que era suficiente discusión y pasó al siguiente caso.

Para terminar

Aunque distanciadas por siglos, en ambas historias reconocemos que los personajes (tanto el juez, el filósofo y el físico) necesitan conocimientos técnicos básicos además de comprender las reglas del procedimiento de sus respectivos juicios. Esta relación entre profesionales resulta conflictiva, pero no irreconciliable. Es cierto, los errores de un académico conllevan a escribir otra reformulación, pero las equivocaciones de los profesionales forenses concluyen en alterar la vida de las personas enviándolas o sacándolas de prisiones, en el mejor de los casos. Por ello, es esencial fortalecer la comunicación entre los profesionales de la ciencia y el derecho.

[2]Dmitri Krioukov, The Proof of Innocence. Enviado: 1/abril/2012. Revisado 20/abril/2012. https://arxiv.org/abs/1204.0162. Consultado: 20/septiembre/2020.

9 | Narrativas

Figura 9.1: Detalle de la decapitación de San Juan Bautista, Giovanni di Paolo, 1455-1460. Vía Wikimedia. A más de 100 años del nacimiento Galileo Galilei ya se contaba con diversos registros de la trayectoria curva de proyectiles balísticos y sangre expulsada del cuerpo. Este saber de la edad media tardía, la que es supuestamente para algunas personas como un periodo de estancamiento del conocimiento, es poco aplicado en las fiscalías de hoy en día. El tema de manchas de sangre es primordial en la mayoría de los casos forenses. Empero, aunque lo amerite, muchos peritos omiten su adecuado estudio, algunos utilizan hilos para tratar de encontrar las coordenadas de la fuente. Los menos consideran la trayectoria curva que describen las gotas de sangre. Existe una sobrevaloración sobre las destrezas y conocimientos dentro de nuestro sistema de justicia. Será difícil que cambie tal tendencia en una sociedad mal informada.

«Si no cuenta con especialidad en Medicina Forense, no puede afirmar donde está la cabeza de la persona.»

Somos una especie seducible mediante historias. Desde los primeros humanos reunidos frente a una fogata contando mitos, hasta la moderna sociedad consumidora de películas en pantallas digitales. Es claro, nos embelesa la luz y el cuento. ¿Cuál es el impacto de la narración entre los científicos?, ¿cómo afecta a la investigación de un suceso forense?, ¿cómo influye el recuento de la historia en el jurado y el juez?

Revisemos cómo el arte de contar una historia afecta su recepción, incluso entre científicos. Primero, examinemos la importancia de contar una buena historia entre académicos.

En el 2016, Ann Hilliery y sus colegas, de la Universidad de Washington, en la revista PLOS ONE presentaron un estudio sobre 732 resúmenes de artículos sobre cambio climático, que fueron revisados por pares y publicados entre el 2009 y 2010. Los autores analizaron qué textos mostraban un estilo más narrativo y fluido contra el expositivo y seco. Si bien, los resultados solo abarcan una pequeña área de investigación en un tiempo concreto, creo que brinda una pista de que puede suceder en otros ámbitos, como es la ciencia forense.

Los resultados, sin ser contundentes, sugieren que el estilo narrativo tiende a ser más influyente y aceptado en los escritos, con independencia del año de publicación, número de autores y extensión del resumen. Por estilo narrativo, los investigadores afirman que es contar una historia por medio de eventos relacionados, mientras que la escritura expositiva vincula hechos con poco contexto social. Algunos de los elementos considerados fueron el uso de elementos como: el escenario, la perspectiva narrativa, el lenguaje sensorial, las conjunciones, y la conectividad.

Al parecer, escribir un artículo científico mediante recursos de narración permite obtener más influencia y aceptación entre académicos, lo que se materializa en alcanzar más citas en la literatura. En efecto, las audiencias tienden a captar y recordar una historia mejor que un cúmulo de datos. Pero es interesante ver que el efecto también es observable en manuscritos de exposición. El discurso científico revisado por pares suele apreciarse como una forma especial de comunicación, exenta de las cualidades con las que nos relacionamos. Por lo cual el tema es de reflexión.

Lamentablemente, nuestra debilidad por explicaciones enlazadas también nos hace vulnerables a caer en la «falacia narrativa». Es decir, la tendencia a atar los hechos para crear historias. Es revisar el pasado para explicar el presente, o viceversa. Pero podemos errar cuando aumenta nuestra percepción de comprender. Así, la realidad desnuda es menos atractiva que las historias compactas, en la que se omiten hechos, se recurre a la simplificación y racionalización *post-hoc*, distorcionando la realidad.

En el 2004, en la revista *Journal of Clinical Psyshology in Medical Settings*, apareció el artículo: modelando la construcción de la decisión del paciente, donde A. Freymunth y G. Ronan cuentan que informaban a participantes sobre la eficacia de tratamientos mediante porcentajes de éxito y que además les entregaban una historia que podía ser positiva, negativa o ambigua sobre tal procedimiento. Por ejemplo: «la decisión de Juan a someterse al tratamiento con el producto X funcionó. La enfermedad fue eliminada por completo y los médicos se convencieron de que la enfermedad no volvería. Un mes después del tratamiento la recuperación de Juan es segura».

A continuación, se les preguntó a los sujetos si se someterían al tratamiento de manifestarse la enfermedad. Los datos globales fueron poco considerados y pesó mucho la anécdota. Por ejemplo, Después de decir que el tratamiento era 90 % eficaz y se entregaba una historia positiva, el 88 % de encuestados afirmó que se sometería al tratamiento. Ahora, con la misma eficacia, pero con una historia negativa, sólo un 39 % de los participantes seguiría el tratamiento.

Para terminar

Nuestra ansia por escuchar cuentos nos predispone a recibir mensajes con impacto, estar consciente de su efecto nos puede ayudar a evitar el engaño; sin importar si esto sucede en la vida cotidiana o en la sala de la corte. En todo caso, se debe cuidar el mensaje. Sobrepasar el límite de narrativa puede demeritar la esencia de la verdad, al menos, la objetiva.

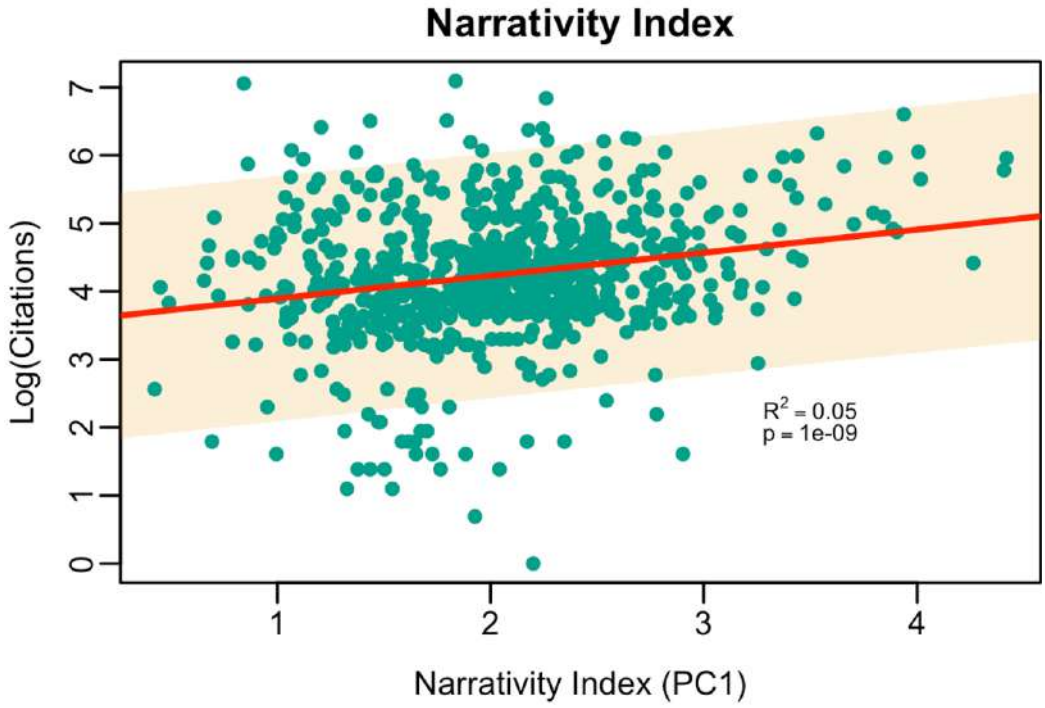

Figura 9.2: Datos y modelo de regresión lineal del llamado índice de narratividad y la frecuencia de citas en los artículos estudiados. Esta grafica es parte de la figura 1 del artículo «Narrative Style Influences Citation Frequency in Climate Change Science» de Ann Hillier, Ryan P. Kelly y Terrie Klinger. Es claro que el modelo no abarca la mayoría de los datos debido a la alta dispersión; por lo que las conclusiones de los autores son únicamente sugerencias con evidencia exigua.

10 | Casas de Muñecas Forenses

Figura 10.1: Diorama del ático, por Frances Glessner Lee, parte de las 20 maquetas que conforman la colección: «Estudios acotados de muertes inexplicables». Vía Wikimedia. Los dioramas y maquetas son un recurso didáctico popular desde hace más de dos siglos. Permiten comprender el espacio e ilustrar contextos de un modo rápido. No es un arte perdido. Aunque con varias limitaciones que las animaciones por computadora han dejado claro.

«Solicitamos la oferta de cursos en línea y de ciencias sociales, que no requieran poner mucha atención.»

Entre 1940 y 50, Frances Glessner Lee construyó pequeñas y detalladas maquetas recreando escenas forenses violentas y sin solución. ¿Por qué una mujer de más de 60 años realizaría estas representaciones meticulosas e inquietantes?

La familia de Frances Glessner vivía en la opulencia, aunque su pensamiento era rígido y tradicional. Por lo que el deseo de Frances por estudiar medicina forense debió esperar hasta que ya nadie pudiera prohibírselo, que fue cuando ella cumplió los 52 años.

Por su empeño y destreza, después de casi una década, se le invitó a colaborar en un proyecto didáctico innovador para adiestrar forenses. Así, por 10 años, ella construyó la serie llamada «Estudios acotados de muertes inexplicables» (traducción del inglés de: *Nutshell Studies of Unexplained Death*), se trata de al menos 20 modelos –a escala 1:10– de lugares de investigación de asesinatos. Si bien la mayoría se basaban en casos verídicos, los detalles minuciosos y realistas de las dramatizaciones fueron iniciativa de Frances. Diminutas manzanas que nunca se degustarán. Colillas de cigarro que nadie limpiará. Cuerpos bañados en sangre que nadie moverá. ¿Para qué sirven estas casas de muñecas teñidas en rojo?

En esa época, como ahora, se admite que es un verdadero problema investigar el sitio donde acaeció una muerte por causas no naturales; principalmente por la diversidad y caos en las escenas. La falta del adecuado procesamiento provoca que los investigadores estropeen u omitan indicios sustanciales.

Por tanto, entre las primeras habilidades deseables a desarrollar en el futuro investigador forense es la observación, la interpretación y el reporte de los indicios. Así, en lugar de utilizar corazonadas, debe apoyarse en evidencias para reconstruir los hechos de esas recámaras en desorden y muerte. Entonces, estos dioramas no son para resolver un caso, sino para para agudizar los sentidos y educar la mente. Por su dedicada y meticulosa obra, en 1942, Frances fue acreedora al título de capitana honoraria de policía del estado de Nuevo Hampshire.

Lo que es relevante ya que hablamos de un momento y lugar donde la presencia femenina era inusual. En 1945, en la Universidad de Harvard, Frances dirigió un seminario semestral con hasta 30 estudiantes. Este fue el primer

programa de estudios dedicado a lo que hoy llamamos ciencia forense en EE.UU. Por lo que este material didáctico sirvió para instruir a unos cuantos cientos de criminalistas y similares. En 1962, a los 83 años, Frances murió. En 1966, los dioramas fueron enviados a la oficina forense estatal en Baltimore, Maryland, donde se conservan y se siguen utilizando como herramientas pedagógicas, además de ser parte de exhibiciones como en el 2017 en el museo Smithsioniano en Washington DC.

Hoy en día, si una persona interviniera un lugar de investigación por la presunción de un crimen es porque antes fue preparada en simuladores. Por lo regular son habitaciones donde el mobiliario y los objetos evocan algún caso con el objetivo de aprender y calificar una habilidad forense. La construcción de tales escenarios consume mucha planeación y ejecución en la construcción, la que dura poco, pues al finalizar la actividad el lugar se debe desmantelar para otra clase.

Para cerrar

El apoyo tecnológico de computadoras para espacios virtuales 3D suena prometedora, pero de nuevo, el grado de detalle y construcción lo convierten más en un emprendimiento de una compañía pequeña de videojuegos que para una escuela. Así, la construcción de maquetas forenses sigue siendo viable, porque son compactas y muchas personas las pueden examinar en poco tiempo, pero solo serán útiles si exhiben el mismo esmero y cuidado que empeñaba Frances en su trabajo.

Figura 10.2: Diorama del ático, por Frances Glessner Lee parte de las 20 maquetas que conforman la colección: «Estudios acotados de muertes inexplicables». Vía Wikimedia.

Figura 10.3: Maqueta para celebrar el día de muertos, 2022. En la licenciatura en Ciencia Forense de la UNAM, construimos una serie de maquetas que unían la temática festiva y el quehacer. El resultado fue satisfactorio. Fotografía del autor.

11 | Falsabilidad entre Peritos

Figura 11.1: Escultura de Astraea, atribuida a August St. Gaudens, 1886. Antigua Sala del Tribunal Supremo, Vermont State House, Montpelier, Vermont. Vía Wikimedia commons. En la mitología griega, Astraea era la diosa que portaba los rayos de Zeus. Su madre Temis representaba la justicia divina, mientras que ella la justicia en el mundo humano. En el cielo está situada en la constelación de Virgo y la balanza que lleva en las manos se convirtió en Libra. Muchas de sus representaciones son como una diosa alada con aureola, que puede portar una antorcha. Esta obra se puede comparar con las representaciones en las figuras 2.1 y 5.2 del Vol. I.

«Si la física fuera importante en forense, ya existiría una especialidad.»

«Las ideas se tienen, en las creencias se está» es un mantra del filósofo español, José Ortega y Gasset. Malabareando para ser breve en la explicación, diré que las creencias son ideas tan arraigadas que será casi imposible desprenderse de ellas, pueden ser útiles para continuar nuestras vidas, pero también nos pueden conducir a errores fatales.

Todos poseemos diferentes creencias que nos brindan estabilidad para vivir en el presente y continuar nuestra jornada. Algunas pueden ser ingenuas e inofensivas, como la confianza de un niño en que el sol saldrá al día siguiente para seguir jugando. Otras creencias pueden ser muy abstractas y aparentar ser discusiones bizantinas, como un físico cavilando sobre la variación de la masa a velocidades extremas. Sin importar si son ocurrencias vulgares o teorías científicas, estos pensamientos contarán con cierto grado de verdad.

En lo que nos atañe, pueden llegar a decidir el destino de un indiciado a proceso penal. Un prejuicio, una idea falsa o un simple error puede convertirse en la piedra angular de los estratos del edificio de argumentos que alcanza el nivel del veredicto.

Suele ser extraño que pongamos a prueba nuestras ideas, y más compartir los resultados con el resto de las personas. Sin embargo, hay oficios constituidos en examinarse constantemente. Los atletas se miden a través de la competencia continua y llamamos campeón a quien mejor se desempeña al momento, siendo constante la revisión que significará afianzar un dominio o el surgimiento de un nuevo ganador. De modo similar sucede en la ciencia, sus ideas base y derivadas suelen estar bajo escrutinio incesante.

Pues bien, para probar sus ideas los científicos aprovechan diferentes vías; por ejemplo, apostar a la reproducibilidad. Es decir, usar métodos que pueden repetir colegas para obtener resultados similares. El filósofo epistémico (favorito entre la mayoría de los abogados), Karl Popper, afirmó: «Quienes no están dispuestos a exponer sus ideas al peligro de la expugnación no participan en el juego de la ciencia». Así, por ejemplo, Wolfgang Pauli, uno de los fundadores de la mecánica cuántica, para un proyecto, contrató a un asistente cuya misión era rebatir con los mejores argumentos las ideas de su patrón. Su equivalente deportivo es un *sparring* hábil practicando contra el campeón de box.

Karl Popper es el creador de la idea de falsabilidad de las hipótesis científi-

ficas. Sostiene que, en lugar de buscar medios de verificación, la proposición científica debe formularse de modo que, si es falsa, se pueda demostrar que lo es. La propuesta conlleva a poner a las teorías a competir en las mismas condiciones pero donde la predicción observable es dispar; la ganadora obtendrá mayor respaldo y la otra buscará justificaciones de todo tipo.

El oficio forense puede contar con esta característica de la ciencia. Lo que implica que los peritos revisen sus ideas mediante la comunicación entre colegas. Que accedan a instrumentos e instalaciones para realizar pruebas, mediciones y experimentos de creencias aceptadas como hechos. Que en ciertos entornos y contextos puedan cambiar de opinión sin temor a la penalización de su jefe. Lo cierto es que todo esto es inusual, pues especialmente durante un litigio, se espera un testimonio afirmado con seguridad, libre de dudas, libre de errores o incertidumbres, donde los huecos epistémicos sean tan complejos e inescrutables que nadie tenga la visión ni ánimos para rebatirlos. No hay ciencia sin debate, pero es mal visto un testigo experto vacilante.

Seguir al pie de la letra el libro de texto y el recuento de hechos ha marcado la historia de los juicios en diversas latitudes. Pero esa forma de proceder termina por causar injusticias, que luego salen a la luz pública y terminan descalabrando a las instrucciones y arruinando a los involucrados.

Para terminar

Es inexistente el estándar pericial de oro[1], lo que existe son creencias que se deben someter a revisión cada cierto tiempo, con la meta de mejorar nuestros conceptos y métodos de investigación forense.

Así, el medio para mejorar a los organismos judiciales es que abandonen la torre de las creencias, y que busquen mudarse a la posada de la duda metódica de Descartes. O en términos deportivos, ganar la competencia de Popper por superar cada reto de la ciencia forense.

[1]En concreto, las pruebas de ADN. Sí, sirven para identificar personas, pueden servir para relacionar sujetos con lugares y algunas conductas (sexuales, por lo general). Pero son muy limitadas para determinar acciones específicas; tales como empujar a alguien, apretar un gatillo, dar clic en el botón de una computadora para robar las pensiones ahorradas por cientos de personas, entre otras.

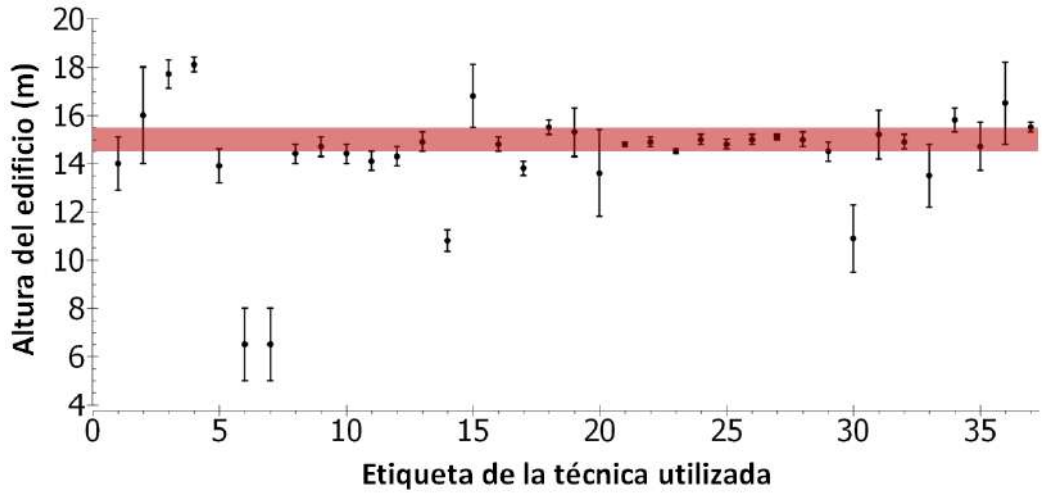

Figura 11.2: 37 mediciones e incertidumbres de diferentes técnicas para medir un edificio de 15 m. El gráfico utiliza datos de una tabla del ensayo: *«61 Ways to Measure the Height of a Building with a Smartphone»*, de Frederic Bouquet. Algunas técnicas del ensayo son imprácticas y se omitieron en la gráfica. Entonces, existen muchas formas para obtener un dato científico, unas mejores que otras, además la imagen ilustra la idea de que implica el consenso científico: no es la acumulación de los datos, es aprovechar la mejor información.

12 | Azar Para Encontrar la Justicia

Figura 12.1: Jugadores peleando, Jan Havicksz Steen, c. 1665. Vía Wikimedia commons. Si bien, el ambiente bohemio entre los empedernidos apostadores parece poco edificante para la sociedad, también es cierto que muchos matemáticos crearon el campo de la probabilidad y estadística por su pasión a los casinos y sus juegos de azar. Esta pintura da cuenta de una escena de taberna que inició con la alegría del esparcimiento, pero que puede terminar en un desafortunado funeral. De este tipo de caos han surgido, de modo inesperado, muchas herramientas (como el método Montecarlo), que progresan al rigor de la pruebas, evidencias y ajustes de la ciencia.

«Su técnica no sirve, tiene una confiabilidad del 80 %, necesitamos que sea tan buena como una de ADN.»

Vivimos en un mundo incierto. Muy pocas cosas podemos dar por indudables por completo, casi ninguna importante. Por ello la humanidad ha tratado de encontrar seguridad en diversas religiones, filosofías y otras visiones del mundo. Entre esos modos de pensar, la ciencia parece un bastión de certeza. Pero en ocasiones utiliza el mismo azar para alcanzar un resultado e incluso decidir un juicio.

Es una exigencia en el gremio de ingenieros, médicos e incluso entre jueces (a través del estándar Daubert[1]) que la aplicación de conocimientos científicos muestre la tasa de error de la técnica utilizada. Es decir, en toda medición tenemos dos cantidades: una central y un intervalo que llamamos incertidumbre. Por ejemplo, usemos un flexómetro para medir el largo de una mesa pequeña, la medición central puede ser de 70 cm, pero el instrumento puede medir como mínimo un 1 mm. De modo que la longitud real de la mesa se encuentra acotada entre 69.95 y 70.05 cm, ese es el alcance de nuestra herramienta y la mayor precisión que brindará. Ese instrumento no podrá medir la distancia entre estrellas, pero tampoco entre átomos, por ello es muy claro en el número de cifras en la medición, Así, si alguien mide con una regla y utiliza una gran cantidad de cifras (*e.g.* 0.023654487 cm), comete un error. Todos los instrumentos de medición deben definir su intervalo de incertidumbre o alcance: los microscopios, termómetros, balanzas, cuestionarios psicológicos, todos deben ser claros con esta información.

Mientras más pequeña sea la incertidumbre, respecto a la medida central, diremos que es mejor la medición. Pero en algunos ámbitos, como el forense, este intervalo puede ser crucial para decidir un juicio. Por ejemplo, por métodos de antropología se podría determinar que la edad de un joven infractor es de 18 años, pero una incertidumbre de un año nos embrolla. Es decir, que la edad real se encontrará entre 17 y 19 años[2]. ¿Este joven infractor debería o no ser juzgado como mayor de edad? Al ser inexistentes otros indicios o contextos, ambos valores extremos cuentan con el mismo peso significativo para la prueba, de tal modo el criterio adoptado marcará el destino de los involucrados.

Pensemos en otro caso hipotético, imaginemos que un sistema automático

[1] Ya tratado en esta obra, revisar los capítulos 1, 2, 4 y 5 del Vol I.

[2] De hecho, es exigencia para la Fiscalía de Justicia Penal para Adolescentes contar con la precisión de días para determinar si una persona es menor de edad.

de fotomultas calcula que un auto ha rebasado el límite permitido, pero la incertidumbre del instrumento es tal que implicar una infracción o no. Supongamos que la velocidad máxima permitida es de 60 m/s; pero la máquina registra 61 ± 2 m/s. Así, con la misma probabilidad, la velocidad del vehículo se encuentra entre 59 y 63 m/s. De modo objetivo y sin más datos, ¿qué valor consideras de mayor peso si tú debieras que emitir el veredicto?

Estas anécdotas esbozadas deberían convencer a todo interesado en la impartición de justicia sobre la trascendencia de realizar buenas medidas para obtener los cómputos precisos. Más aún, en ciertas ocasiones se carece de información para realizar un cálculo adecuado. Por ejemplo, en algunos hechos de tránsito, cuando los vehículos quedan hechos un amasijo de fierros retorcidos y los cargamentos se han dispersado por la carretera, ¿cómo se puede obtener la masa de los objetos?, que es un parámetro importante para obtener la velocidad inicial de los bólidos. Al carecer de documentación o báscula para obtener el dato, lo peor es adivinar un valor singular. Sin embargo, sí se puede proponer un valor central y un intervalo de los datos faltantes para tratar de conjeturar las posibilidades de las condiciones iniciales.

En 1947, al ser parte del proyecto Manhattan, el matemático Stanislaw Ulam jugaba al solitario con los naipes y notó que era más simple conocer el final del juego si hacia unas cuantas pruebas y contaba la proporción de resultados que calcular todas las combinaciones formalmente. Es decir, aprovechaba el azar para predecir una consecuencia. Esta idea la adaptó con éxito para calcular la difusión de neutrones en reactores nucleares[3].

Pues bien, si una máquina realiza varias veces el mismo cálculo de cada medida central afectada por un intervalo de incerteza aleatoria, podemos obtener una distribución de probabilidad. Así, la medida central final representa la más factible, y al alejarnos de ella se vuelve cada vez menos posible. Así, este método nacido de un juego de azar adoptó el nombre del casino más famoso de esa época: Montecarlo. En la actualidad, la técnica Montecarlo es popular resolviendo problemas en muchos campos científicos, incluyendo el forense. La mayoría de la literatura especializada es sobre hechos de tránsito y periciales alrededor de la ingeniería. Sin embargo, exige que el investigador comprenda que muchos hechos no suceden al azar, por lo que debe ser cuidadoso en su aplicación[4].

[3]Simulaciones Montecarlo para análisis de la incertidumbre en mediciones criminalísticas, tesis que para obtener el título de Licenciado en Física, UNAM, presentada por Levi Jahzeel Curiel Sánchez; asesor Vicente Torres Zúñiga (2018).

[4]Los ejemplos de artículos académicos son varios. Algunos notables pueden ser:

Para terminar

Una probabilidad cuantifica la posibilidad objetiva de un hecho individual al azar, pero un crimen contiene muchos componentes causales, por lo que su valor numérico será plausible o verosímil ante una hipótesis, y nada más. Sin tal precaución la matemática nos encandilará, cegándonos para apreciar la verdad.

1) Zdravkovic, M., Antovic, A., Veselinovic, J.B., Sokolovic, D., Veselinovic, A.M. *QSPR in forensic analysis – The prediction of retention time of pesticide residues based on the Monte Carlo method* (2018) Talanta, 178, pp. 656-662.

2)Kurzawski, A., Cabrera, J.-M., Ezekoye, O.A. *Model Considerations for Fire Scene Reconstruction Using a Bayesian Framework* (2020) Fire Technology, 56 (2), pp. 445-467.

3)Hill, L., Gilbert, A.E., Coetzee, M. *Modeling Temperature Variations Using Monte Carlo Simulation: Implications for Estimation of the Postmortem Interval Based on Insect Development Times*, (2020) Journal of Forensic Sciences, 65 (6), pp. 2160-2164.

4)Malaca, S., Carlier, J., Pichini, S., Busardò, F.P. *Measurement uncertainty in forensic toxicology* (2020) Therapeutic Drug Monitoring, 42 (4), pp. 653-654.

5) Han, Y., Xu, J., Thomson, R., Mizuno, K. *A new approach for uncertainty analysis of ETW Rider Head Injury Reconstruction via Coupling Response Surface and Monte Carlo methodologies* (2020) Forensic Science International, 309, art. no. 110195.

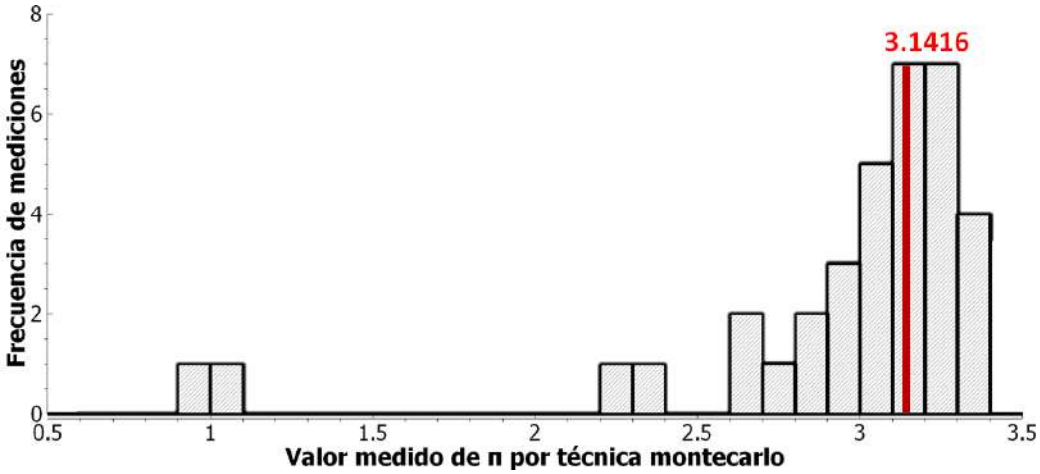

Figura 12.2: Esta gráfica muestra el resultado de calcular π mediante una técnica Montecarlo. En el centro de una caja extendida, está pegado un cuadro de papel, una de sus esquinas es el centro de un círculo de radio tan largo como el cuadro. 35 alumnos construyeron su caja y lanzaron granos de arroz en su interior, luego contaron cuantos quedaron dentro el círculo, lo multiplicaron por cuatro, y lo dividieron por el total de granos dentro del cuadro. El histograma muestra sus resultados, la mayoría obtuvo un valor aceptable. De hecho, eliminando datos atípicos, el promedio de resultados es muy cercano al valor real de π. Entonces, un experimento Montecarlo bien acondicionado permite que el azar sea una herramienta determinista.

13 | El Dióxido de Cloro y el Juez

Figura 13.1: Un juicio azteca; Códice Florentino, Libro 8, pág. 77, c 1577. Vía Biblioteca Digital Mundial. «Historia general de las cosas de Nueva España» es una obra enciclopédica sobre la gente y la cultura del centro de México compilada por el fraile Bernardino de Sahagún (1499-1590), un misionero franciscano que llegó a México en 1529. El manuscrito, al que comúnmente se le llama Códice Florentino, consta de 12 libros dedicados a diferentes temas. El Libro VIII se refiere a los reyes y nobles, las formas de gobierno, entre la que se encuentra la administración de la justicia. El sistema judicial azteca era complejo, compuesto en una serie de cortes jerarquizadas. En los mercados podía existir una pequeña asamblea que resolvía disputas menores, pero el consejo del barrio se encargaba de resolver litigios de mayor importancia, que podían ser apelados para acudir a un tribunal de mayor autoridad. Así, el equivalente de corte suprema lo precedía el emperador acompañado de otros once jueces.

«Sin importar el caso, se debe hacer un escándalo para que las autoridades pongan atención y se hagan bien las cosas.»

La tarea de los jueces y de otros líderes sociales es una de las más complejas, pues deben decidir sobre la vida del resto. La mayoría nos podemos imaginar a estas figuras con un halo de sabiduría y que resuelven después de consultar la mejor información. Pero parece que, en general, deben sentenciar entre una niebla de falta de datos, exceso de opiniones y tal vez las mejores intenciones sesgadas. Tal es el caso reciente del juez que intervino en un tratamiento médico y que finalizó en la muerte del paciente[1].

La pandemia de Covid-19, debería ser un motivo para que la sociedad entera se acerque más a la ciencia. Es decir, que los gobiernos, instituciones y población inviertan en la producción de conocimiento y tecnología, que la gente se interese más en cómo nos aseguramos de conocer la realidad. Creo que en pocos países sucederá tal avance, pues ciertos acontecimientos sugieren un retroceso.

Al principio de la pandemia, se insinuó utilizar dióxido de cloro como parte del tratamiento contra el coronavirus –causante de la enfermedad–, pero al poco tiempo la mayoría de las sociedades médicas nacionales e internacionales alertaron sobre su peligro al consumirlo.

Sin embargo, algunas personas, incluidos médicos, se han quedado con la idea fija de utilizarlo. Siguiendo el consejo de un médico, amigo de su familia, un hombre solicitó a la Justicia Federal Argentina que su padrastro recibiera dióxido de cloro, pues se encontraba muy grave por el covid-19.

Después de solo revisar una receta, el juez accedió al pedido familiar al considerar que «la cobertura de los tratamientos indicados no ocasionaría un grave perjuicio para la demandada, pero evita, en cambio, el agravamiento de las condiciones de vida de la actora».

Los miembros de la clínica, donde se encontraba el paciente, se negaron a suministrar el tratamiento, de modo que fue el galeno amigo de la familia quien aplicó la dosis vía intravenosa el 7 de enero del 2021. A los tres días, el paciente murió.

La medida judicial indignó a la comunidad médica por ir en contra de la razón y el conocimiento científico. La Sociedad Argentina de Terapia Intensi-

[1]Infobae, Murió el paciente con coronavirus al que un juez ordeno tratarlo con-dióxido de cloro,11/ene/2021, Acceso: 3/feb/2021.

va comunicó que los órganos judiciales no deben obligar a recetar sustancias desprovistas de respaldo científico y carentes de autorización nacional e internacional, por lo que pidieron un alto a la judicialización de la medicina.

El dióxido de cloro es un fuerte oxidante, por lo que puede matar patógenos, se utiliza para esterilizar espacios como quirófanos. Las empresas que lo producen afirman que la solución puede generar oxígeno, y por tanto, oxigenar la sangre, pero omiten decir que al poco tiempo oxidan el hierro, disminuyendo la hemoglobina, es decir los glóbulos rojos; reduciendo la función respiratoria. Así se impide el transporte de oxígeno de los pulmones al resto del cuerpo. No está comprobada la efectividad del dióxido de cloro y carece de estudios concluyentes. Lo único que aporta a sus consumidores es un efecto placebo.

Dependiendo de la dosis ingerida de dióxido de cloro, los efectos adversos a la salud pueden ser: baja de presión, arritmias cardiacas, o insuficiencia hepática aguda[2].

La Comisión Federal para la Protección contra Riesgos Sanitarios, la Organización Panamericana de la Salud, la Administración de Alimentos y Medicamentos de EE.UU., entre otros organismos, han advertido sobre el peligro de usar dióxido de cloro y sus derivados.

Para terminar

La campaña pseudocientífica del dióxido de cloro, las teorías de conspiración que recelan de las vacunas, e incluso la necedad de no portar el cubrebocas son signos de la necesidad de aumentar la empatía y cultura científica en la sociedad.

Es cierto, es difícil distinguir el camino entre la espesa niebla de la ignorancia, pero existen medios para que nuestra sociedad encuentre la ruta correcta: la lógica, la experiencia, la ciencia. La pseudociencia mata, por ello es imperativo distinguirla y combatirla.

[2]La literatura es amplia, solo dejaré dos referencias claras: **1)** Dióxido de cloro y derivados del cloro para prevenir o tratar la Covid-19: revisión sistemática. Alejandra Burela, Akram Hernández-Vásquez, Daniel Comandé, Verónica Peralta, Fabian Fiestas Rev Peru Med Exp Salud Publica. 2020; 37(4):605-10.
2) Yazmín Ramírez Venancio/ Myriam Nuñez. El consumo de dióxido de cloro provoca efectos adversos a la salud. UNAMGlobal. 28/jul/2020, acceso 3/feb/2021.

14 | Una Imagen Vale Más Que Mil Testimonios

Figura 14.1: El juicio del escándalo de Tarakeswar, Anónimo, c. 1875. Vía Wikimedia. En el sentido de las agujas del reloj desde arriba a la izquierda, los personajes son: el secretario, el juez británico, el abogado, el mahant (un sumo sacerdote en la India) en el estrado de los testigos, Nabin Chandra custodiado por un policía. El cadáver de Elokeshi (esposa de Nabin y amante del mahant) y el arma homicida en el centro. En el folclore bengalí esta historia es popular, retratando al esposo como devoto y ofuscado por la traición, mientras que el religioso es representado como un mujeriego.

«Nos urge un manual para saber si es un video falso, pero que sea sencillo y corto. No necesitamos algo complejo.»

El viejo refrán reza: "una imagen vale más que mil palabras". ¿Pero cuáles palabras serán? Ciertas imágenes documentales pueden constituir una prueba fehaciente, al considerarse un testimonio crudo y verosímil. Sin embargo, esta pureza visual es un mito. De modo que la interpretación rocambolesca puede superar la garantía técnica. Vamos a revisar el caso emblemático de Elisa Lam.

Elisa Lam, era una turista canadiense de 21 años que viajaba por primera vez a California, EE.UU. Por desgracia, se perdió su rastro a finales de enero del 2013. A la semana de desaparición, la policía de Los Ángeles divulgó las últimas imágenes de Elisa, mediante un video de vigilancia del ascensor del hotel donde se hospedaba. Los oficiales tenían la esperanza de que el público ayudaría en la investigación para localizarla, como lo habían hecho en otras ocasiones. El video silente es extraño en sus cuatro minutos de duración. El temporizador es borroso, a momentos parece cortada la película. Además, el comportamiento de la joven es errático, a veces se esconde en una esquina del cubo, gesticula donde no se ve otra persona, todo transcurre mientras están trabadas las puertas del elevador.

Tres semanas después, Elisa fue encontrada ahogada en uno de los tanques de agua del hotel. El cuerpo lo descubrió un conserje después de recibir varias quejas por el color y sabor extraño del agua corriente. El informe forense tardó cuatro meses en publicarse. Se reveló que la tapa del tinaco estaba abierta al descubrir el cuerpo de la joven, no se encontraron signos de lucha, Además, se informó que Elisa requería medicamentos para controlar su trastorno bipolar.

Entonces, la versión oficial es que Elisa olvidó tomar su medicina, sufrió un episodio psicótico, fue hasta la azotea de su hotel, subió una escalerilla hasta uno de los tinacos, abrió y entró en el contenedor. Probablemente ahí se desnudó y falleció.

Sin embargo, lo que la policía de Los Ángeles no previó fue que el video se convirtiera en un fenómeno mediático a gran escala. El caso apareció en los noticieros internacionales del orbe, además de ser compartido en diferentes plataformas de redes sociales, blogs y foros. Por ejemplo, en YouTube encontramos una copia que ha acumulado cerca de 30 millones de vistas. Es decir, en ocho años el video ha sido visto –en promedio– más de siete veces por minuto. Todo un récord.

Con diferente grado de intensidad, la grabación enganchó la curiosidad de la gente. Así, para algunos investigadores amateurs se convirtió en una obsesión. Dedicaron días completos para observar a detalle el video y compartían suposiciones por Internet. Tratando de reconstruir los últimos minutos de su vida, algunos osados se aventuraron a explorar el mismísimo hotel de Elisa, sin importarles que obstaculizaban las pesquisas oficiales.

De tal modo las elucubraciones cubrían el fenómeno paranormal, el crimen ritual y la conspiración de los involucrados. ¡Claro! Una minoría consideraba el desequilibrio por sustancias.

El video adquirió una narrativa extraordinaria en esta audiencia que sufría de «visión de túnel». Por desgracia también fue el detonante de la injuria y el acoso. Algunos Internautas decidieron señalar como principal sospechoso al mexicano Pablo Vergara, un músico de death metal, apodado Morbid, quien lucía un estilo siniestro y cantaba letras violentas. Sin embargo, la estadía de Pablo ocurrió un año antes de la muerte de Elisa. No existe conexión entre ellos dos.

Con todo, la presión en medios digitales provocó la suspensión de la cuenta de YouTube de Pablo, su correo electrónico y boicot a su carrera. Debido a los mensajes de odio, Pablo ha necesitado ayuda psiquiátrica. Todo un caso de linchamiento por Internet.

Para terminar

Hoy en día, los medios siguen produciendo historias basadas en la tragedia de Elisa Lam. Este evento ejemplifica lo perjudicial que es difundir información de una investigación en curso. Pues incluso las imágenes documentales entrañan una vaguedad en la interpretación. Una foto es un documento con un hecho registrado, ¿pero qué significa ese hecho? Es claro que el dato no mata al relato.

15 | Espacios Para Disuadir el Crimen

Figura 15.1: La mancha del crimen, Ramon Martí Alsina, 1866. Vía Wikimedia y Museo Nacional de Arte de Cataluña. La obra corresponde al estilo realista, influenciada por el siglo XIX. Mediante los claroscuros y una combinación de colores ocre se forma una escena opresora, dramática. Un hombre se ha escondido y se quita las ropas manchadas. Su mano izquierda parece herida o contenida por la derecha. ¿Qué ha hecho este hombre que apesadumbrado mira en dirección de la luz de la que huye?

«Los indicios son maleables a la narrativa. No son objetivos.»

¿Es posible que un edificio o alguna zona urbana se convierta en un atrayente de delitos? Es decir, un lugar donde los crímenes tienden a suceder más que en otros sitios. ¿Cómo se puede construir o aliviar un área así?

Revisemos un par de ideas sobre la disuasión de crímenes mediante el urbanismo. En el capítulo anterior, recordamos el lamentable caso de ahogamiento accidental de Elisa Lam en un hotel del centro de Los Ángeles, en California, EE.UU.: El hotel Cecil.

El infame albergue cuenta con un amplio historial de violencia y muerte. Es usual que la policía deba intervenir diario en una de sus 700 habitaciones para resolver un caso que puede ir desde una riña hasta el asesinato. ¿Cómo fue que este edificio se transformó en un gancho para los delitos? Durante la bonanza de Los Ángeles, este hotel se construyó en 1927 como un icono de lujo. Por desgracia, las crisis económicas lo redujeron a una posada barata incrustada en el centro de la ciudad y aledaña a Skid Row, un barrio hacinado por indigentes. De hecho, la mitad de los menesterosos de Los Ángeles se agolpan en las 50 calles de Skid Row.

Por décadas, la sociedad angelina ha sido inefectiva para lidiar con esta población mayoritaria en desempleo, con problemas de estupefacientes y mentales. En tal contexto, el hotel Cecil ha sido atractivo para quien puede pagar cuatro dólares para pasar la noche entre sus muros. En consecuencia, la dinámica económica y social ha sido una de las principales razones de que el Cecil sea el foco de crímenes de toda índole. En casi todas las ciudades se puede encontrar un edificio, incluso una zona que parece más atractiva para delinquir que otras.

Investigaciones en comportamiento delincuencial sugieren que la decisión de quebrantar la ley está más influenciada por el costo percibido a ser atrapado que por el beneficio esperado. Es decir, disuade menos la severidad del castigo que la certeza de escaparse y salirse con la suya. O como dice el refrán: «la ocasión hace al ladrón». Pues bien, la idea de que el estado del entorno fomenta comportamientos en la gente es la base de la teoría de "las ventanas rotas". Por ejemplo, si un edificio presenta una ventana quebrada, fomentará a que algunos se animen a partir más ventanas de esa misma construcción. Después, otros se arriesgarán a irrumpir dentro del edificio, y de estar abandonado, es posible que lo ocupen o ¡incluso lo incendien! Es decir, el deterioro del lugar fomenta la evolución a delitos cada vez más graves.

La solución es multifactorial. Los economistas recomendarán disminuir la desigualdad social del área. Los urbanistas apoyarán mejorar el espacio común, por ejemplo con más luminarias. Algunos a favor de la acción inmediata, pedirán más policías y quienes gustan de los programas sociales realizan una feria comunitaria. Propuestas hay montones.

Con todo, según el Programa de la Organización de las Naciones Unidas para los Asentamientos Humanos, la correcta planeación urbana ayuda a disuadir el crimen.

Entre sus sugerencias se encuentran las siguientes cuatro:

- Mejorar la conexión entre vecindarios a través de las calles, los accesos y vigilancia para que la policía pueda entrar en acción, de ser necesario.
- Mejorar el transporte público para evitar los guetos y otros tipos de suburbios marginales.
- Que la zona urbana cuente con actividad continua que permita la vigilancia pasiva. Es decir, que trabajos, escuelas y centros comerciales se encuentren compactados en el área, lo que permitirá que siempre existan testigos potenciales.
- Conservar los espacios públicos en buen estado, fomentando el desarrollo de la comunidad. Es decir, mantener un adecuado alumbrado público, evitar los terrenos baldíos o edificios abandonados. De tal modo que los posibles escondites se eliminen.

Para cerrar.

Si bien las causas de los crímenes son diversas, entre ellas la desigualdad, también existe una relación entre la inseguridad y el diseño, planificación y gestión urbana deficiente. Así, la maldición del hotel Cecil es ocasionada por su ingente cantidad de habitaciones y su falta de vigilancia, porque cada cuarto es una pequeña guarida contigua a un solitario y deteriorado pasillo. Para las ciudades, es posible que la construcción de zonas iluminadas, concurridas y con buen acceso sea la solución para muchos vecindarios. En todo caso, estoy seguro de que se trata de una tarea que debe emprender la sociedad completa y su gobierno, guiados con la información de la ciencia.

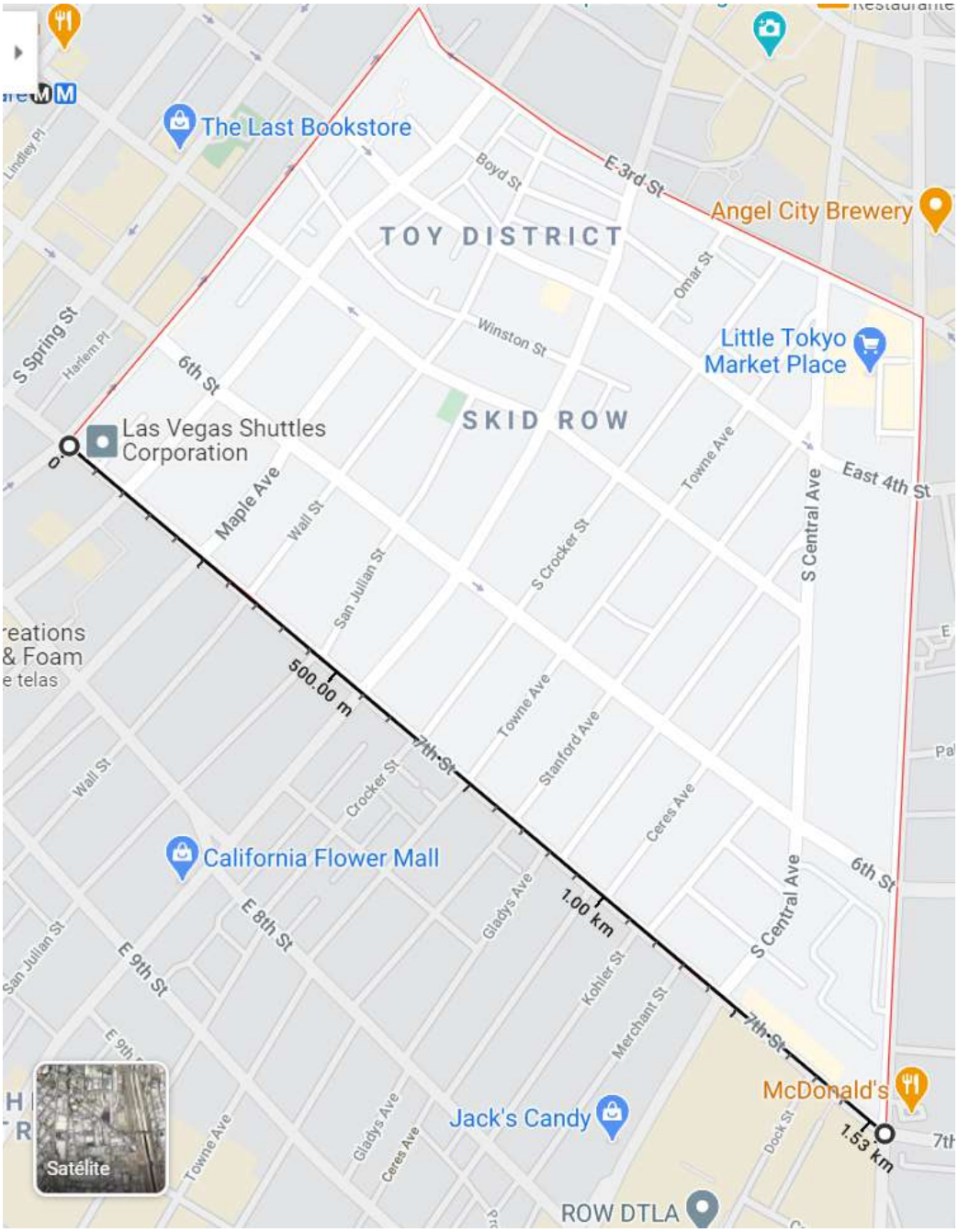

Figura 15.2: Mapa del barrio de Skid Row, Los Ángeles, EE.UU. Imagen hecha por los autores.

16 | Filosofando las Fallas de la Ciencia Forense

Figura 16.1: Caricatura de juicio a Alfred Dreyfus, Vanity Fair, 23/nov/1899. Vía Wikimedia. El capitán Dreyfus fue víctima de un error judicial, enmarcado entre espionaje y antisemitismo. Entre 1894 a 1906 (12 años) se conmocionó y dividió a la sociedad francesa de la época. El caso se convirtió en símbolo moderno y universal de la iniquidad en nombre de la razón de Estado. En este caso participaron como peritos en caligrafía un aficionado en la materia y Alphonse Bertillon (quien tampoco era experto en la especialidad) para analizar una misiva, parcialmente desgarrada en seis grandes piezas, escrita sobre papel cebolla, sin fecha ni firma. Todo un ejemplo de malas prácticas judiciales.

«Estos errores no suceden en el primero mundo.»

UNA de las actividades que más beneficios ha brindado a la humanidad es la ciencia. Y su fundamento es la autocrítica a sus conocimientos y logros. Por su puesto, como otras diligencias recibe opiniones de fuentes diversas, entre ellas la filosofía. ¿Cómo se pueden beneficiar los profesionales del derecho y la ciencia cuando filosofamos sobre ciencia forense? Revisemos un par de ideas.

En ocasiones los investigadores, como otros profesionales, deben hacer una pausa para recapitular y meditar sobre su actuar y porque siguen ciertas rutas, en lugar de otras. Estos ejercicios pueden ser individuales o gremiales. Tal vez, los podemos contextualizar como meditaciones filosóficas sobre el quehacer.

Pues comencemos con una perla del anarquista epistémico, Paul Karl Feyeraben. En etapas tempranas, él exhortaba que por medio de comités plurales y variopintos, se avanzará en definir un conocimiento particular. Al evolucionar el pensamiento del austriaco, él moderó su posición relativista, recomendando que la composición de tales consejos fuera entre expertos disciplinares. Lo cierto, es que tal pluralidad siempre ha existido, pero sucede que ante ciertos debates técnicos y teóricos, pocos se atreven a opinar cuando las únicas dos reglas son apegarse a la lógica y recordar los hechos. Así, la discusión para definir a Plutón como planeta se concentró entre astrónomos. Más abiertas son las comisiones que tratan temas de repercusión social. Por ejemplo, implementar cierta inteligencia artificial para auxiliar en alguna etapa del proceso penal, necesita la participación de diferentes entidades y personas de distintos perfiles profesionales. De modo indirecto, Feyeraben ha sido precursor de tales comités ético-técnicos.

Más aún, la carpeta de investigación debe contener información diversa. Así, se logra mostrar un trabajo exhaustivo que puede ayudar a esclarecer hechos y adjudicar responsabilidad. Dentro de la pluralidad contenida en la carpeta estará el testimonio experto, que se apoyará en las credenciales y exposición del trabajo para que el juzgador pueda emitir un veredicto. Esta relación de comunicación entre la parte técnica (del perito) y de decisión (por el juez) es la que caracteriza a la ciencia forense como una actividad de auxilio para alcanzar la mejor decisión. Aunque para eso el asesor y el aconsejado deben entenderse a plenitud.

En el 2015, en la revista *Philosophical Transactions B*, el profesor de jurisprudencia penal de la Universidad de Nottingham, Paul Roberts, enlistó 20 críticas comunes que la gente lanza contra la ciencia forense. Más que características intrínsecas, la mayoría de estos reproches recaen más en el proceder de agentes concretos. Por ejemplo, por la falta de habilidad de algunos peritos para transmitir su mensaje a quien no es especialista.

Con todo, tres críticas se refieren más a la metodología y dinámica de la ciencia forense. La marcada como número uno, dice que la ciencia forense no funciona, pues sus pruebas no miden lo que dicen medir y los resultados no muestran lo que pretenden mostrar. O bien, la crítica número 4, afirma que la ciencia forense se queda corta en los estándares de objetividad, independencia e imparcialidad que se presentan en otras disciplinas. De hecho, que es susceptible al sesgo de confirmación. Y finalmente, la crítica número 20 dice: «El derecho y la ciencia son metodológicamente incompatibles, condenando a la ciencia forense (como el disparatado producto de un 'matrimonio de opuestos') a padecer de necesidades irreconciliables y de una personalidad fundamentalmente en conflicto.»

Estos señalamientos son en lo general, pero olvidan que la ciencia forense se construye en lo plural. La identificación de sustancias químicas, como drogas o explosivos, puede alcanzar estándares técnicos muy altos. Por el contrario, también existen pruebas, como el polígrafo, que entre los datos que recaba y sus interpretaciones existen abismos epistémicos, por lo que son cuestionadas por diversas comunidades científicas. Así, no todas las pruebas tienen el mismo alcance, de modo que su uso para justificar un veredicto debe ser considerado según el contexto del caso. Por otro lado, el sesgo de confirmación se puede paliar confrontando diferentes pruebas, realizadas por distintos expertos libres de compromisos y datos innecesarios.

Ahora bien, aquellos que ven una unión imposible entre la ciencia y la justicia renuncian demasiado pronto al compromiso del derecho con la lógica, que es su faceta como ciencia formal, y la capacidad de la ciencia de impactar a la sociedad.

El problema filosófico central de la ciencia forense es creer que se puede reconstruir el pasado reciente con algunos datos que pueden perderse. Y sobre todo, aceptar su rol de consejero en los procesos. Puedo probar que un texto proviene de un *smartphone*, que parece libre de software malicioso y que frecuentemente fue utilizado y está a nombre del indiciado. De hecho, ese texto, puede parecer redactado por la persona. Pero el último eslabón,

concluir que la redacción y el envío del texto se adjudican a la misma persona que está en juicio. Esa es responsabilidad del juez, no del testigo experto.

Para terminar

Espero que nuestra justicia se base en la pluralidad y se rija por dos principios fundamentales. En primer lugar, adherirse estrictamente a la lógica. Esto implica que todas las decisiones y sentencias deben estar fundamentadas en un razonamiento coherente y sólido, evitando cualquier tipo de arbitrariedad o favoritismo. En segundo lugar, es esencial considerar los hechos como el fundamento de toda idea. Esto significa que cada caso debe ser evaluado y juzgado basándose en la evidencia disponible, asegurando que se respete la verdad y se eviten las distorsiones o manipulaciones intencionales o accidentales. Solo así podremos construir un sistema de justicia que sea realmente imparcial, equitativo y capaz de garantizar los derechos y libertades de todas las personas por igual. La pluralidad, el respeto a la lógica y los hechos son pilares indispensables para una justicia auténtica y confiable.

17 | ¿Qué es la Verdad Histórica?

Figura 17.1: *Justice*, David G. Blythe, c. 1860. Vía Wikipedia. Caricaturizados personajes luminosos y frágiles, aparentemente trabajadores, son guiados a la oscura sala de audiencias, donde se unirán a un músico quien sostiene su banyo. A la izquierda, preside un juez, sobre su cabeza se encuentra un águila que soporta una balanza ligeramente desequilibrada, abajo un representante de la prensa. El mensaje de la composición es ambiguo, no hay simpatías claras ni para los personajes, ni para sistema que los procesará.

«Nos avengamos con el derecho, no necesitamos ciencia.»

CUANDO usamos un adjetivo, también damos a entender que existen otras posibilidades. Por ejemplo, cuando decimos que existen rosas rojas, significa que también pueden existir estas flores con otros colores. ¿Qué quiere decir un abogado cuando habla de la verdad histórica? ¿Cuántos tipos de verdad existen? ¿Existe más de una verdad en la ciencia?

Los científicos que se identifican con Mendel, o Maxwell o bien Mendelev pueden desarrollar su trabajo sin preocuparse de meditaciones epistémicas. Con todo, reflexionar sobre el quehacer de la investigación es útil cuando convergen campos tan distintos como lo son el derecho, la filosofía y la ciencia forense.

Ciertas instituciones se erigen como promotoras y defensoras de la verdad. Pero necesitamos revisar sus fundamentos y acciones para evitar una manipulación siniestra de conceptos. Como la relatada en la novela distópica: 1984, de George Orwell. Ahí, el Ministerio de la Verdad, que en realidad fomentaba una historia a conveniencia, aceptaba verdaderas declaraciones como $2 + 2 = 5$.

Vamos por partes, primero entre abogados. De modo general, haciendo malabares, según la doctrina jurídica existen dos tipos de verdad. La verdad legal y la verdad histórica.

La verdad legal es decretada por un juez, después de un proceso. Qué debió realizarse siguiendo con rigor el orden y la forma, por lo que puede contener la información de periciales. Es decir, puede tener elementos científicos. La verdad histórica es la descripción de hechos usando la lógica y técnicas científicas. Para que se alcance la justicia se espera que coincidan la verdad jurídica y la histórica. De otro modo, se condena al inocente y se libera al criminal.

En tal sentido, la verdad histórica puede contener a la verdad científica. Entonces, ¿Cómo es concebida la verdad en la ciencia?

Ya hemos platicado que los campos científicos pueden ser muy diferentes tanto en su objeto de estudio y sus métodos de investigación. Por lo que llegan a resultados con diferentes grados de incertidumbre. Las conclusiones de los psicólogos suelen tener diferente precisión y exactitud frente a la de los químicos. En lo que son similares todos los campos es su búsqueda de métodos objetivos para comprobar o refutar hipótesis, ganando credibilidad

para el proceso y el resultado.

En ciencia existen tres tipos de verdad:

1. Las verdades por definición. Por ejemplo, las partes de una bala pueden tener nombres diferentes en distintos países, aunque compartan la misma lengua, así al decir casquillo, concha o vaina hablamos del mismo objeto.

2. La verdad matemática, que abarca a la lógica, se alcanza por medio de la deducción a partir de axiomas que se van aceptando al momento[1].

3. La verdad empírica, que tiene muchas facetas. Por ejemplo, reconocer que Napoleón fue derrotado en la batalla de Waterloo, hace énfasis en un punto en el espacio-tiempo al que no tenemos acceso, pero que produjo una cascada de consecuencias, muchas documentadas y por métodos historiográficos podemos saber que en efecto sucedió el hecho enunciado.

Entonces, la ciencia se construye a partir de aproximaciones que gradualmente se acercan a la verdad. Entre señales, observaciones, experimentos y razones se puede demostrar que un planteamiento es correcto. Sin embargo, a la luz de nuevos descubrimientos, las ideas de hoy pueden ser abandonadas por mejores teorías. Por ejemplo, el Proyecto Inocencia (que también opera en México) trabaja realizando pruebas de ADN y revisa dictámenes para ayudar a las personas a salir de prisión. Si aceptamos que una disciplina alcanza la verdad, pero luego cambia de opinión aunque sea para refinarla, para los filósofos hemos creado una idea muy devaluada de que es la verdad. Con todo, debemos ser pragmáticos. Los puentes se sostienen, las vacunas funcionan y un botón puede encender la luz para apartar las tinieblas. Esos son hechos que se sostienen en la verdad de la ciencia.

Para terminar

El concepto de verdad es un ideal. Es como la cima de una montaña que crece, a cada paso podemos ascender y acercarnos a la meta, beneficiándonos de lo que avanzamos, pero siempre hay un trecho más que subir.

[1] A muchos les molesta esa diversidad de sinónimos. Un argumento para desacreditar el uso de un lenguaje amplio es la formalidad de conceptos. En efecto, la ciencia genera lenguajes artificiales para evitar la ambigüedad. Pero decimos "encanto" para referirnos a una partícula elemental. Si no toleras el uso de "trayecto" y "trayectoria" como sinónimos, espero que puedas también escribir la ecuación que les diferencie.

18 | Ciencia Para Jueces

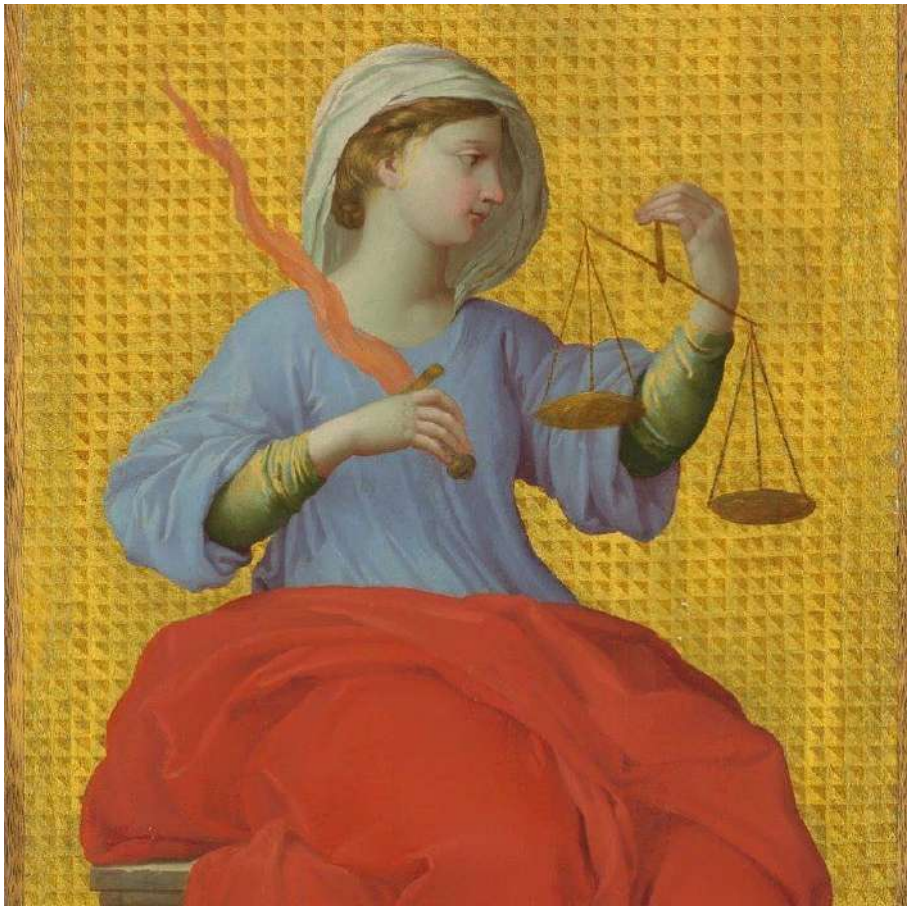

Figura 18.1: La Justice, Eustache Le Sueur, 1650. Vía Wikimedia. Una representación de la justicia con elementos renacentistas tempranos. El llamado "Rafael de Francia" no vendó los ojos de la justicia, aunque tiene recorrido un velo, mientras delicadamente sostiene sus instrumentos de trabajo. Una balanza que parece descalibrada porque no observamos que pesa y una espada de llamas serpentinas. Aunque se utilizaba a la figura femenina para representar a la justicia, son poco frecuentes las referencias de ellas ejerciendo como juezas. Toda una contradicción de la sociedad.

«Si dejamos que nuestro personal sea parte de tu investigación, nos vas a desprestigiar. Mejor nos quedamos sin el dato.»

Poco sabemos de cómo los jueces perciben la fiabilidad de las distintas disciplinas en ciencia forense. Afortunadamente, han aparecido algunas publicaciones que nos dejan atisbar las necesidades de las cortes del país.

La tendencia es clara, los procesos necesitan de dictámenes y testimonios técnicos para adjudicar responsabilidades. La prueba se puede valorar siguiendo un estándar como el Duabert, el Frye u otro. Sin embargo, ante la variedad de técnicas, situaciones particulares y modos de exposición estos criterios pueden ser insipientes para reconocer entre una pericial bien ejecutada de una deficiente. De hecho, algunos estudios sugieren que los jueces poco resuelven basados en la fiabilidad del método o sobre la competencia de determinado experto.

Así, uno de los mayores retos para alcanzar la justicia es mejorar la educación científica de los profesionales del derecho sin que implique convertirlos en expertos de las especialidades. Primero, para lograrlo se necesita conocer las necesidades del sector. En el año 2021, Brandon L. Garret, de la Universidad de Leyes de Duke, y colegas publicaron en la revista *Forensic Science International* los resultados de una encuesta nacional sobre jueces y educación en ciencia forense. Hasta obtener datos similares, estos resultados son útiles para comparar y extrapolar escenarios para otros países, como el nuestro. Pues bien, la población estudiada está bien caracterizada y es compacta. Participaron 164 jueces de 39 estados de EE.UU. Contaban con un promedio de 13 años de experiencia y su edad era alrededor de los 60 años, la mayoría eran varones caucásicos.

El 92 % de los jueces acudieron a cursos de educación continua, ahí el 78 % recibieron entrenamiento sobre temas de ciencia forense. Solo una minoría (10 %) de la población afirmó desconocer sobre estos temas. De hecho, la mayoría (77 %) recibió lecciones sobre admisibilidad de pruebas, un 57 % sobre tecnología del ADN y un 50 % sobre procedimientos de laboratorio. Sin embargo, solo un 48 % recibieron cursos sobre sesgos cognitivos y factores humanos, únicamente un 24 % métodos estadísticos y solo un 17 % sobre medición de incertidumbre.

Ahora, la parte más significativa del estudio. Los jueces evaluaron siete disciplinas forenses sobre la probabilidad de mostrar falsos positivos. Por ejemplo, de mostrar un error donde el resultado de la prueba indica identifi-

cación de persona. La escala se dividió en 14 valores, el error más alto era 1 sobre 2, el siguiente 1 sobre 10, luego le seguía 1 sobre 100, 1 sobre mil, a las siguientes opciones se les fue agregando un cero al denominador, con lo que disminuía el error hasta la opción que decía: "error imposible".

Pues bien, primero se encuentra que los jueces no consideran a la ciencia forense como irrefutable. De hecho, estiman de modo diferente cada disciplina. En orden descendente, los jueces perciben como las pruebas más confiables al ADN, toxicología, y la evidencia digital.

Ahora, entre las pruebas menos confiables se encuentra la identificación por mordedura y por huella de pisada. En el mismo documento, los jueces señalan que temas de ciencia forense necesitan conocer con mayor profundidad, y en concordancia con el resultado anterior, su interés va de más a menos sobre: pruebas digitales, ADN, toxicología, armas de fuego, huellas dactilares, identificación por huellas de pisada e identificación por mordedura.

Para cerrar

Se espera que los tribunales adopten un cambio de paradigma más científico para emitir sus sentencias. Pero para ello se necesita que la decisión sea informada, que se entienda que dice el testigo experto. Parece que poco importa si se utiliza un estándar como el Daubert u otro, tampoco es claro, al momento, qué tipo de entrenamiento se necesita. Pero los jueces están de acuerdo en que la educación sobre algunos tópicos sobre ciencia forense debe iniciar en la licenciatura.

Este tipo de estudios se puede replicar fácilmente en diferentes latitudes y esperamos que pronto se publique algo similar para nuestra nación. Este tipo de estudios se puede replicar fácilmente en diferentes latitudes y esperamos que pronto se publique algo similar para nuestro país.

19 | Reconstrucciones de Hechos

Figura 19.1: Detalle de un grafiti en Cuzco, Perú, autor anónimo, c. 2009. Vía Wikipedia. El mural representa una concepción más general de la justicia, no solo la judicial. El detalle de la imagen no presenta del lado izquierdo de la obra, donde aparece la representación de un espíritu que porta una espada en llamas, pero del lado derecho de la pintura, muestra al personaje simétrico con elementos de cultura y conocimiento. Es interesante como la iconografía se adapta al contexto sociocultural de los artistas. ¿Del mismo modo cambia nuestra idea de justicia?

«Lo vi en TV, entonces su trabajo no puede ser bueno.»

Las aplicaciones de sistemas expertos son exitosas en muchas áreas. Por ejemplo, en medicina para diagnosticar enfermedades, en vialidad para identificar rutas alternativas entre el tránsito lento; y no podía faltar el área forense. Revisemos cómo se puede aplicar esta tecnología para la reconstrucción de hechos.

El término reconstrucción de hechos se refiere al proceso de análisis de indicios físicos e información para clarificar y secuenciar los eventos de interés. Todos los indicios pueden ayudar en esta tarea. Sin embargo, la cantidad y calidad de datos convierten a este asunto en una labor difícil.

Vamos por partes y con un ejemplo simplificado. Un efecto puede proceder de varias causas. Una herida que supura sangre, puede ser el producto de activar un arma de fuego o ser producto de utilizar un artefacto punzocortante. La herida, como indicio primigenio, debe ser examinada para tener información más específica. Por ejemplo, si la herida contiene trazas de pólvora, entonces se fortalece una línea de investigación sobre otra.

Esto significa que indicios forenses muy característicos tipifican hechos. En efecto, ciertos delitos deben producir ciertos signos. Por ejemplo y *grosso modo*, los hechos de arma de fuego tienen como indicios típicos las heridas de entrada y salida, el proyectil, y el arma de fuego. Tales indicios caracterizan la generalidad del hecho y no otro. Claro, por el momento estoy dejando de lado los casos donde se mezclan acciones que hacen compleja y rocambolesca la pesquisa. Digamos que tenemos ahora, indicios estudiados al detalle e hipótesis en competencia y plausibles, ¿cómo se debe proceder? Por didáctica seguiré con mi ejemplo simple.

Podemos construir una tabla donde la primera columna sean los indicios a detalle, que se contrastarán con las columnas de las hipótesis. Claro, la ausencia y presencia de algunos indicios clave fortalecerá una hipnosis y socavará a otra. Y trabajaremos por reglas de lógica. Puede estar ausente el arma humeante, pero la herida de entrada debe asemejar a la producida por una bala. Puede faltar la herida de salida, pero el cuerpo debe contener al proyectil.

¿Es posible dar un valor numérico a estos indicios? Es claro que los indicios cuantitativos sí lo tienen. Tal es con la identificación de personas por ADN que es más precisa que por rastro de mordedura. Pero es difícil otorgar un peso a los indicios cualitativos. El arma (con su carga de signos) sólo

tendrá relevancia al corresponder con la herida. Pues bien supongamos que encontramos un algoritmo para dar ciertos pesos a todo indicio físico e información. Por lo menos es lo que realizó Liato Wang y camaradas de la Universidad de Tsinghua, en Beijing, China y que publicaron en la revista de "Sistemas expertos con aplicaciones" en el año 2020.

Diez peritos en incendios fragmentaron la información esencial necesaria para analizar 12 escenarios correspondientes a los 48 indicios típicos de un caso de fuego provocado. Para cada indicio, los peritos evaluaron su relevancia asignándole un valor entre 1 y 7, donde 1 representaba poca importancia y 7 gran importancia. Con el modelo construido, los investigadores introdujeron estos datos en una computadora. Para el usuario, el sistema se presenta como una lista de cotejo: basta con marcar los indicios encontrados, y el programa calcula el escenario más probable.

El caso estudiado fue el incendio de un autobús en Xiamen en 2013. Similar al proceso de seguir el hilo para deshacer un suéter, el algoritmo evalúa diferentes combinaciones de escenarios hasta determinar los más plausibles.

Para este caso la computadora desplegó escenarios con más del 94 % de probabilidad, con los siguientes enunciados. El Sr. M fue el perpetrador. Una bolsa tejida fue el contenedor. Gasolina fue el acelerante, un encendedor fue con lo que inició el fuego. El proceso fue: El Sr. M preparó el acelerante, derramó el líquido, y comenzó el fuego. Por su parte, el reporte oficial dice: Debido a que no se satisfizo una demanda personal, el Sr. M compró gasolina, la vertió en una bolsa tejida, subió a un autobús en movimiento, derramó el líquido inflamable en el suelo del vehículo y le prendió fuego, lo que resultó en la muerte de decenas de personas.

Para cerrar

El sistema parece que funciona bien para reconstruir, aunque requiere más estudios de caso y refinamiento de la escala de evaluación de los peritos. Y todo esto es un avance significativo para realizar ciertas reconstrucciones. Las aplicaciones que utilizan información ponderada alimentada por peritos es el principio de construcción de inteligencias artificiales como las populares que tenemos hoy en día. Son herramientas indicativas que orientan investigaciones, pero no son jueces ni sustituye el trabajo de investigación. Hoy más que nunca, se debe estar conscientes de los alcances de estas herramientas,

lo que significa que en lugar de ser solo consumidores también participemos en su regulación, construcción y utilización.

20 | Dos Caras en el Dictamen Forense

Figura 20.1: Después del juicio a Bill Burns, Mathews, 1838. Vía Wikipedia. Uno de los primeros juicios en Inglaterra por crueldad hacia los animales, después de que el señor Burns fuera encontrado golpeando a su burro. El evento fue memorable porque el burro ingresó a la corte. La escena es absurda como humorística, aunque ya mostraba algunos elementos que hereda nuestro sistema de justicia occidental. Por ejemplo, la presentación de pruebas materiales en la corte. Lo cual es polémico cuando se trata de armas de fuego o disparatado como transportar monolitos de piezas industriales desgastadas.

«La palabra crimen no existe.»

¿Qué tan técnica debe ser la comunicación del perito en la corte? De poco sirve utilizar la tecnología más novedosa, seguir el mejor método y contar con los expertos más inteligentes si se carece de una comunicación empática con la audiencia. Más que por tener la razón, los juicios se ganan por influenciar en los juzgadores.

Charlemos sobre la necesidad de los peritos de modular su lenguaje en sus dictámenes para dos audiencias diametralmente diferentes.

De acuerdo con colegas de la Dirección General de Divulgación de la Ciencia de la UNAM, la difusión de ideas ocurre, en términos generales, cuando la educación y el contexto de la audiencia son similares. Como en un congreso de médicos legistas, ahí las personas comparten un lenguaje común y su nivel académico es equivalente. Por otro lado, tendremos que la divulgación de ideas es cuando el público objetivo es mucho más amplio, por lo que seguramente la jerga técnica y conceptos clave necesitaran re-expresarse, con el peligro de perder precisión. Pues bien, cuando un perito brinda su testimonio les habla directamente a los juzgadores. Que si bien pueden ser personas educadas, no se debe suponer que son versadas en las técnicas, así que se debe cuidar de no abrumarlos y confundirlos con pormenores técnicos.

Abundemos un poco más. La prueba carece de voz por sí misma, por lo que es vital que el testimonio experto sea claro, tal vez con apoyos, como referirse a la carpeta de investigación directamente, hacia un número de hoja o bien la cita de fuentes utilizadas.

En tal sentido, es importante el auxilio de medios audiovisuales. En muchas ocasiones las palabras son mejor expresadas y comprendidas cuando nos apoyamos en una imagen. Los métodos tradicionales como planimetría esbozan una situación, por ejemplo, que se encontraron dos personas, quienes se agredieron con sendas armas de fuego y que se encontraron casquillos en el lugar de los hechos. Pero este croquis solo resume los hallazgos, nada más.

Las fotografías permiten visualizar el discurso. En nuestro ejemplo, fotos de necropsia sirven para observar las heridas causadas por las balas. Pero sigue siendo un soporte estático que le exige un esfuerzo de imaginación a la audiencia, dejando libre a interpretación subjetiva algunos detalles factuales. Ahora, desde hace casi tres décadas, el apoyo se puede realizar mediante imágenes dinámicas generadas por computadora, donde se ubican personajes en espacios tridimensionales escalados y con elementos de textura para

identificar los elementos.

De acuerdo con el perito en animación forense y fundador de la Oficina de Reconstrucción Virtual del Poder Judicial de la Provincia de Córdoba, Argentina, Federico Baudino, estas películas permiten comprender mejor la secuencia de acciones en un caso complejo, donde el espacio-tiempo y la posición de los involucrados es importante. Como en el tiroteo antes descrito.

En breve, se debe hacer un esfuerzo para que los testigos expertos sean entendidos en la corte. Sin embargo, lograr la persuasión no implica mentir, ni transgiversar, como tampoco omitir o exagerar. Por ello, es importante complementar esa divulgación con la difusión del conocimiento. Por ejemplo, añadiendo al dictamen apéndices con los elementos técnicos suficientes que permitan reproducir los resultados del reporte. De otro modo, obstaculizamos el acceso a la justicia, y perdemos formalidad y fiabilidad como testigos expertos. Algunos pensaran que propongo un acto de autoinmolación entre peritos, pues se aportaría más apoyos a la causa de la defensa. Creo que sin la claridad del detalle técnico estamos más cerca de la invocación dogmática y menos de la búsqueda de la verdad.

Para cerrar

Vislumbro un futuro donde los procesos serán cada vez más abiertos y revisados por otros especialistas de áreas complementarias, de modo que algunos errores serán atribuibles al estado del arte de esa área, o una falta de conocimiento del perito; pero también se notará la intención de manipular la investigación y la opinión del juzgador. Solo la exposición categórica, completa y objetiva puede librarnos de tal sospecha. La exposición forense debe contar con dos facetas, una para un público general y otra para el especializado.

21 | Geo-herramientas Forenses

Figura 21.1: Copia romana en mármol del siglo II de una escultura helenística del Atlas arrodillado cargando la esfera celeste. Vía Wikimedia. Es la estatua más antigua que muestra al titán de la mitología griega, representado en pinturas de vasos de mayor antigüedad, y la representación más arcaica de la esfera celeste. Desde tiempos helénicos se sabía que la tierra es redonda, tal conocimiento se conservó incluso entre los marineros medievales. Quienes hoy se llaman terraplanistas, no son más que buscadores de atención, nada más.

«No puede confundir trayecto con trayectoria. No importa todo lo demás que diga o que esté bien, no debe confundir las palabras.»

La investigación forense requiere el aporte de muchas áreas del conocimiento. Dependiendo del hecho, se puede necesitar más de una especialidad que de otra. Por ejemplo, muchos casos en zonas rurales precisan del saber y la tecnología de los especialistas en geografía, revisemos algunas aplicaciones.

En realidad, en la investigación de los delitos siempre se ha demandado la localización geográfica en diferentes escalas. En criminalística de campo se debe ubicar el lugar de investigación dentro del dictamen, en el croquis y en las fotografías; por ejemplo, indicando la dirección del norte geográfico, por lo que su herramienta es una brújula o una aplicación digital de geoposicionamiento.

En algunos escenarios se solicita el auxilio de la topografía forense, la que aplicará principios y procedimientos para realizar representaciones gráficas de la superficie terrestre, con sus formas y detalles, naturales o artificiales. Así, al reporte sobre una superficie se le llama levantamiento.

Las herramientas tradicionales del topógrafo son aquellas para medir la geométrica de los sitios. Por ejemplo, para obtener ángulos y distancias se puede usar teodolitos, flexómetros y odómetros que han cedido su lugar por sistemas modernos de medición, como los que utilizan punteros láser.

Después del año 2000, ha ganado popularidad las tecnologías de procesamiento digital de imágenes para recrear espacios virtuales; y después del 2010, se han integrado a drones voladores económicos para capturar datos tridimensionales, para luego crear texturas de la geografía del lugar intervenido; lo cual es muy útil para visualizaciones durante la etapa de investigación y la recreación de hechos mecánicos en áreas de decenas de metros cuadrados.

Otra tecnología novedosa, comercialmente disponible después de 1985, son los radares de penetración terrestre, por sus siglas en inglés: GPR. Los también llamados georadares emiten pulsos electromagnéticos hacia el suelo, las ondas atravesarán los materiales y al alcanzar una sustancia con propiedad dieléctrica diferente al entorno, una parte de la energía de la onda regresa al aparato que la interpretará como datos. El operador puede visualizar tuberías, línea de alta tensión y servicios urbanos, por lo que se utilizan para eficientizar excavaciones. En aplicaciones forenses son útiles para localizar túneles, cavidades, cuartos secretos, cadáveres enterrados y otras anomalías por debajo del nivel del terreno. Algunos instrumentos pueden hacer gráficas

con capas de 25 cm de profundidad en áreas de 10 por 5 metros.

Finalmente, quiero mencionar los sistemas de información geográfica, por sus siglas en inglés: GIS. En palabras llanas, son mapas con información, en lo que nos atañe, pueden ser sobre delitos. En el Londres de 1854, se produjo un brote de cólera. Cada muerte por la enfermedad fue marcada en un mapa por el Dr. John Snow, quien añadió donde estaban los pozos de agua. Era claro que los muertos por cólera estaban cerca de cierto pozo, que de inmediato fue cerrado por las autoridades, quienes confirmaron que el agua estaba contaminada por aguas negras.

Inspirados en esta técnica, se realizan mapas en los que se marcan delitos y se confrontan con otros datos como económicos, transporte público, educación, entre otros. Aquí el perfil del investigador tiende más a la criminología y al análisis de políticas públicas contra el crimen.

En el 2019, Pier Matteo Barone y colegas, de la Universidad Americana de Roma, en Roma, Italia, dan cuenta de estas aplicaciones y otras en el artículo: «CSI de bajo costo usando GPR forense, reconstrucción 3D y GIS» en la revista *Journal of Geographic Information System*. Una lectura imperdible para quien guste de la tecnología y los temas forenses.

Para cerrar

Algunos campos de conocimiento crecen por su cuenta y luego se ramifican en aplicaciones diversas e inesperadas, lo que crea sinergias que hacen que se desarrolle mejor la tecnología y se comprenda más cómo se producen los fenómenos. Es el caso de la interrelación entre la geografía y la ciencia forense.

La geografía seguirá creciendo, analizando zonas de miles de kilómetros e interesándose por lo suceda en unos cuantos metros cuadrados. La ciencia forense aprovechará esta evolución, adaptándolo para la investigación de los delitos y la búsqueda de la justicia dentro de los tribunales.

22 | Delincuencia y Riqueza

Figura 22.1: Alegoría de la justicia, Bernardino Mei 1656. Vía Wikimedia. El encargo de pinturas sobre la justicia solía centrarse en su alegoría clásica. Por ello tenemos muchas versiones sobre el mismo tema, que no pretende denunciar o parodiar, más bien enaltecer, pero con moderación. Tal vez, por ello vemos el tema con pocas variaciones durante los periodos de renacimiento al romanticismo. Tales cuadros pretendían ser decorativos más que llamados a la acción de los individuos. No obstante, mediante sutilezas los artistas y sus mecenas presentaban mensajes a la sociedad. En esta estampa se muestra que la justicia también tiene implicaciones económicas, en el fondo vemos tres figuras que parecen comerciantes, mientras que la justicia observa las leyes para decidir qué hacer. No es una figura sin vista, es quien acata el código.

«Debes ver ese programa de TV para que des cuenta de lo mal que están investigando»

COMPLEMENTANDO los comentarios del capítulo 38 del Vol. I, sobre los rasgos generales del vínculo entre desigualdad y crimen. Algunas mediciones económicas e índices delincuenciales parecen seguir un patrón, y cómo esta información puede inspirar una política pública. Te contaré sobre un análisis entre las 16 alcaldías de la Ciudad de México y los crímenes sucedidos entre los años el 2000 y el 2018.

Los detalles de este estudio se pueden consultar en el documento: «Asociación estadística entre la distribución del ingreso y delitos en la Ciudad de México» que es una tesis de licenciatura para obtener el grado de actuaría, realizada por Melissa Barrera Ruiz, de la Facultad de Ciencias, de la UNAM, del año 2020.

Pues bien, por un lado tenemos la faceta económica. La evolución de la riqueza de una región, un país e incluso un sector del tamaño de una alcaldía se puede medir mediante diferentes índices. Por ejemplo, podemos contar cuánto producen, consumen o ganan al mes sus habitantes. Así, para obtener la desigualdad económica podemos observar la ganancia obtenida por el 20 % de la población más rica y contrastarla contra el 20 % de la población más pobre. Estos datos se pueden obtener mediante la Encuesta Nacional de Ingresos y Gastos de Hogares que realizó el INEGI en los periodos mencionados.

Por otro lado, requerimos los datos delincuenciales. En las últimas décadas, los criterios de clasificación de delitos han cambiado, por lo que los conteos son afectados. Con todo, se realizó una unificación de las bases de datos de la entonces llamada Procuraduría General de Justicia y el Secretariado Ejecutivo del Sistema Nacional de Seguridad Pública. De modo que se obtendrían dos grandes categorías: crímenes violentos y crímenes no violentos, la mayoría de estos delitos se caracterizarían por obtener algún tipo de bien material.

Finalmente, necesitamos un criterio para saber si el aumento de desigualdad implica un incremento en algunos crímenes específicos. Para establecer ese vínculo podemos usar el llamado coeficiente de correlación cuadrado (popularmente simbolizado como: R^2), pues es muy conocido y permite una interpretación respecto del número de variables involucradas. Así, si estas correlaciones son muy bajas, se descartan. Y observaríamos los resultados de

mayor correlación por alcaldía y categoría.

En resumen, los resultados muestran que el 70 % de los delitos de mayor correlación por alcaldía suelen implicar el robo, extorsión u otro tipo de ataque contra la propiedad. Entonces, este estudio sostiene que el aumento de la desigualdad económica implica un aumento de robos en la ciudad. Lo que infiere la conclusión de que muchos delitos son razonados a través de las premisas de necesidad y la oportunidad. En efecto, muchos robos son motivados por la desigualdad económica, pero esto no descarta la existencia de otras variables. Solo nos indica que los robos no-violentos están más correlacionados con la desigualdad de la riqueza que su contraparte de crímenes violentos.

Otros investigadores como el epidemiólogo social Richard G. Wilkinson y sus colegas afirman en el libro «*The Spirit Level*», publicado en el 2009, que las sociedades con una distribución más equitativa en ingresos tienen una mejor salud y menos problemas sociales como la violencia, el abuso de drogas, partos en la adolescencia, enfermedades mentales, obesidad, entre otros.

Disminuir la brecha de la desigualdad económica no implica un único modelo de acción pública. Por ejemplo, Japón y Suiza, cuentan con culturas muy diferentes, en especial en lo que significa ser un país rico y desarrollado. Ambos han logrado grandes niveles de igualdad económica. Suiza tiene grandes diferencias de ganancias y reduce su brecha de desigualdad mediante impuestos, asistencia social y demás políticas. Japón tiene menos diferencias en ganancias, sus impuestos son más bajos y carece de asistencia social. Disminuir la brecha económica no conlleva convertir a la población en pobres.

Para cerrar

Los fenómenos delincuenciales son muy complejos. Por un lado, los individuos son motivados por sus pasiones, trastornos, valores y por el otro son influenciados por el contexto social, cultural y económico de su comunidad. Podemos ser individuos independientes pero no aislados del sistema.

Algunos estudios dejan en claro los nexos sociales en los delitos, que si bien no son definitorios si se repiten en diferentes escalas de tiempo, geográficas y culturas. Mediante la ciencia podemos jalar uno a uno los cordones que envuelven el fenómeno del crimen y en algún momento lograremos prevenir

los delitos del mañana.

23 | Reconocimiento Facial y Derechos Civiles

Figura 23.1: El jurista, Giuseppe Arcimboldo (alias Arcimboldi), 1566. Vía Wikimedia. Arcimboldi pintó varias representaciones manieristas de retratos construidos con objetos cotidianos. Sus imágenes fantásticas son un antecedente del movimiento surrealista. Este cuadro es una caricatura de la profesión legal en general o bien figurar a un personaje concreto. Los rasgos faciales se representan mediante pedazos de aves desplumadas y la boca por un pescado, mientras que su cuerpo por documentos legales.

«Te he demandado para que seas una mejor persona.»

Es imperante que el estado defina su postura sobre la videovigilancia asistida por reconocimiento facial automático. Algunos gobiernos la han adoptado como la solución definitiva contra la inseguridad, mientras que otros la han prohibido por su potencial como herramienta tiránica contra los derechos ciudadanos. Repasemos la polémica que provoca esta tecnología.

Comencemos por acordar que en la vida cotidiana identificamos a la gente por sus rasgos faciales. Así, antes de que aparecieran las computadoras, ya se anotaban algunas medidas del rostro para fichar a las personas en hospitales y prisiones. Ahora, el reconocimiento facial automático ha estado entre nosotros por décadas. Pero después del 2010, floreció gracias al adelanto en algoritmos de inteligencia artificial, el incremento de datos y el aumento de potencia en las computadoras. ¿Cómo funciona esta tecnología?

Cada sistema es diferente, pero mantienen características generales. Primero, las imágenes se obtienen por medio de los retratos que la gente publica en redes sociales o videos de cámaras de vigilancia, que cada vez son más numerosas en las metrópolis.

La máquina localiza el rostro sin importar que estemos solos o dentro de una multitud. Después, el software registra puntos estratégicos del rostro, les llamaremos puntos nodales. Pueden ser las aristas entre los ojos, la punta de la nariz, o las comisuras de los labios. Cada programa rastrea diferentes puntos nodales, pero en general, obtiene más de 80 cálculos diferentes, así tu cara se convierte en una lista de mediciones. Tal lista se compara con otras que representan diferentes caras, las listas más parecidas deberían corresponder al mismo rostro, de modo que la máquina hace una acción, como la de señalar la identificación. Este proceso dura un par de segundos.

Hoy en día, es una tecnología que promete aumentar la conectividad y aligerar la vida, desbloqueando *apps* de comercio, banca y comunicación. En lugar de mostrar una credencial de identificación, firmar o dejar tu huella dactilar, tu rostro te permite conseguir boletos, ingresar en hoteles o comprar golosinas[1]. Se estima que en el 2027 este mercado tendrá un valor de 13 mil millones de dólares.

[1]El ingreso a varios planteles de la Escuela Nacional Preparatoria de la UNAM utiliza una tecnología de reconocimiento facial. Los estudiantes solo deben ver a una cámara para que se les permita el acceso a las instalaciones.

Sin embargo, las organizaciones en pro de derechos civiles encienden la alarma por una de sus aplicaciones: la videovigilancia masiva en tiempo real, la cual está funcionando, en al menos, 64 países. Durante la pandemia por Covid-19, naciones como China y Rusia han usado esta herramienta para monitorear que la gente mantenga la cuarentena. Funcionando a pesar del cubrebocas y la han unido a cámaras térmicas para reconocer a las personas con fiebre. La tecnología también se ha usado para localizar con prontitud a personas extraviadas, como en casos de secuestro.

La controversia surge porque la mayoría de estos datos se han colectado y guardado sin tu conocimiento y permiso. Otorgando al gobierno un poder sin precedentes, el de seguir a detalle todos nuestros movimientos. Por otro lado, la tecnología no es perfecta. En el 2017, la policía del Reino Unido reportó que solo el 2 % de identificaciones automáticas eran correctas. Peor aún, existe evidencia de que estos algoritmos identifican erróneamente (en más del 30 %) a las mujeres de piel oscura en comparación con hombres caucásicos. Los desarrolladores afirman que estas fallas se pueden superar diversificando (en el sentido más amplio) a las bases de datos. Después de una serie de arrestos equivocados, varias organizaciones aconsejan portar gafas para deslumbrar a las cámaras, además de usar maquillajes y vestimentas para confundir al sistema. A mediados de junio del 2020, compañías como *Amazon*, *Microsoft* e *IBM* anunciaron que dejarán de prestar servicios con fines de videovigilancia policiaca. Y a finales de enero del 2021, Amnistía Internacional lanzó una campaña global para prohibir el reconocimiento facial en vigilancia masiva. Pues puede amplificar el ataque a grupos vulnerables, atentar contra la privacidad, el derecho a reunión y a manifestación pública.

Para cerrar

El futuro de esta tecnología será más potente y fiable. Por lo que el debate no se centra en la capacidad de la máquina, sino en el derecho de utilizarla. Todo gran poder, incluso tecnológico, conlleva una gran responsabilidad. ¿Estaremos listos en México para adoptar la videovigilancia ética y legal?

24 | Desastres Estructurales

Figura 24.1: Sísifo, Antonio Zanchi, c. 1660-1665. Vía Wikimedia. De acuerdo con la mitología griega, después de engañar varias veces a los dioses, estos castigaron a Sísifo. Debía de llevar una roca desde la base de una montaña a su cima. Una vez que llega ahí la roca se desploma, por lo que debe que repetir el trabajo, por la eternidad. La lección moral que se pretendía se relaciona con las consecuencias de los actos, pero también de la irrelevancia de lo que consideramos importante y que nos contiene en un ciclo. El castigo es físico, como mental porque es una pérdida de tiempo.

«Perito, mencione todas las fuentes bibliográficas que utilizó»[1]

UNA parte importante de la didáctica de la ciencia forense es el estudio de los casos, lo que permite aprender de los errores y los aciertos de los colegas. En particular, los ingenieros deben repasar tragedias pasadas para evitar desastres en el futuro. Hoy revisaremos el caso del colapso de los pasillos volantes de un hotel.

El 17 de julio de 1981, el hotel Hyatt Regency en Kansas City, Missouri alojaba una gran fiesta. Como detalle arquitectónico entre los niveles del hotel se encontraban unos pasillos volantes que atravesaban el atrio. Por desgracia, los pasillos suspendidos del cuarto y segundo piso colapsaron, el saldo fue de 216 heridos y 114 personas fallecidas. En ese momento, este fue el peor accidente por falla estructural en la historia de los EE.UU.

Los investigadores descubrieron que los constructores de los pasillos volados realizaron un cambio en el proyecto original. A primera vista, parece un ajuste sutil de diseño, pero se convirtió en la razón principal del colapso. El hotel contaba con varios pasillos suspendidos. Por ejemplo, el pasillo del cuarto piso estaba arriba del pasillo del segundo piso. Cada pasillo era soportado por una serie de vigas tabulares sostenidas por varillas de suspensión y al final soportadas por tuercas. En el proyecto original la estructura solo contaba con un par de varillas de suspensión que atravesaban los pasillos del cuarto al segundo piso. El constructor de los pasillos observó que el diseño exigía que la rosca del tornillo cubriera toda la longitud de las varillas, la que se podía dañar fácilmente durante la instalación. Así que propusieron separar las varillas colgantes en dos conjuntos. Uno que conectaba el techo con el cuarto piso y el otro que unía la viga del cuarto piso con la del segundo. Si no notas la importancia de este cambio, no eres la única persona. El ingeniero en estructuras del proyecto aprobó este cambio, pero sin una revisión detallada que revelará el fallo inherente. Este modelo representa el diseño original. La carga de cada pasillo es independiente y se transfiere a las varillas de suspensión. Es posible levantar cada viga sin afectar a la otra.

¿Qué pasa en el diseño cambiado?

Si levanto el pasillo del cuarto piso, el segundo también se levanta. En la parte superior, en ambos diseños las varillas de suspensión superiores soportan la misma carga. Pero las tuercas de la viga del cuarto piso sostenían su propio peso, y además deben resistir el peso del pasillo inferior. Imagina

[1] Las fuentes están escritas al final del dictamen, pero alguien no las leyó.

que tú y una amiga cuelgan de la misma cuerda. En el diseño original, esto equivale a que cada uno aguante su propio peso. Con el cambio de diseño, equivale a que tú soportes tu peso y el de tu amiga colgada de tus tobillos. En los dos casos, el peso total soportado es el mismo para la cuerda, pero en el segundo caso el agarre es más débil. En esa tarde, con tantas personas sobre los pasillos del hotel, la carga fue demasiado grande para las conexiones. La viga tabular se abrió, dejando pasar la tuerca y colapsando el pasillo del cuarto piso sobre el segundo, que finalmente también se derrumbó.

Para cerrar

La sociedad pone su confianza en los ingenieros para que construyan estructuras seguras. De modo que cuando un ingeniero firma un diseño, se responsabilizara de la exactitud y seguridad para la gente. Pero los humanos, incluyendo a los ingenieros, se equivocan. Por ello, se han desarrollado convenciones y procesos que identifiquen y corrijan los errores antes de que sea demasiado tarde. Entre esos procedimientos, se encuentra aprender de los errores del pasado. Y para aprender de estos errores se necesita de peritajes independientes, exhaustivos y que al final sean claros para la sociedad.

25 | Quien Tenga Ojos Electrónicos, Que Vea

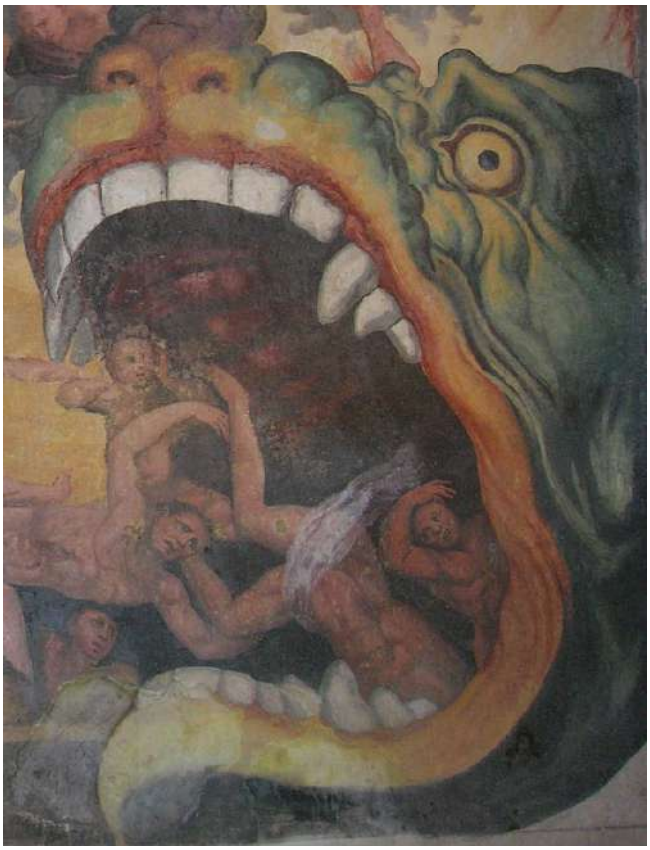

Figura 25.1: Leviatán del fresco el juicio final, Giacomo Rossignolo, 1524-1604. Vía Wikimedia. Un leviatán es una criatura de la mitológia hebrea, aunque existen símiles en otras culturas. Este ser es descrito como un monstruo colosal parecido a una serpiente marina, un símbolo del caos primordial y la fuerza destructiva de misterioso océano. Thomas Hobbes usa esta idea para describir al Estado como una entidad poderosa y dominante que mantiene el orden social. En ambos casos la idea es que solo dios la puede controlar.

«Confía, la autoridad únicamente quiere lo mejor para ti.»

Es la tendencia, los espacios (públicos y privados) se van llenando más y más de cámaras de vigilancia. Si en el capítulo anterior advertí que la herramienta puede ser parte de un abuso por parte de las autoridades, hoy deseo ver el problema antípoda de esta tecnología: la subutilización.

En 1775, el filósofo Michel Foucault propuso las características teóricas del panóptico, en su obra «Vigilar y castigar». El objetivo práctico de las estructuras panópticas es que un guardián observe, sin que los vigilados se enteren. El panóptico induce un estado consciente y permanente de visibilidad, que alinea a la población al interés de quien ejerce el poder, aunque este no se aplique de modo constante y efectivo. De hecho, desde siempre, para lograr su seguridad, las personas conceden parte de su libertad. Y en nuestra sociedad moderna y urbanizada se puede presentar mediante el montaje de alarmas, enrejados, o bien instalar sistemas tecnológicos de videovigilancia.

A nivel internacional, toda clase de gobiernos se empeñan en colocar estas cámaras en espacios públicos, igual que las empresas y particulares en sus áreas privadas. Por ejemplo, en el 2015, en la República Mexicana contábamos con 33 mil 643 sistemas de videovigilancia en espacios públicos, en el 2018, la cifra creció hasta 53 mil 948. En la Ciudad de México, en el 2015, eran 12,072 cámaras. En el 2020, ya había instaladas 15,310, de las que están en funcionamiento 14,453. Es decir, están en operación más del 94 %.

¡Venga, cada vez hay más videovigilancia! Aunque el objetivo que motiva la instalación de cámaras es la prevención y reducción del crimen, a veces el efecto es inobservable. Eric L. Piza y colegas de la Universidad John Jay College of Criminal Justice publicaron en el 2019 el artículo: Vigilancia CCTV para la prevención del delito, Una revisión sistemática de 40 años con meta-análisis, y lo publicaron en la revista *Criminology and Public Policy*. Afirman que la reducción de delitos sucede principalmente en estacionamientos y zonas residenciales. No cualquier espacio citadino se beneficia por la presencia de las cámaras. Veamos el panorama general y mundial. En la siguiente gráfica el eje horizontal representa el número de cámaras por cada 1,000 habitantes, por su parte el eje vertical es el índice de crímenes. Cada punto representa el caso para una ciudad. Lo deseable en teoría del panóptico es que mientras más ojos electrónicos funcionan, menos crímenes se registran. Donde estos puntos sugieran el trazo de una línea descendiente de izquierda a derecha. La cual no observamos en esta nube amorfa. En la que algunas metrópolis cuentan con muchas cámaras pero padecen de muchos delitos.

Es comprensible que solo algunos delitos se disuadan mediante las cámaras, incluso que sean ciertos espacios los que se beneficien, pues los delitos se desplazaran a otros lugares, horarios o víctimas. Pero resulta confuso que se perciban las cámaras como una gran arma contra el crimen y que los datos muestran su poca efectividad.

La percepción positiva puede provenir de las redes sociales y medios periódicos que usan los videos para dar cuenta de los delitos y la efectividad negativa puede ser debida a su verdadero uso para en favor de una causa. No siempre se recuperan las grabaciones, por lo que ni siquiera serán parte de una carpeta de investigación. Esto sucede porque no se solicitan antes de que se borren, lo cual suele ser parte del procedimiento de tales sistemas.

Para cerrar

Las cámaras de vigilancia son una herramienta insuficiente para disuadir crímenes específicos. Pues la población debe tener claro los medios para aprovechar esa tecnología para alcanzar la justicia. Por sí solo el instrumento no realiza el trabajo de las autoridades, necesita norma, guía y ejecución. Hasta que esto se logre, seguiremos observando una disonancia entre lo que podemos alcanzar mediante la tecnología y la vida ciudadana.

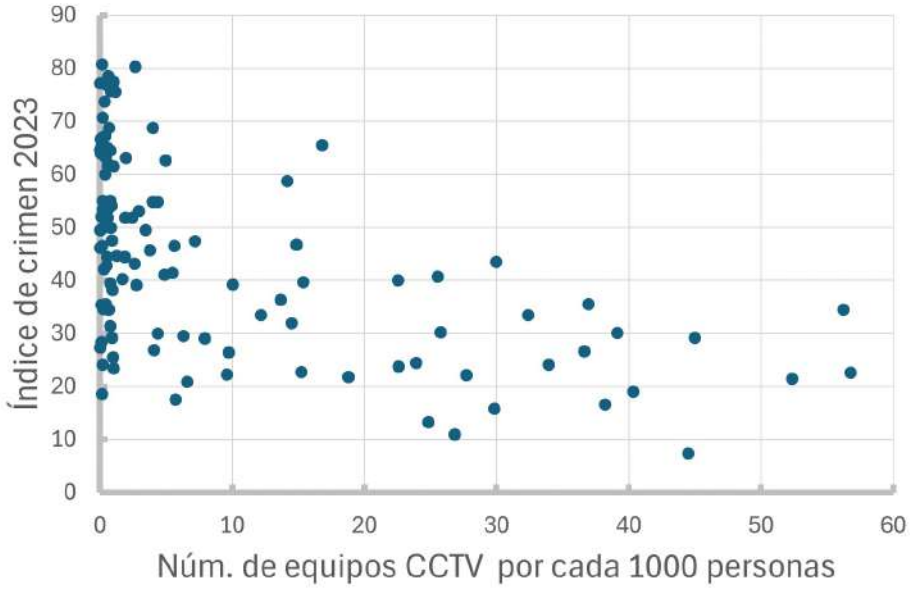

Figura 25.2: 114 ciudades que cuentan con vigilancia CCTV y su índice de crimen en el año 2023, omitiendo los nombres de las ciudades. Es evidente que no existe una función simple que modele esta distribución de puntos, lo que sugiere que las cámaras de vigilancia, por sí solas, no disuaden los delitos. A primera vista, parece existir una tendencia: a mayor número de cámaras, menor cantidad de delitos denunciados. Sin embargo, es crucial enfocarse en las áreas donde los puntos se concentran, en lugar de dar peso a casos aislados. Figura elaborada por los autores.

26 | Videos, Física y Explosivos

Figura 26.1: La muerte de César, Vincenzo Camuccini, 1804-1805. Vía Wikimedia. Uno de los momentos más importantes de la historia debe de ser el magnicidio de Julios César. El tirano recibió 23 heridas, pero parece que solo una fue mortal. De modo que pudo defenderse y herir con un punzón el muslo de Bruto. Ya herido de muerte el tirano, se cubrió la cara con su túnica en un último intento por dignificar su apariencia, es lo que nos dice el folclore no la historia. Esta imagen teatralizada es una de las muchas que recuerda el evento.

«Debe cambiar su dictamen, o le levantamos un proceso.»

Las imágenes en video son importantes en la investigación forense, pues pueden dar cuenta de un hecho, de quienes participaron y con qué objetos. Más aún, en ciertos casos infrecuentes, estas películas pueden ayudar a calcular la cantidad de explosivo utilizado en una descarga. Para este propósito, un académico analizó varios videos en Internet que mostraban una detonación en Beirut en el 2020. Revisemos el caso.

Alrededor de las seis de la tarde, del cuatro de agosto del 2020, en el puerto de Beirut, capital del Líbano, un incendio en el almacén de productos confiscados produjo un estallido. Según las autoridades, 2,700 toneladas de nitrato de amonio arrebataron la vida a 207 personas e hiriendo a 6,500 más. El bombazo dejó un cráter de 210 metros y la mayoría de las viviendas quedaron inhabitables en un radio de 10 kilómetros.

El nitrato de amonio fue confiscado por la autoridad portuaria desde el año 2014. Lamentablemente, pese a que los oficiales de aduanas solicitaron en varias ocasiones que la carga saliera del puerto, nunca recibieron respuesta. El nitrato de amonio (por su alto contenido en nitrógeno) se aprovecha como fertilizante, y por su inestabilidad en la fabricación de explosivos. Por desgracia, en diferentes países, este compuesto ha causado diversos accidentes documentados desde la década de los cuarenta.

Este tipo de desastres requiere el trabajo de muchos investigadores para obtener información. Por ejemplo, se necesita conocer la cantidad de material detonante. Por lo general, esta tarea se realiza observando los daños y estimando su equivalente con una sustancia estándar como lo es el TNT. Sin embargo, la respuesta también puede provenir de fuentes fortuitas como lo son los videos de los testigos alrededor de la capital del Líbano.

Antes de que la ciudad se estremeciera. Muchas personas se encontraban video grabando para sus propios fines, a ángulos, distancias y alturas diferentes del punto de origen de la explosión. Después de que subieran sus clips a redes sociales, sus archivos digitales se convirtieron en testimonios de la tragedia. Algunas películas muestran el almacén donde estaba el nitrato de amonio, de donde emergió una nube semiesférica que acompañaba a la onda de choque. El fenómeno se conoce como nube de Wilson, se produce porque el aumento súbito de temperatura condensa la humedad de alrededor, efecto asociado a bombazos violentos, y que es la clave para conocer la energía inicial, y de ahí la cantidad de explosivo.

Jorge S. Díaz, del departamento de física de la Universidad de Indiana en EE.UU., calculó esta energía y la relacionó con el equivalente de trinitrotolueno (TNT) mediante un modelo matemático desarrollado para estudiar estallidos nucleares. Los detalles los publicó en el artículo «Análisis de explosión a partir de imágenes: Trinity y Beirut» publicado en la revista *European Journal of Physics*, en el año 2021.

Pese a que la naturaleza física de las detonaciones nucleares y la de Beirut son diferentes, se relacionan mediante la nube de Wilson. Esta ecuación describe el radio y el tiempo con el que crece la explosión. Ambos datos se someten a una función logarítmica, se grafican y se ajustan a una línea recta. La ordenada al origen de la línea es el valor que permite obtener la energía mediante un simple despeje. Esta gráfica muestra el análisis realizado en uno de los primeros ensayos con bombas atómicas de donde se obtiene de modo aceptable los kilotones utilizados.

Después de seleccionar cuatro videos, y obtener 26 pares de puntos de distancia y tiempo, Díaz dibujó una gráfica, la que muestra un menor ajuste a la línea recta pero que es suficiente para completar la tarea. Díaz encontró que el desastre de Beirut equivalió a 600 toneladas de TNT. El resultado es consistente con otros estudios independientes que utilizaron otros métodos, entre los que se incluyen infrasonido, mediciones sísmicas y otros estudios audiovisuales.

Para cerrar

La popularización en la grabación y difusión de archivos digitales, en apariencia sólo ilustran hechos. Sin embargo, esta historia ejemplifica que su estudio permite obtener información relevante en la pesquisa forense. El análisis de la física entre videos casuales es una tarea ardua pero prometedora para conocer más sobre nuestra realidad.

27 | Tiempo Post Mortem Con Smartphones

Figura 27.1: Detalle la muerte de Marat, David, 1793. Vía Wikimedia. Marat fue una persona pintoresca. Durante su juventud estudió medicina, óptica y electricidad. En vísperas de la revolución francesa abandonó sus actividades científico-filosóficas para dedicarse a la política, con el tiempo su postura ideológica se convirtió en violenta, pues apoyó las ejecuciones sumarias. De hecho, elaboró la lista negra donde incluyó el nombre del químico Antoine Lavoisier. El asesinato Marat solo amplificó su imagen entre los estratos más pobres de la sociedad, que lo identificaron como a un mártir de la Revolución. Pero como es usual, cambiaron de opinión muy pronto.

«La filosofía está más cerca de la ciencia que de la literatura.»

HOY en día, los teléfonos inteligentes nos acompañan a todas partes, ya sea para comunicarnos o entretenernos. Es por ello, que en una investigación forense estos dispositivos contienen datos relevantes. Pero además de ser contenedores de indicios, los smartphones pueden ser instrumentos de medición para el perito. Revisemos cómo aplicar estos dispositivos para medir el tiempo de fallecimiento.

Determinar el intervalo *post mortem* es una de las tareas más importantes y complejas para la medicina forense. Por ejemplo, se puede conjeturar la hora mediante la observación de los fenómenos cadavéricos tempranos, tales como el *rigor mortis* y el *algor mortis*, que son efectos de rigidez muscular y cambios de temperatura.

La inspección de los tejidos oculares también puede ser una opción. Al morir las células corneales gradualmente se degeneran. Durante la necrosis se produce un engrosamiento irregular y evaporación del agua en el estroma corneal, que se percibe como arrugas y turbidez en el ojo. Algunos investigadores entusiastas utilizan cámaras digitales y procesamiento de imágenes para relacionar estos cambios en función del tiempo. Pero la falta de un estándar en el registro de la fotografía ha sido la causa de la pobre precisión en sus reportes. Hasta ahora.

Se puede utilizar un cilindro de 6 cm de largo, sus paredes interiores blancas contienen una lámpara led. En uno de los extremos se coloca el ojo a estudiar, y del otro lado se monta la cámara del celular. Así, se estandariza la iluminación, el ángulo y la distancia de las fotografías. El programa en el celular ya tiene definidos otros valores fotográficos. El operador solo debe oprimir un botón para obtener un cálculo útil. Esta propuesta esta detallada en el artículo: «*Corneal-Smart Phone*»: un método novedoso para estimar inteligentemente el intervalo post mórtem", publicado en el *Journal of forensic Sciences* en octubre del 2020. Y escrito por Jilong Zheng y colaboradores del departamento de medicina forense y de la Universidad de Policía de Investigación Criminal de China, en Shenyang, China.

Con la finalidad de obtener un modelo numérico confiable, los autores reportan que el tiempo de muerte se correlacionó con diez diferentes parámetros de las imágenes. Tales como el color de cada canal de iluminación, es decir el rojo, el verde y el azul; así también con mediciones del tono y el contraste. Y justo fue la variable de contraste la que mejores resultados

presentó. Pues además, fue estable a variaciones inter e intra sujetos. Esto establece que las mediciones son confiables.

El error en las predicciones fue menor de tres horas dentro del intervalo de 36 horas *post mortem* y de alrededor de 6 a 8 horas después de las 36 horas del fallecimiento. Y después de 72 horas el error es mayor del 38 %.

Completando con un estudio a doble ciego la correcta clasificación fue del 82 %. Todos estos números expresan que los operadores pueden utilizar este instrumento de manera confiable. Para este estudio se sacrificaron 12 cerdos domésticos blancos de entre 50 y 60 kilogramos. Estos animales son una aceptable aproximación humana pues somos similares en el tamaño de ojos, distribución celular, morfología y distribución vascular. Este es uno de los escritos más completos sobre instrumentación económica que he encontrado en la literatura especializada en temas forenses. Por lo que es un referente para hacer instrumentos similares.

Para cerrar

Los peritos han utilizado sus teléfonos celulares para geolocalizar el lugar de los hechos. Documentar su trabajo con fotos, notas de voz o texto. O bien, lo usan para medir mediante aplicaciones de fotografía. Sin embargo, es una herramienta que se puede aprovechar aún más. Hay modelos comerciales que además de contar con varias cámaras, acelerómetros, y GPS también pueden añadir extensiones para medir el campo magnético, la temperatura, incluso imágenes térmicas. De hecho, en algunas escuelas los utilizamos como herramientas para completar actividades de laboratorio.

Entre los circuitos de los smartphones seguirán existiendo indicios para el perito en telecomunicaciones. Pero entre sus funciones y complementos tendremos una herramienta para el resto de los profesionales forenses.

28 | Plomo, Cerebro y Crimen

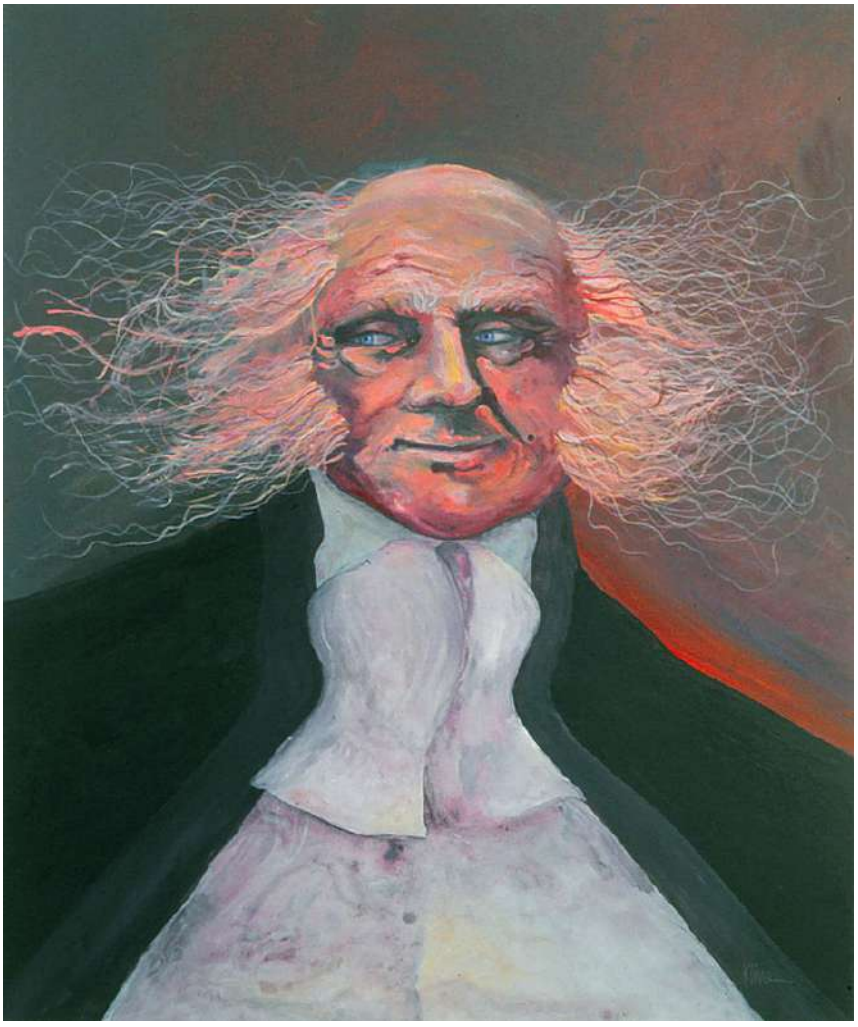

Figura 28.1: El abogado, Stephen Kline, 2004. Vía Wikimedia. Este retrato de estilo contemporáneo resalta el desparpajo y excentricidad infrecuente en abogados, quienes se caracterizan por la solemnidad. Los trazos y los matices en acrílico y tinta podrían sugerir una enfermedad, pero el semblante sereno sugiere un buen ánimo.

«Busca, seguro encontrarás a un perito que opine a nuestro favor.»

Las toxinas del ambiente afectan la química de tu cerebro. ¿Es posible que se observe como un efecto social?

Después de la Segunda Guerra Mundial, en EE.UU, los índices netos de crimen crecieron por décadas. En los años 70 eran alarmantes pues ya cuadriplicaban las cifras base de robos, asesinatos y asaltos.

Pero en los años noventa la tendencia fue descendiendo, cada categoría y en casi todo el país las cifras se redujeron de modo continuo. Siendo poco clara las causas del fenómeno, se han propuesto numerosas explicaciones del cambio. Entre los factores que pudieron contribuir al ascenso y descenso de delitos se encuentra la inmigración, el uso de drogas como el crack, la legislación del aborto y el incremento de policías en los barrios.

Entre todas las teorías, existe una que pesa más por sus implicaciones entre el ambiente y las personas. El plomo es un elemento muy útil para completar procesos industriales y obtener productos como municiones, baterías o chalecos anti-radiación. Sin embargo, también tiene propiedades contra la salud. La absorción, ingestión o respiración de partículas de plomo pueden causar problemas como la pérdida del apetito, náuseas, o el deterioro de la memoria, además de producir cáncer. Si bien estos efectos desagradables suceden al exponerse al elemento en concentraciones relativamente grandes. También puede haber efectos por acumulación de pequeñas cantidades.

El plomo tiene carga eléctrica de $+2$, igual que el calcio, que es una sustancia importante para construir el sistema nervioso. Durante el desarrollo del cerebro de los infantes, mínimas cantidades de plomo puede sustituir algunas reacciones del calcio.

Aunque solo se absorban trazas del elemento químico, se pueden observar diferencias fisiológicas y cambios de comportamiento, tales como menor inhibición y decremento de la regulación emocional que se pueden manifestar como agresión social. Así, pueden presentarse trastornos de atención, que impliquen un coeficiente intelectual menor. Existe evidencia estadística de que el aumento de plomo en la sangre se correlaciona con un menor rendimiento laboral y abuso de sustancias.

Antes de 1971, el plomo se utilizaba regularmente en productos de pinturas, adornos y en gasolina. Por lo que las ciudades eran centros inundados

por este elemento químico. Pero al entrar en vigor la legislación de prevención de envenenamiento por plomo y aplicarse en las industrias es posible observar sus efectos temporales y locales entre estados e incluso países adoptantes. Así, observamos que mientras con mayor rapidez se prohibía el uso del plomo, el descenso del crimen se mostraba más temprano.

Entonces, las cifras ascendentes de los ochenta y descendentes de los noventa de crimen de EE.UU. pueden (en parte) deberse a los efectos neurológicos del crecimiento cerebral por causa del plomo. Todo esto nos lo cuenta a detalle el economista Rick Nevin en su libro del 2016: «Las curvas de Lucifer».

Es un hecho, el plomo tiene una ruta que afecta a los cerebros en crecimiento y puede alterar la conducta de los individuos, por lo que es plausible el efecto social. Idea que se sostiene con diferentes estudios estadísticos que sugieren la existencia del vínculo de intoxicación por plomo y las tasas de crimen.

Por lo general, los académicos consideran que son la difusión de ideas religiosas, o filosóficas, e incluso tecnológicas, las que causan cambios culturales, sociales y económicos. Sin embargo, la perspectiva química de fomentar o inhibir el consumo de sustancias es poco explorada pues parece exagerado el efecto a gran escala. Sin embargo, contamos con otros ejemplos. En la Europa del siglo XVII se carecía de un método para purificar el agua, por lo que era más seguro tomar cerveza, vino o ginebra, sustancias inhibidoras debido al alcohol. Pero pronto se pusieron de moda, los salones para beber té de china y café, sustancias estimulantes por la cafeína. Este cambio pudo estimular el periodo de la Ilustración caracterizado por ser el comienzo de la ciencia moderna y el pensamiento secular. Tal vez, algo similar sucede en las sociedades donde se consumen de modo exagerado o restringido sustancias como LSD, litio, nicotina, e incluso el azúcar.

Para cerrar

Es sorprendente que la contaminación por un elemento químico además de causar problemas a la salud también afecta el comportamiento social. En todo caso, somos individuos inmersos en un sistema interconectado, especialmente por nuestra química.

29 | Problemas Inversos

Figura 29.1: El castigo de Ticio, Tiziano Vecelli, c. 1565. Vía Wikimedia. Por intentar violar a Leto, Ticio fue condenado eternamente: sometido al suelo, un buitre se comía diariamente su hígado, identificado en la antigüedad como la sede de las pasiones. Esta historia tiene varios símiles, entre ellas la de Prometeo.

«Debieron considerar todos los escenarios, no importa que el dictamen sea de mil páginas.»

El trabajo de los científicos es resolver problemas, de otro modo solo se embrollarían sin sentido. Así, en aras de ser eficiente y eficaz en resolver toda clase de problemas, se debe reflexionar sobre su estructura y naturaleza. Al momento, una categoría en particular me ocupa, pues domina el quehacer forense: los problemas inversos. Revisemos sus características y modo de resolverlos.

Los problemas pueden ser directos. Estos parten de causas a efectos. Involucra el análisis y razonamiento progresivo desde las premisas hasta las conclusiones. Por ejemplo, el cirujano sabe que encontrará mientras avanza en sus cortes a través del cuerpo operado. También, el químico lo realiza al combinar sustancias produciendo un compuesto. O bien, el ingeniero al predecir la trayectoria que dibujará una bala de velocidad inicial conocida. Sin embargo, una gran cantidad de problemas de la vida cotidiana no son directos, sino inversos[1]. Estos van de los efectos a las causas, de las conclusiones a las premisas. En esta categoría los médicos observan síntomas, que se relacionan con diferentes enfermedades, buscando el tratamiento correcto para recuperar la salud. El químico analiza compuestos para identificar sus constituyentes, quizás algunos perdidos durante la formación; reconocerlos y en las proporciones correctas es el reto. Para el ingeniero el desafío es localizar el punto de salida de una bala con tan solo observar la zona impactada.

Imaginemos que tenemos una base de datos, puede ser muy extensa, por comodidad, la llamaré X. Los datos entrarán en una máquina que los transforma, este artefacto la llamaré F. La salida de datos, o sea el resultado, lo llamare Y. Pues bien, en los problemas directos se conocen los datos de entrada X y las características de F, lo que se busca es observar los efectos Y.

El reto cambia en los problemas inversos, siempre tendremos los resultados Y, pero puede variar contar con X o con F. Así, por un lado, tendremos el sistema, por lo que debemos proponer un mecanismo. Si solo contamos con

[1]Algunos académicos han reflexionado sobre cuáles son las mejores estrategias para resolver problemas. Pero en comparación son menos los que han tratado los problemas inversos frente a los directos. Por ejemplo, George Polya trata el enfoque por razonamiento heurístico para encontrar soluciones plausibles, pero nunca hace mención directa a los problemas inversos. Polya, George. *How to solve it: A new aspect of mathematical method.* No. 246. *Princeton university press*, 2004.

los datos de entrada y salida XY, entonces buscaremos la hipótesis F que da cuenta de ellos. Por definición, la hipótesis rebasa los datos sustentados, ya sea porque implica el salto de algunos hechos al de todos los hechos similares posibles, o bien porque incluye conceptos ausentes en los datos por no ser parte de la experiencia. Es decir, los datos, no destilan hipótesis, alguien las debe inventar. Creo que este proceso se realiza en la construcción del caso, utiliza los indicios crudos y las conclusiones de análisis expertos para entender el incidente completo.

Por otro lado, podemos contar con los hechos, por lo que debemos averiguar las causas. Al tener los datos de salida y metodologías de investigación, es posible que los peritos aprovechen los indicios para ir reconstruyendo partes de los hechos de un incidente. Por ejemplo, el perito de hechos de tránsito observa los indicios físicos, el Y; y utiliza la teoría física, el F, para concebir las condiciones un momento antes de una colisión, el X.

Sabemos que un mismo efecto puede provenir de diferentes causas, algunas inobservables o que se perdieron durante el proceso. En consecuencia, dependiendo de la cantidad y calidad de datos, los problemas inversos son irresolubles o presentan soluciones múltiples. En general, para resolver un problema inverso no contaremos con reglas fijas, ni mucho menos de algoritmos. Las maneras más habituales de afrontarlos son cuatro[2]:

1. Transfórmalos en problemas un poco diferentes, pero solubles.
2. Atacar a la familia de problemas directos relacionados, ya que uno de sus miembros puede dar la clave para resolver el problema inverso considerado.
3. Inventar y examinar hipótesis plausibles hasta encontrar la más verosímil.
4. Suponer distintos escenarios en el pasado que pudieron desembocar con los resultados del presente.

Junto con muchos ingenieros forenses, utilizó este enfoque para realizar simulaciones numéricas y visualizaciones de hechos mecánicos. Pero también es una propuesta de Heriberto Janosch González, de la Universidad Camilo

[2] Bunge, Mario. Cap. 76 problemas inversos, 100 ideas: el libro para pensar y discutir en el café. Ed. Sudamericana, 2006.

José Cela, en el ensayo: «La perfilación criminológica desde la perspectiva de los problemas inversos según el enfoque de Mario Bunge»[3], del libro «El resurgimiento de la criminología científica en América Latina» del año 2020. De modo que más y más campos adoptan esta posición para encontrar soluciones en el quehacer forense. Pues no se trata de una solución para quienes usan las matemáticas, es una herramienta para quien desea resolver un problema ya sea desde la perspectiva de las ciencias sociales o naturales.

Para cerrar

En la vida diaria, en la técnica y en la ciencia, se debe indagar, conjeturar y ensayar para encontrar posibles soluciones, las que se deben sopesar para escoger la más viable. Ese es el camino de la pericia, la senda de la ciencia forense.

[3]Janosch González, Heriberto. "La perfilación criminológica desde la perspectiva de los problemas inversos según el enfoque de Mario Bunge." El resurgimiento de la criminología científica en América Latina (2020): 75-83.

30 | Error de Identidad

Figura 30.1: La primera defenestración, Adolf Liebscher, c. 1910. Vía Wikimedia. En 1419, en la ciudad de Praga, una turba lanzó a través de las ventanas a siete miembros del concejo municipal, quienes murieron a manos de la multitud. Esta imagen claustrofóbica muestra el instante en que uno de los funcionarios es arrojado a la calle y es esperado por el caos y la violencia.

MUCHOS de quienes vivimos en una sociedad moderna, occidental, urbana, pero subdesarrollada solemos aspirar al modelo de naciones más ricas, como EE.UU. Sin embargo, también en ese país se cometen errores al soslayar los principios básicos de la ciencia, impidiendo que la gente obtenga justicia.

La mayoría de los científicos miran a los países desarrollados cómo modelos de las mejores prácticas que deberían adoptar su centro de trabajo, gobierno y sociedad para progresar su quehacer. Algunos sectores del área de humanidades también los admiran, al considerar a sus sociedades como progresistas: defensoras de los derechos civiles, del justo proceso y del aprovechamiento de la ciencia para acercarse a la verdad de los hechos. EE.UU. cuenta con varias de tales características. Sin embargo, en varias ocasiones se han documentado en este país casos que revelan lo sencillo que puede resultar ser devorado por un sistema deshumanizado y la fragilidad del su sistema de justicia basado en evidencias.

Joshua Spristersbach era un vagabundo en Hawái que, el 11 de mayo del 2017, cayó dormido en la fila de un refugio que ofrecía comida. Un policía de Honolulu lo despertó y lo arrestó. Joshua pensó que el cargo era por vagancia; en realidad, la policía lo acusó de ser Thomas Castleberry, sobre quien pesaba una orden de aprensión por narcotráfico del 2006. Así, comenzó una cadena de desaciertos contra los derechos de Joshua. Primero, la policía, la fiscalía y los jueces le fallaron a Joshua y a la sociedad. Joshua carecía de identificación y padece de problemas mentales, de modo que la suposición de identidad debió verificarse mediante fotografías y huellas dactilares. La base de datos contenía la información de Castleberry. De hecho, él se encontraba (incluso al momento del arresto de Joshua) en una prisión en Alaska. El procedimiento de revisión de identidad básico nunca se realizó. También fallaron los abogados de defensa. Nunca le creyeron a su cliente, ni exigieron a la autoridad pruebas que comprobaran la identidad.

Joshua sufrió meses en prisión insistiendo en no ser el Sr. Castleberry ni de conocerlo. La autoridad consideró que lo mejor era intérnalo en el Hospital Estatal de Hawái. Ahí, la psiquiatra le falló. Fue medicado con sustancias que le impedían el control muscular, por lo que babeaba y se le dificultaba caminar con normalidad. Peor aún, mientras Joshua más insistía sobre el error de identidad, los médicos y autoridades lo consideraban más psicótico y embustero. La situación empezó a cambiar en noviembre del 2019, un psiquiatra obtuvo un certificado de nacimiento de Joshua, y un proceso de rectificaciones y reuniones privadas le dieron la libertad en enero del 2020.

Después de ser encerrado por más de dos años, hoy Joshua (de 50 años) es cuidado por su hermana, en Vermont. Por su parte, Castleberry (de 49 años) sigue en prisión.

¿Cómo se relaciona esta historia con la ciencia forense? Pues deja en claro la importancia de que toda la sociedad, en especial los actores del sistema de justicia apliquen los fundamentos del pensamiento crítico, que utilicen el escepticismo en las pesquisas y que aprovechen la lógica de silogismos. Poco sirve el desarrollo de las técnicas de identificación de dactiloscopia, comparación facial y ADN si los policías e investigadores no realizan confrontas. Menos si los jueces de control desprecian su importancia en la presentación de datos de prueba. Es inútil el progreso en derechos civiles, si los abogados de defensa deciden condenar a sus protegidos. Resulta vano el progreso en neurociencias en asuntos penales, si sus practicantes y promotores son los primeros en desconocer sus alcances y deciden intervenir de modo irresponsable en la biología de sus pacientes.

Para cerrar

La efectividad de nuestros sistemas de justicia refleja la salud de nuestra sociedad. Es claro, sin importar las coordenadas geográficas, es frágil el uso virtuoso de la ciencia forense. Aprender de los errores de otras latitudes, donde cuentan con más recursos, nos exige ser más atentos a nuestras propias historias.

31 | Desempeño de Análisis

Figura 31.1: Muerte en la casa, Jakub Schikaneder, 1890. Vía Wikimedia. Se trata de una obra de gran formato que detalla un feminicidio en un barrio pobre. Los curiosos se aprecian poco asustados o ansiosos. Más bien, están curiosos y reflexivos. Tal vez, escenas similares son recurrentes en su comunidad. La mujer yace muerta fuera de la casa, pero la violencia comenzó en el interior. Una ventana rota, una mancha de sangre en la pared, otra en el piso de la entrada son indicios de lo qué pudo suceder. Algunos académicos desprecian profundamente los medios que incitan al morbo. ¿Esta obra difiere de lo que se muestra irresponsablemente en redes sociales o en pasquines?

Donde encuentres sangre regada, suele existir un caso forense. Solo mediante varios estudios es posible reconstruir los hechos causantes del estado observado. Aquí, una pericial clave es el análisis de patrones de manchones de sangre. Aunque la pericial se fundamenta mediante el testimonio experto, la precisión y reproducibilidad de sus conclusiones requiere evaluaciones constantes y de diferentes escalas. Revisemos un reporte reciente sobre esta cuestión.

La sangre encontrada en un lugar de investigación brinda muchos datos, algunos de identificación de los involucrados y otros sobre detalles de la posición de las personas y el uso de objetos. Es decir, la observación de las manchas de sangre puede ayudar a reconstruir los hechos. Por más de 150 años el análisis e interpretación de manchones hemáticos se ha utilizado para alegar si los indicios fueron el resultado de un accidente, de un ataque autoinfligido, o contra otra persona, o bien en defensa propia. Por ello, las reconstrucciones pueden ser decisivas durante el juicio. Sin embargo, suele existir contradicciones entre los especialistas, en particular entre los convocados por las partes contrarias durante la querella, conflicto natural por la construcción de nuestro sistema adversarial de justicia.

La especialidad que estudia patrones de manchas de sangre, como muchas otras periciales forenses, ha sido criticada con severidad. En general, su exactitud y reproducibilidad ha sido poco revisada. De tal modo, muchas de sus opiniones parecen ser más subjetivas que producto de un trabajo sistemático e impersonal. Por ello, se necesitan investigaciones sobre el desempeño de los practicantes. Tal como muestra el artículo: «Precisión y reproducibilidad de las conclusiones de los analistas forenses de patrones de manchas de sangre», publicado en la revista *Forensic Science International*, a principios del 2021, por R. Austin Hicklin y coautores de la Universidad de Indiana y de la policía de Kansas City.

Por lo general, en reportes anteriores se comenta la intervención de menos de 30 personas. Aquí, participaron 75 peritos activos de 14 países, el 57 % fueron de EE.UU. La mayoría de estos analistas realizan otras tareas además del estudio de los patrones de sangre, de los que dictaminan aproximadamente 5 veces al año. Y el 83 % ha testificado en la corte. Se utilizaron en total 192 muestras, 69 de casos reales y 123 fabricadas bajo control. A cada participante se le presentaron las muestras por medio de un programa web que desplegaba imágenes y recolectaba las respuestas. Cada participante estudio 150 muestras, las que se vinculaban a preguntas: 30 en texto corto, y 120 de opción múltiple. Un ejemplo de pregunta fue el siguiente. Una mues-

tra controlada se obtuvo por expiración, simulando toser. La imagen se les presentó a los participantes con el texto: «La mancha fue producida como resultado de un impacto de objeto contundente como un palo o la culata de una escopeta», las opciones de respuesta fueron: sí, no y posiblemente. Así, Se obtuvo una amplia base de datos de respuestas de estos expertos. ¿Qué resultados se obtuvieron?

El 72 % de los participantes consideraron que la dificultad de la prueba era similar a otras que habían realizado. En las muestras de causas conocidas: el 11.2 % de las respuestas fueron erróneas. La reproducibilidad es limitada, pues el 7.8 % de las respuestas contradicen a las de otros analistas. Los autores del artículo afirman que el estudio suprimió información adicional que suele utilizarse para dictaminar casos reales. Además, los desacuerdos entre practicantes parecen ser producto de un uso de terminología y clasificación diferentes entre ellos; dejando en claro la necesidad de mejorar los estándares. Tanto las diferencias semánticas como las interpretaciones contradictorias contribuyeron a errores y desacuerdos, que podrían producir serias implicaciones si ocurrieran en el trabajo de casos reales. Finalmente, los autores piden no satanizar a la pericial, pues solo versa sobre un conjunto particular de profesionales ante una prueba singular.

Para cerrar

Este tipo de investigaciones establece el nivel máximo que podemos alcanzar. Aspirar a obtener tal marca, y mucho después a mejorarlo, pues “Lo que no se define no se puede medir. Lo que no se mide, no se puede mejorar. Y lo que no se mejora, se degrada para siempre”. Un perito puede argumentar que se encuentra por arriba de tal expectativa, pero solo será una presunción si no se cuenta con alguna métrica. No se trata de obtener certificados, diplomas o incrementar una columna de certificaciones. Se trata de demostrar que se es competente como gremio y como individuo.

32 | Bunge y Delincuencia

Figura 32.1: Detalle del sarcófago de Alejandro del grande, finales del siglo IV a. C. Vía Wikimedia. La ciencia forense trata sobre controversias judiciales entre personas. Pero algunas personas tienen el poder para que muchas otras realicen actos de barbarie, para la humanidad esos líderes pueden ser delincuentes más nocivos que un carterista. Jefes militares como Alejandro el grande o dueños de multinacionales pueden ser responsables crímenes de consecuencias globales, pero se necesita de un estado fuerte (como esboza Thomas Hobbes con su leviatán) para poder someterlos a la justicia.

MUCHOS filósofos le han dedicado párrafos al fenómeno de la delincuencia, así como también han atendido a estudiar los mecanismos usados para conocer el mundo, pero pocos con la visión de Mario Bunge. Revisemos su obra en criminología.

Mario Bunge es uno de mis referentes sobre filosofía de la ciencia, su obra profunda y clara permite explicar diferentes etapas del quehacer científico, sus reflexiones son agudas y nunca rehuyó la polémica al criticar. Al contrario, prosperó gracias a su modo ácido de provocar respuestas airadas. Su obra fue fructífera y amplia, como se puede comprobar en bases de datos académicas. Empero, sus escritos sobre fenómenos delincuenciales son escasos y generales, pero pueden señalar un rumbo para reflexiones nuevas y útiles.

Después del golpe de Estado de 1966 en Argentina, Mario fue detenido por la policía; ahí conoció a un carterista que le sorprendió por su habilidad para vaciar los bolsillos ajenos y ganó su simpatía por ser una persona cordial y orillada a delinquir por la pobreza. En el año 2006, ya radicado en Canadá, Mario le dedicó el ensayo "una perspectiva sistémica del crimen" a su amigo apodado el «dedos brujos».

Solo en esta obra académica y en dos notas de difusión compiladas en el libro: «100 ideas» (publicado en el 2006) encontramos reflexiones de Bunge sobre el crimen, lo demás apenas pueden ser fragmentos. Pues bien, ¿qué opina Mario Bunge sobre el crimen?

Primero, Bunge observa la diferencia de escalas al delinquir, soslaya la actividad de pequeñas y medianas empresas, desde el carterista solitario hasta la temible mafia, pero se dedicó por quien posee más poder, como los líderes de naciones o empresas transnacionales. Por su alcance planetario, estos personajes pueden ser más nocivos que un asaltante. Además, el filósofo considera que los crímenes a gran escala requieren más preparación y más cómplices, tal como la estructura y tamaño de un ejército. Después diferencia entre cinco tipos principales de crímenes: biológicos, ambientales, económicos, culturales y políticos. La ejecución de cada uno de estos delitos es diferente y requiere habilidades variadas. También diferencia entre la utilidad de los motivos y los pretextos. Los motivos son necesarios para actuar con eficacia y entusiasmo, pero los pretextos permiten engañar a la opinión pública. Mario manifiesta que el crimen debe considerarse como un efecto que puede prevenirse si se comprende, requiriendo la colaboración de varios campos de conocimiento de las ciencias sociales como el derecho, la economía y la psicología. Que el crimen es ejecutado por individuos inmersos en una

sociedad y a través de sus sistemas estructurados el comportamiento puede variar, por lo que también puede intervenirse para prevenir el delinquir.

Bunge acepta que los actos no son aleatorios. Por lo general, la gente planea para lograr un beneficio, aunque no sean calculadoras andantes. Y a grandes pinceladas esos son todos los elementos de Mario Bunge sobre el crimen, componentes generales que pueden orientar otros trabajos criminológicos. Bunge trató poco sobre especialidades periciales o de la ciencia forense. Pero sí profundiza en cómo se ponen a prueba diferentes hipótesis, como se contrastan los resultados entre investigadores, o bien en campos distintos. Esos elementos son los más útiles para adoptarse en el quehacer forense y en la academia. Aquí, las características de su pensamiento se afianzan al insistir en poner a prueba las hipótesis, su crítica a los fallos metodológicos en diferentes disciplinas sociales y reiteración por profundizar en las investigaciones. Ideas asentadas en el libro: «La investigación científica, su estrategia y filosofía», de 1967.

Para cerrar

Algunos opinan que la filosofía académica de poco sirve para la vida. Sin embargo, habemos muchos que operamos en el quehacer forense y que utilizamos modelos filosóficos como faros para guiar el trabajo de pesquisas, periciales e incluso para guiar una sentencia judicial. Por ello, es importante revisar el cimiento de nuestras ideas, que son la semilla de nuestros actos individuales y sociales.

33 | Teoría de Juegos y Abogados

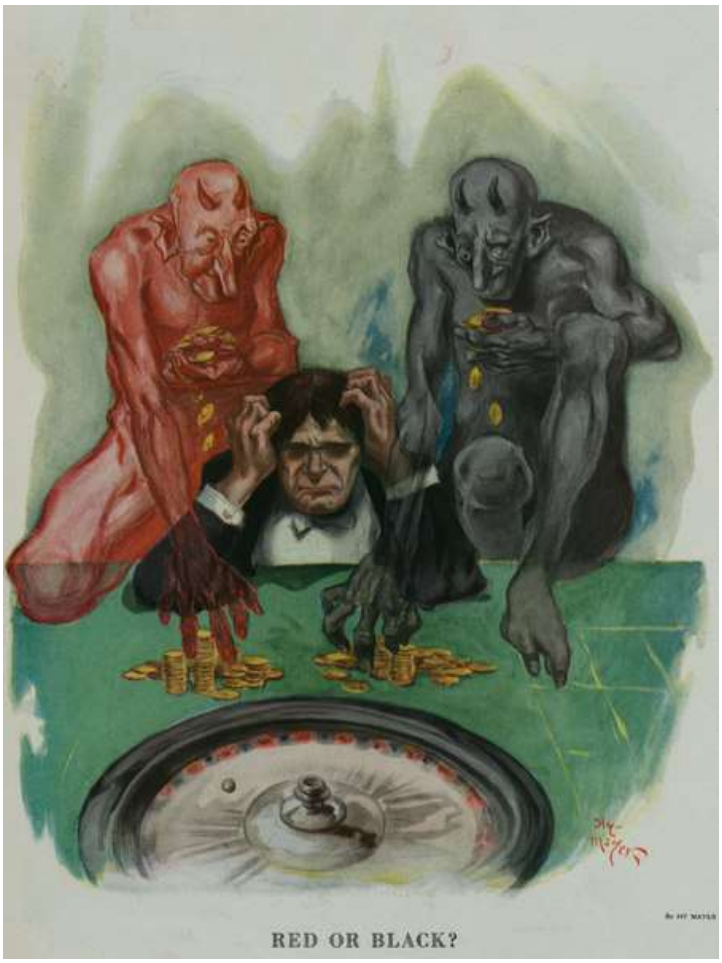

Figura 33.1: ¿Rojo o negro?, Henry "Hy" Mayer, 1914.Vía Wikimedia. El vicio del juego ha sido popular entre varios científicos, pero como resultado inesperado, les inspiró el desarrollo métodos y técnicas aplicables en áreas diversas, las que suelen ser caracterizadas por la falta de información y alta incertidumbre.

La teoría de juegos es una rama de las matemáticas aplicadas puntualmente en campos como la economía, la política y la sociología. También puede ser útil para el quehacer forense, veamos de qué va.

La teoría de juegos versa sobre construir modelos para estudiar las interacciones entre participantes obligados a elegir entre diferentes opciones. Así, esta rama de las matemáticas trata poco sobre juegos de mesa combinatorios como el póker, el ajedrez, o el go, o bien de recreaciones matemáticas tipo *sodoku*, y menos sobre los videojuegos al estilo de *Pacman* o *Mario-Bros*. Pero sí se enfoca en los comportamientos en estructuras formalizadas de incentivos. En palabras llanas, esto es sobre escoger una alternativa óptima conociendo el beneficio neto y el efecto que causará en el resto de las decisiones de los participantes.

Los pilares de la teoría de juegos son simples. Supone que se conocen todos los premios y castigos en una situación. Además que estos se pueden expresar por una probabilidad, es decir, por un número. Más aún, que los participantes escogerán la opción más conveniente a sus intereses.

Son estos mismos pilares la plataforma de sus críticas. El primer requisito es reduccionista, el mundo es muy complejo para conocer todas las motivaciones y lastres, intrínsecos y externos que cargan las personas ante un dilema. Asignar números a opciones tampoco es tarea sencilla en especial cuando son valoraciones *a priori*, pues por lo general, serán tanteos burdos. Finalmente, es cierto que la mayoría de nuestras decisiones son racionales, y las más importantes deberían ser lógicas, pero no pretenden maximizar la ganancia, más bien intentan lograr la subsistencia. En fin, no te desanimes si aparenta ser poco ética esta forma de actuar. La perspectiva de teoría de juegos es muy útil para sopesar cuál es la mejor opción de varias, apremiando el desempeño de simuladores de conflictos entre varios participantes en cooperación o pugna, como puede ser en un juicio. Así, lo cuentan Pablo Amster y Juan Pablo Picasco en el entretenido libro: «Teoría de juegos», publicado en el 2014.

Vamos a enfocarnos al contexto forense mediante el problema más famoso de la teoría de juegos, tal vez ya lo conoces, es el dilema del prisionero, que va así. Dos indiciados son acusados por un delito penado con 20 años de prisión, pero faltan pruebas para alcanzar una condena completa. Así, la fiscalía negocia por separado con cada preso, si ambos colaboran, al confesar, la condena será de cinco años para los dos. Si ambos callan, solo tendrán un año de cárcel, por la falta de pruebas. Pero si uno confiesa y el otro calla, el primero sale libre y el otro cargará 20 años de castigo.

¿Tú qué harías?, vas por tu cuenta o ayudas a tu cómplice. Aquí hay un conflicto gestado entre lo que es provechoso para el individuo contra aquello benéfico para el grupo. Las decisiones de un participante afectan a los demás.

La conclusión de cooperación mutua en el dilema del prisionero es una razón, entre otras, de que algunos estados prohíben los acuerdos judiciales, pues ambos sospechosos están motivados de testificar contra el otro, incluso si ambos son inocentes del supuesto crimen. Y el peor escenario sucede cuando solo uno de ellos es culpable, suponiendo la improbabilidad de que el inocente confiese, mientras que el culpable tenderá a confesar contra el inocente. En todo caso, estos galimatías deben ser probados en el mundo real. Este es un ejemplo, parecido al dilema del prisionero con n participantes.

Un grupo va a cenar, cada persona puede elegir entre el plato barato y el caro. El platillo costoso es mejor, pero no lo vale si lo paga uno mismo. Sin embargo, al pagar en grupo, el plato caro es atractivo si lo piden pocos. Uri Gnezzy y compañeros, en el 2004, reportaron su experimento, donde usaron las mismas condiciones como de precios y número de comensales; con varios grupos donde unos pagaron de modo individual, otros dividiendo la cuenta y otros más eran invitados por los organizadores. El resultado fue que el precio medio cuando cada uno pagaba lo suyo fue de 37 dólares, si se dividía, la cuenta fue de 51 dólares, y cuando les invitaban el pago medio fue 82 dólares. Esto da una idea de qué esperar en tal situación concreta.

Para cerrar

Se ha propuesto la utilidad de la teoría de juegos y sus métodos de análisis para fundamentar la responsabilidad penal de empresas y la elaboración de modelos de predicción, detección y reacción frente a delitos cometidos por directivos y empleados en estas organizaciones. Aquí, el entorno económico hace que la valoración de los incentivos sea clara y razonada, pues se basa en el interés monetario. Ya veremos cómo evoluciona la teoría de juegos en el quehacer forense.

34 | Necesidad e Inventiva

Figura 34.1: La muerte de Arquímedes, Thomas Degeorge, 1815. Vía Wikimedia. Tal vez la participación más sobresaliente de los romanos en las matemáticas fue el asesinato de Arquímedes. Esta obra de estilo neoclásico es una representación teatral de aquel momento. Resalta la figura clara del griego, envuelto en una túnica roja y en una pose incómoda. Con la mano derecha trata de trazar con un compás y con la mano izquierda apartar al joven soldado. Pero, mientras la polis de Siracusa arde, es inevitable la cuchillada.

La necesidad incita a la innovación, y si el requerimiento proviene del estado puede impulsar en especial a la ciencia forense. Muchos ejemplos podemos mencionar: desde el principio de Arquímedes hasta las tecnologías disruptivas ópticas. Deja te cuento.

Es mucho más que un mito la historia de Arquímedes y la corona del rey. De acuerdo con el arquitecto Marco Vitruvio Polión, el rey Hierón II ordenó la fabricación de una corona triunfal de oro puro, pero sospechaba que el orfebre le había robado parte del metal precioso al agregar plata a la joya. Así, el monarca le pidió a Arquímedes determinar si la corona era de un solo material.

En esa época ya se contaba con medios para medir el peso, las balanzas mecánicas eran usadas de modo regular en los comercios. Si la corona se comparaba con el supuesto equivalente del oro, la media era engañosa porque objetos de volúmenes distintos pueden tener pesos iguales. Así, se necesitaba conocer el volumen de la corona, pero al ser un objeto de forma irregular y que no se podía fundir para convertirlo en una figura más simple, como un cubo, la tarea parecía imposible.

Seguramente, Arquímedes estaba abrumado por el encargo, y como la mayoría de los ciudadanos griegos fue a relajarse a un balneario público. Ahí, observó que el nivel del agua subía conforme entraba en una tina. El agua no se comprime, solo se desplaza en la misma cantidad que el volumen del objeto que entra. Suponemos que Arquímedes contó con la misma cantidad de oro puro, la pudo dejar sumergir en una vasija a punto de desbordarse, para ver cuánta agua se desplazaba, y luego repetir la demostración con la corona. Si el agua desplazada era diferente que con el oro, entonces la corona era de una aleación.

Esta debió de ser una de las primeras periciales que utilizó una prueba no-destructiva para analizar un objeto. Con el nombre de principio de Arquímedes es como conocemos esta contribución científica que ha sido útil en el progreso de naves marítimas y en general en la ciencia de los fluidos. Sin embargo, hay una historia paralela a la de este famoso griego.

En el 2015, el estado de California en EE.UU. promulgó una ley que limita la comercialización del marfil. Así los adornos de reciente manufactura sólo pueden contar con un 5 % de marfil respecto al volumen total. Entonces, regresamos al problema de obtener el volumen de un objeto de forma irregular. Ahora los retos son más grandes. El desplazamiento del agua no es una

técnica recomendada para todos los materiales, en especial los que absorben agua, como lo hace el marfil, o bien si se daña el material por la humedad, como es el caso del cuero y la madera.

Pues bien, Ashley M. Spicer y colegas del Departamento de Pesca y Vida Salvaje de California, junto con amigos de la Universidad de California, propusieron una técnica óptica de escaneo tridimensional para obtener el volumen de marfil de diversos objetos. La cual fue publicada en el 2021, en la Revista Internacional de Ciencia Forense, en el apartado de animales y entorno.

La investigadora propone utilizar técnicas de escaneo tridimensional junto con análisis espectro-ópticos para calcular el volumen de marfil de diversas piezas decorativas pese a mostrar una intrincada geometría y variedad de materiales. Primero, necesita saber si el objeto en estudio contiene cavidades, por lo que utiliza rayos-X para localizar huecos en el adorno. Además los rayos-X producen fluorescencia en los materiales, por lo que es posible identificar las partes de marfil. Luego desde varios ángulos un scan-láser ilumina toda la superficie del objeto. Las imágenes son procesadas en computadora para obtener millones de coordenadas de la superficie, estos datos espaciales permiten obtener el volumen mediante cálculos sencillos. Los autores lograron una precisión de 0.3 % del volumen total, por lo que es confiable su propuesta. Estos aparatos de rayos-X y scan también son utilizados en otras aplicaciones forenses pues usan principios básicos de medición.

Para cerrar

Casi 2,270 años separan los resultados de Arquímedes y de Spicer, más que el deseo de conocer un volumen los une la necesidad de impartir justicia. La moraleja es clara, cuando el gobierno es sensible a la necesidad social, la ciencia resuelve para el bien de la comunidad.

35 | Canes Forenses

Figura 35.1: Fotografía de cinco perros sometidos a experimentos sobre el vínculo entre secreción gástrica y estímulos. Vía Wikimedia. Los experimentos de Iván Pávlov fueron revolucionarios para el área de la psicología. Sin embargo, su protocolo de investigación sería rechazado por un comité de ética, hoy en día. Dependiendo del contexto social algunas investigaciones se pueden realizar, otras es conveniente buscar otro tipo de alternativas.

La ciencia forense puede apoyarse en técnica audaces y poco comunes, pero estos métodos siempre deben ser reproducibles certeros y aceptados por una amplia comunidad de especialistas. Revisemos la práctica controversial de identificación de personas por medio de perros.

Los perros han sido compañeros fieles y serviciales para la humanidad desde hace miles de años. Alrededor de 1960, comenzaron estudios sobre selección artificial en caninos salvajes. Al parecer, en poco menos de 30 años fue posible lograr la domesticación de la raza de zorros plateados. De tal modo, la especialización de los perros para resaltar una característica particular pudo lograrse en menos de dos siglos. Hoy en día, contamos con perros especialmente sensibles a los aromas y que logran comunicación certera con su manejador humano para localizar toda clase de objetos.

Al equipo que forman el animal y la persona se le denomina binomio canino. La nariz del humano posee alrededor de 6 millones de receptores olfatorios, pero los canes cuentan con 300 millones. De hecho, el sistema olfatorio ocupa el 12.5 % de la masa total en el cerebro canino. Los perros representan una herramienta molecular de alta sensibilidad.

Desde la década de 1940, en Alemania se entrenaban perros para localizar objetos y personas. Posteriormente, el desarrollo de la especialidad, llamada odorología, sucedió en el bloque soviético. Con el tiempo, muchos países han formado diferentes unidades de binomios caninos. Por ejemplo, para la localización de víctimas de siniestros, como el sucedido en el terremoto del 2017 en la Ciudad de México. Y tal vez, es más frecuente encontrar a estos equipos en estaciones de trenes, puertos y aeropuertos buscando contrabando y explosivos.

Más aún, los binomios caninos también son útiles en la investigación forense. Como es la localización de cadáveres y restos humanos enterrados o hundidos en aguas poco profundas. Pues bien, aceptemos que el olor de una persona es producto de las condiciones ambientales, tales como el uso de cosméticos y el humo de cigarro. Nuestro aroma también es consecuencia de hábitos personales y la dieta, por supuesto además de nuestra circunstancia genética. No está probado que nuestro olor nos individualice como sí lo hace el ADN y tal vez las huellas dactilares. Sin embargo, sí puede ser un indicativo útil en algunas investigaciones forenses que requieren identificación de persona. Aquí es donde se puede aprovechar el olfato desarrollado e inteligencia de los canes para identificar olores y comunicarse con su entrenador. ¿Cómo se hace?

El lugar de investigación es intervenido. El especialista debe asegurar de no contaminar con su perfume el lugar y los indicios. Mediante telas limpias tratará de obtener una impresión aromática que conservara en contenedores herméticos de otro modo los olores se perderán por evaporación.

Ya en una instalación comenzará el trabajo de los perros. El entrenador le dará a oler una muestra de fuente conocido, luego entran a una habitación, donde previamente un ayudante alineó de modo azaroso varios frascos con diferentes muestras. El perro los olfateará y si encuentra una que concuerde con la muestra de la fuente, el animal se sentará. El proceso se repetirá algunas veces más. ¿Qué tan efectiva es esta técnica de identificación?

De acuerdo con Sophie Marchal y sus colegas de la División de la Policía Técnica y Científica francesa, junto con amigos del Centro de Investigación en Neurociencias de Francia, observan reproducibilidad y confiabilidad del 90 %, esto en un artículo publicado en revista *PLOS ONE* del año 2016.

Los investigadores utilizaron datos recabados por 10 años y medio de 9 perros pastores alemán y 4 belgas entrenados desde los 10 meses a los 3 años por un periodo de 18 a 20 meses y que mantenían su adiestramiento 5 días a la semana. Lo cierto es que los perros son útiles en la investigación policial, pero aunque localicen sustancias de contrabando estos materiales deben ser revisados en laboratorios de química donde con más claridad se identifican las sustancias. En el mejor de los casos, los perros son cajas negras efectivas de las que no conocemos los detalles de su funcionamiento.

Para cerrar

La conveniencia de emplear caninos para identificar personas que estuvieron en la escena de un crimen es adecuada en casos donde el ADN es imposible de recuperar. De hecho, su utilidad pues permite saber que una persona estuvo en un sitio, aunque no qué acciones realizó. Aunque la individualización de aroma sigue siendo un tema polémico.

36 | Rostros en el Tiempo

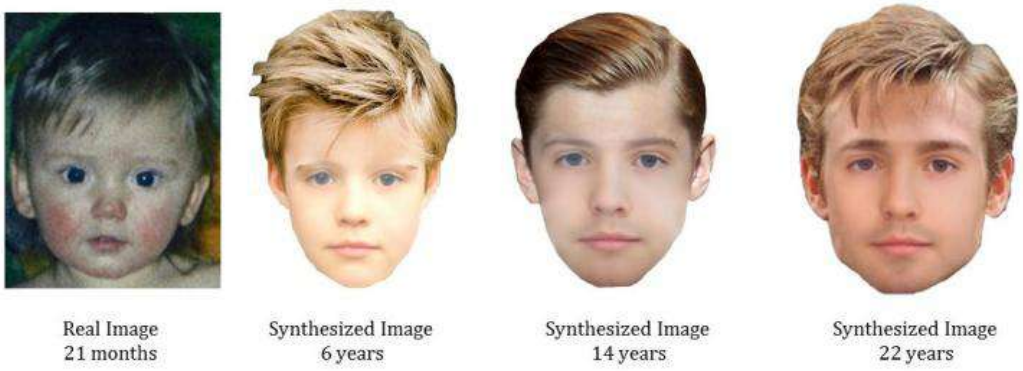

Figura 36.1: Progresión facial de un bebé, Bukar y Hassan Ugail, 2017 Vía Wiley. Los rostros sintéticos son imágenes construidas por algoritmos, pueden ser útiles para elucubrar la apariencia de una persona perdida después de un tiempo. Es una tecnología emergente, pero también prometedora cuando cuenta con los datos de entrada adecuados.

«Si no existe el término del concepto, no existe el acto.»[1]

ENTRE métodos artísticos, anatómicos y de inteligencia artificial, hoy contamos con la oportunidad de construir retratos realistas y de alta exactitud de versiones más jóvenes o viejas de personas. ¿Qué potencial tendrán estas técnicas en la investigación forense?

La inteligencia artificial es un tema efervescente por una gran cantidad de aplicaciones en la vida cotidiana. Por ejemplo, en la transformación de los rostros que aparecen en retratos, y entre las variantes de este nicho encontramos la transformación de edad.

El propósito es ingresar un retrato a una computadora y que la máquina produzca diferentes imágenes de versiones más jóvenes y viejas de esa persona. Estas imágenes pueden ser valiosas para la policía en la búsqueda de infantes desaparecidos. También por razones sentimentales para los familiares que han perdido a un ser querido. Así como para la industria del entretenimiento al usar maquillaje digital para envejecer o rejuvenecer a un actor.

Un posible inconveniente con estas propuestas es que son dependientes de bases de datos, las que son escasas. Existen pocas colecciones de retratos que den cuenta de muchas personas desde sus primeros meses de vida hasta su vejez. Aunque está a disposición de los científicos una colección de 70 mil retratos de alta resolución de la red social *Flickr*, con datos de género, edad, posición de la cabeza, entre otros atributos.

Otro escollo para esta tecnología es el cambio dramático en la forma de la cabeza al crecer, el cual es más notorio en la transición de niño a adulto. Y un reto más es utilizar una fotografía de cualquier edad para observar la transición desde la lactancia hasta la vejez, y no solo la predicción de la apariencia futura.

Hoy en día, los sistemas de inteligencia artificial utilizan una arquitectura llamada red adversarial generativa. El proceso inicia con la transformación de las fotos de entrenamiento en datos de entrada, se genera una versión que será evaluada por otro módulo (llamado discriminador). Si el resultado es insatisfactorio entonces los datos regresan al módulo generador que realizará

[1] Algunos piensan que no existieron genocidios antes de 1933, año en que Raphael Lemkin utilizó por primera vez la palabra *"genocidio"* durante una conferencia de derecho penal. Este término se forma a partir del sustantivo griego *"genos"* (raza, pueblo) y el sufijo latino *"-cide"* (matar).

un pequeño cambio para obtener otra versión. Las variaciones son automáticas y sobrevivirán las mejor evaluadas hasta que el módulo discriminador apruebe el producto general del módulo generador. Al finalizar el trabajo con todas las fotografías se obtienen las instrucciones codificadas para aplicarse a un retrato nuevo, ausente del conjunto de datos de práctica.

Más allá del uso de la base de datos de entrenamiento y el ajuste de un parámetro. Existen detalles técnicos en estos programas que los diferencian. Así, aplicaciones comerciales como *FaceApp* pueden mostrar resultados poco realistas, pero las mejoras en este campo son rápidas.

Roy Oril y colaboradores de la Universidad de Washington, Stanford y de la compañía Adobe presentaron sus resultados al respecto en «*LifeSpan age transformation synthesis*» en la conferencia europea de visión por computadora del año 2020.

Logrando mejores resultados en textura y en la predicción general en relación a la progresión de la apariencia en función del tiempo. Los autores ponen a disposición códigos e información en Internet para que otros investigadores desarrollen sus propias versiones. En nuestro caso, vamos centrándonos en el tema forense para utilizar este sistema por ejemplo para proyectar la apariencia de una persona. Las condiciones ideales exigen utilizar imágenes de alta resolución: retratos de frente y de los perfiles. Para cuestiones de comparación del resultado es conveniente contar con fotografías de familiares cercanos en las edades de interés.

El trabajo del especialista en anatomía artística sigue siendo necesario pues a partir de las salidas primarias de la computadora puede proponer algunas variaciones relacionadas con cambios cosméticos, como un el estilo en el corte del cabello. En efecto, el trabajo de los computólogos se debe complementar con otras periciales.

Para cerrar

La localización de infantes mediante retratos proyectados es un tema importante y sensible en nuestra sociedad. El uso de nuevas tecnologías, apoyadas en metodología y el trabajo multidisciplinario puede permitir que estos retratos sean más certeros y faciliten encontrar a personas perdidas.

37 | Premio y Expiación

Figura 37.1: Justicia en Marruecos, Giuseppe Signorini, 1890. Vía Wikimedia. La acuarela en el papel muestra el resultado de una ejecución. ¿La pena capital expia la culpa?

«La ciencia aspira a desprendernos de nuestra subjetividad cuando intentamos conocer la realidad?»[1]

Por varias razones, el trabajo del personal expertos en ciencia forense es diferente al realizado en otros campos. Vislumbro que sus principales diferencias son por su naturaleza intrínseca al intervenir entre dos grupos en conflicto y su obligación de reconstruir el pasado cercano con datos incompletos. Reflexionemos algunas implicaciones para quienes ejercen el trabajo pericial.

Quien realiza un testimonio experto para una autoridad judicial puede presentar sentimientos que oscilen entre el orgullo y la autocrítica, algo parecido sucede en muchas otras profesiones. Empero a las reflexiones internas, las consecuencias externas son muy diferentes a las de otros quehaceres.

Repasemos unos ejemplos. Primero, en general, ¿Qué sucede cuando el practicante comete un error? Tal puede ser un académico de cubículo, un técnico de campo (como un arquitecto) y un perito genérico. Si el académico "mete la pata", pierde prestigio, implicando que deberá escribir un artículo nuevo para una revista especializada.

Si el arquitecto falla, tal vez su construcción colapsará, costando fortunas y patrimonios. Si el perito desacierta, amplificará el sufrimiento de las víctimas, que se extenderá como una ondilla en un lago, alcanzando a las familias, la comunidad y el conjunto de la sociedad por la falta de justicia. Ahora, revisemos el otro lado de la moneda. ¿Qué pasa cuando el practicante tiene razón? Si el académico acierta, recibirá reconocimiento por sus pares. Que es mejor que tales galardones se reciban en vida, que es el caso de los laureados con el premio Nobel. Aunque también es común que nuevas generaciones de académicos honren a sus predecesores fallecidos por ser pioneros en su especialidad. Si el arquitecto logra su meta, gozará que su obra perdure para el uso y disfrute de la gente. Lo que implicará que le soliciten más construcciones y una mejor paga. Si el perito acierta, un fenómeno curioso sucederá: la parte desfavorecida durante el proceso se molestará y objetará por el trabajo realizado. Parece que los resultados periciales siempre serán controversiales sin importar los calificativos de correctos o equivocados. ¿Por qué sucede esto? Entreveo que puede ocurrir por el otro rasgo de la ciencia forense: la reconstrucción del pasado cercano mediante datos incompletos.

[1] Los individuos pueden conservar su subjetividad, lo que afirmemos que es un hecho debe ser objetivo.

Obvio, es inexistente la máquina del tiempo. Por tanto, quienes aspiran a conocer el pasado lo hacen parcialmente, algunos detalles serán más importantes que otros, así que los investigadores forenses tratan de observar el panorama general y substancial. Lo que implica que existen ciertas simplificaciones. Además, la falta o pérdida de indicios es común en el quehacer y se debe trabajar a contrarreloj con los datos disponibles. Es probable que la teoría del caso se refuerce con descubrimientos que surjan durante las indagatorias pero la competencia técnica y objetiva tiene un límite, el cual alcanza al veredicto.

Para muchas otras profesiones, el tiempo les da la razón. Lo que un día fue una idea descabellada hoy cuenta con amplio sustento empírico preciso, como la teoría de relatividad de Einstein o la existencia de bacterias patógenas. Lo que fue una estructura atrevida en el paisaje hoy puede estar de pie, como las cúpulas de catedrales medievales o la torre Eiffel. Pero para la ciencia forense el futuro solo brinda más datos, no el regresar en el tiempo. Con alta precisión podemos probar que dos personas se encontraban en un mismo cuarto, que estaban cerradas sus puertas y ventanas. Que una de esas personas portaba una pistola, que fue activada hacía poco tiempo, que la otra persona sufrió una herida de esa arma de fuego. También podemos enterarnos que los involucrados tenían mutua antipatía. Pero será una inferencia afirmar que una de ellas apretó el gatillo contra su acompañante. Ese último eslabón, el que implica la sentencia, no le corresponde probar al perito, pero sí es responsabilidad del juez basándose en el resto de información. De ahí hay un halo de incerteza que tienen todos los procesos.

Para cerrar

La mayoría de las cosas de la vida cuentan con incertidumbre, nuestras vidas y sociedades han lidiado con tal condición.

Es inexistente la reconstrucción cien por cierto completa o idéntica de un caso forense. Pero sí existen esfuerzos para acercarse a la verdad de los hechos y se materialicen en la resolución judicial. Esto hace que el trabajo científico forense obligue a sus practicantes a mantener el rumbo, una mejora constante y un equilibrio mental de que hacen su mejor esfuerzo con lo que cuentan para investigar.

38 | Pinceles y Justicia

Figura 38.1: Estampa, Yoshitoshi, 1866-1868. Vía Wikimedia. Parte de la colección «Veintiocho asesinatos famosos con verso», que muestra a detalle gráfico la violencia.

Entre los muchos medios de expresión, las pinturas son una vía especialmente utilizada por la humanidad para desahogar emociones de sus autores y provocar sentimientos en la audiencia. Estas obras pueden tratar sobre temas de ciencia, de justicia, o bien de sus protagonistas. Hoy te quiero platicar de varias imágenes que debes conocer.

Cada capítulo de este texto cuenta con una obra pictórica que aborda algún aspecto humanitario sobre el quehacer científico y los procesos de justicia.

Entre los caprichos de Goya y los garabatos de niñas dibujando científicas. Entre el retrato de finas pinceladas de David para inmortalizar al matrimonio Lavoisier y la tosca pintura de Manet para representar un suicidio anónimo, se conforman ya más un centenar de imágenes.

Gracias a esta exploración me encontré con el género de las vanitas, popular en el barroco por ser moralizante y un ejercicio mordaz para autores más recientes. Los cuadros de tipo vanitas nos recuerdan que lo que era alegría se convierte en muerte, los honores se marchitan y los triunfos se olvidan. Aunque juzgo que los altares de muertos mexicanos son las mejores representaciones de las vanitas.

También redescubrí los retratos de médicos forenses. Por ejemplo, la portada del libro «De la estructura del cuerpo humano en siete libros» de Andrés Vesalio nos muestra al profesor comenzando una clase de anatomía en medio de un tumulto de asistentes, alumnos y colegas cada uno con una expresión diferente que denota su sentir ante el cadáver disectado. Pero la única figura que repara en nuestra presencia es la de Vesalio. Esta obra caótica de 1513 contrasta con el dinamismo sereno de «Lección de anatomía del doctor Tulp», pintada por Rembrandt en 1632. Aquí, los asistentes están apiñados, pero en orden. Y para rematar este posible género pictórico, mencionaré un cuadro de 1890 creado por Enrique Simonet: «¡Y tenía corazón!». Un médico examinando el corazón de una joven pelirroja tendida en la mesa de exámenes. Menos gente, más paz, es más clara la reflexión del médico ante el cuerpo. Aquí el académico no imparte lecciones, sino que las recibe.

Además hay muchas obras que nos muestran cómo era la justicia en otras culturas. Algunos códices aztecas nos dejan atisbos de su sistema judicial, otros cuadros detallan todo el proceso, tal es el caso del «Interrogatorios en prisión» de Alessandro Magnasco, donde muestra que la tortura era empleada como medio lícito para obtener una confesión guiada, y seguramente falsa,

pero que era prueba válida para el juez en turno. Por su parte el renacentista Rafael Sanzio pintó «El juicio de Salomón», recordándonos que en la época antigua, sin importar la religión, los jueces eran gobernantes inspirados de sabiduría divina. La imagen recuerda el famoso recurso deductivo del rey Salomón 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. Hoy, se ordenaría una prueba de ADN y la sentencia sería más acorde al signo de nuestros días: el conocimiento científico.

Pero de todas las obras, una es la que más ha enganchado mi imaginación. «Angelus» (1859) de Jean Francois Millet. 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. El pintor surrealista, Salvador Dalí, famoso por sus obras cargadas de símbolos se obsesionó con la obra, pidió un análisis por rayos-X, y encontró que ahí dónde está el cesto antes había unos trazos rectos y toscos. Dalí especuló que Milett deseaba pintar un ataúd infantil. Así, la escena cambia por completo, pues en realidad podría tratarse de una tragedia: el funeral del bebé de los campesinos. Tal vez, al suavizar el tema; la venta de la obra fue más rápida y lucrativa. Hay otras obras por comentar, en especial fotografías que dan cuenta de ritos y hechos funerarios, pero serán tema de otro día.

Para cerrar

La selección de obras pictóricas relacionadas a la búsqueda de justicia y la ciencia me ha ayudado a reflexionar mucho sobre el quehacer forense y su relación con la sociedad. Y por la ausencia de indicios, siendo más ejercicios de manchones y trazos, las pinturas modernas carecen de significado, así que cualquier interpretación tiene el mismo valor.

En todo caso, las pistas que encontramos en el arte ayudan a la interpretación consensuada. Las investigaciones forenses no son arte, pero también necesitan de ciertos elementos para que sus resoluciones sean aceptadas y lograr una tríada de virtud con la memoria, la justicia y la verdad.

39 | Detalle Técnico en la Corte

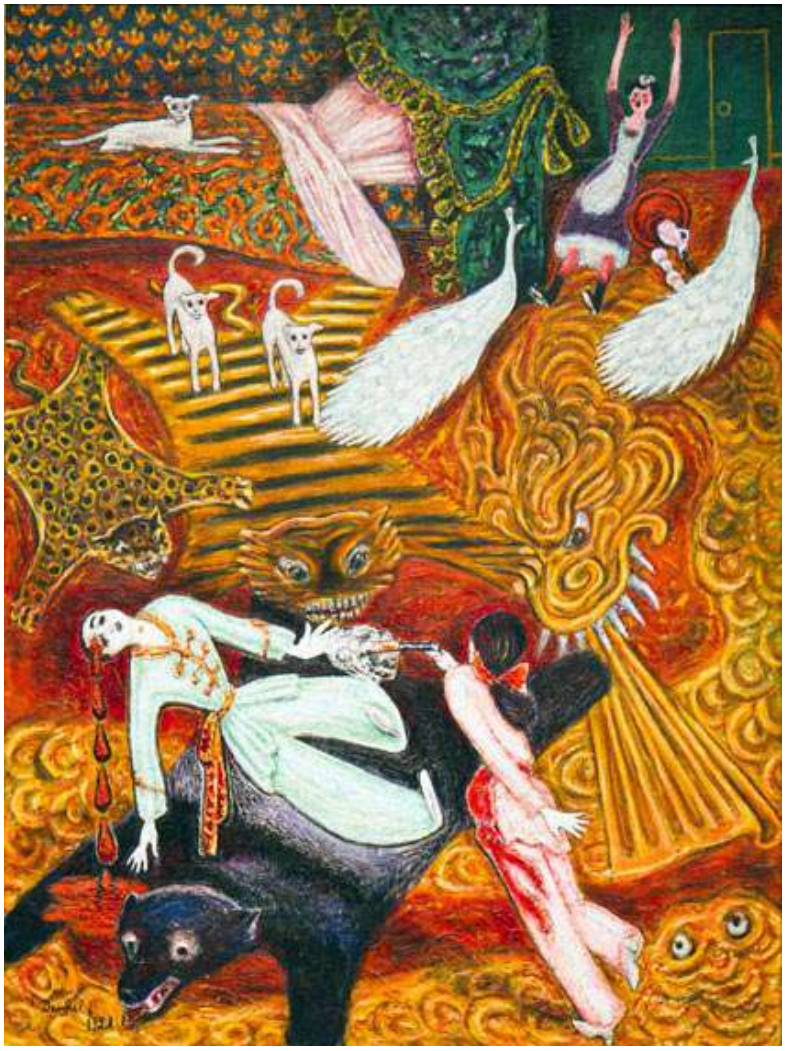

Figura 39.1: Crimen pasional, Nils Dardel, 1921. Vía Wikimedia.

La búsqueda de la verdad es una desiderata en las cortes, es decir un valor que se echa de menos y se desea. Esto no es porque la mentira destaque por los juzgados, más bien sucede por la estructura de algunos sistemas de justicia al permitir la operación de la percepción narrativa. Revisemos esta idea crucial para el quehacer forense.

En diferentes latitudes y cada cierto tiempo, como si se tratara de un champiñón después de la lluvia; en Internet brotará una nota que sacudirá a la comunidad al tratar con polémica un aspecto de la impartición de justicia. Por ejemplo, apareciendo un video que abre el debate sobre la comisión de hechos delictivos, la detención, los operativos de investigación, las audiencias, o bien el momento de la sentencia. Por lo general, la población se partirá en dos opiniones una a favor y otra en contra de algún aspecto de la noticia. Así el terreno más fértil para la manipulación es el que prioriza la respuesta rápida y visceral, es decir las redes sociales.

Por ejemplo, supongamos que un litigante busca ganar más admiración entre su público objetivo. Entonces, puede obtener las grabaciones de una audiencia real. Mediante edición simple suprime los rostros entre píxeles y los nombres de los participantes los esconde con un zumbido. Y publicará el video con su versión narrativa de ser un abogado de excelencia con la habilidad de destrozar la confianza y argumentos de los testigos de la contraparte. Ninguna, de estas acciones son ilegales, es solo que ha dado prioridad a un relato, el cual le conviene a este abogado.

Supongamos que tal clip, trata del interrogatorio de la persona experta en odontología, quien comparó por superposición dos imágenes: la de mordedura sobre el indicio y la mordedura de un indiciado sobre un material de control. Y la controversia surge porque en el análisis se utilizó el famoso y popular programa de edición de fotografía digital: *Photoshop*.

Concatenando las cuestiones: ¿uso el programa de *Photoshop*? ¿Es posible la manipulación de fotografías en tal programa? ¿Mencione lineamientos o artículos para usar tal programa en ese estudio?

Las preguntas del abogado en el interrogatorio incomodaron mucho al testigo experto. No porque se adentran en el detalle técnico, sofisticado o esa minucia que solo un grupo de académicos de elite pudieran comprender. Al contrario, las preguntas se cimentaron en un prejuicio que la opinión pública tiene sobre ciertos programas de cómputo. Esta es: Es tan cómoda y poderosa la herramienta que cualquiera puede utilizarlas para hacer un mal,

como falsificar evidencia.

Se cuestiona si en la comunidad científica, en particular de identificación de personas en odontología, utiliza el *Photoshop*. La respuesta serena es sí, existen muchos registros académicos de alto nivel del uso de tal programa. Hay libros técnicos especializados en criminalística y subramas de la antropología física que muestran imágenes sin cuestionar si utilizaron tal herramienta[1]. El sistema penal acusatorio se puede comparar como un partido de fútbol americano. Quien sostiene el peso de la prueba es la fiscalía, por lo que el equipo de peritos, policías y agentes judiciales deben construir sus argumentos en hechos factibles, metodologías claras y sustentos renombrados. Todos ellos representan al equipo de ofensiva.

Por su parte, es más sencillo destruir que construir, por lo que el equipo deportivo como el legal de defensa son reactivos por lo que se enfocan en socavar las acciones de la contraparte, en temas jurídicos hablamos de la teoría del caso de la fiscalía. Esto no implica crear una nueva teoría de cómo sucedieron los hechos, o ir exhaustivamente por cada pormenor oscuro de los eventos, la metodología o los sustentos de la investigación. El equipo de defensa puede ir por una preconcepción generalizada en las personas. En este caso la idea sembrada es «Photoshop es una pésima herramienta forense porque latentemente puede usarse para crear imágenes falsas».

El análisis pudo realizarse de modo adecuado y repetible. De hecho, se pueden documentar todas las acciones realizadas en *Photoshop* u otro programa de cómputo. Entonces, el trabajo en interrogatorio de la fiscalía es construir la narración de tales buenas prácticas, fortalecer la credibilidad al trabajo pericial.

Para cerrar

La etapa de juicio oral no está en control de los peritos, tal así que su examen no será empático o didáctico para su especialidad. Pero si será un momento crucial para que muestre preparación y trabajo en equipo. Será un momento para mostrar la seguridad de que se hizo bien, porque es el único y mejor camino. Y siguiendo con otras máximas de la escuela estoica, atravesar tal sendero será difícil, pero no imposible.

[1] Chintala, Lalitha, *et. al.* «Human bite marks–a computer-based analysis using adobe photoshop.» Journal of Indian Academy of Oral Medicine and Radiology 30.1 (2018): 58.

40 | Hechos, No Palabras

Figura 40.1: Escultura anamórfica de rana, Jonty Hurwitz, 2011. Vía Wikimedia.

La ciencia se fundamenta en hechos para construir teorías y progresar en observar evidencia empírica. En los tribunales debería surgir la verdad al exponer los hechos. Si fueran géneros musicales, la ciencia y el derecho usarían los mismos acordes pero de modo diferente. Para las dos disciplinas son importantes los hechos, pero cambia su concepción y uso. Revisemos qué son los hechos para la ciencia forense.

En el ámbito científico podemos referirnos a especialidades formales y fácticas[1], esta última se interesa por los hechos, los que siempre ocurren en el mundo real; por tanto, no son ideas ni sensaciones. Cual melodía de jazz, los científicos admiten que los hechos son incompletos, indirectos y corregibles. Pero también que son objetivos y verificables especialmente a través de experimentos[2].

La teoría atómica es un buen ejemplo del uso de los hechos para la ciencia. En 1808, ya se contaban con varias observaciones de que solo cantidades precisas de sustancias eran útiles para formar la medida de un compuesto, por lo que John Dalton se atrevió a postular una teoría atómica, la que fomentó el desarrollo de la química, pero pasarían décadas para vencer las voces discordantes de algunos académicos reacios a aceptar la existencia de corpúsculos de materia. Influenciado por las corrientes positivistas[3], Ernst Mach afirmaba que en ciencia no hay declaración admisible, excepto la comprobable empíricamente, por ello rechazaba la existencia de objetos inobservables, como eran los átomos. Mach se jubiló de físico en 1895, pero en los años 1897, 1905, y 1911 aparecieron pruebas indirectas y contundentes de la existencia de los átomos gracias a los trabajos independientes de Thomson, Einstein y Rutherford, respectivamente. Aunque hoy en día, seguimos sin ver un átomo aislado estamos seguros de su existencia por la cantidad de hechos que sugieren en coro atronador el concepto de átomo.

En el campo del derecho, el concepto de hecho es un poco diferente, incluso está ligado a su etimología: como de algo ya realizado, por lo que solo existe en el pasado, como lo es un evento[4]. Así, no existen hechos en el futuro, ni como en ciencia que puede conjugar en presente. Por ejemplo, el jurado se interesa por si se disparó o no un arma, no se discute si se está disparando

[1]Bunge, Mario. "La ciencia. Su método y su filosofía." Ediciones Siglo Veinte, México. (2005).

[2]Bertrand Russell, «La perspectiva científica» (1931).

[3]Artigas, Mariano. «E. Mach y P. Duhem: El significado filosófico de la historia de la ciencia.» (1991).

[4]Celis García, C. «Argumentación en Materia De Hechos». Poder Judicial Del Estado De México, Escuela Judicial Del Estado De México, núm. 12, 2021, pp. 85-122.

ahora o se hará mañana.

Siguiendo la opinión de Bertrand Russell, los hechos son la herramienta para calificar de verdadera o falsa una creencia[5]. Los objetos por sí solos no lo hacen, se requiere de sus propiedades y relaciones entre sí. Por sí sola una pistola no es objeto de examen, pero sí es de interés judicial la existencia de un arma de fuego en la escena de un crimen.

Si no podemos establecer la verdad de una preposición tal como "fulano mató a mengano", es por la falta de hechos que los forenses reconocerán como indicios, los jueces como datos de prueba y los periodistas como evidencias. Los hechos en derecho, en especial en el ámbito de la prueba, se refieren a lo que puede formar parte de una premisa fáctica de un argumento judicial; en otras palabras, todo aquello que las partes pueden tener interés en probar para tratar de suscitar una creencia en un juez. Los hechos en la corte no son genéricos, sino individuales. Aquí, está fuera de controversia los mecanismos fisicoquímicos del disparo de un arma de fuego, lo controversial es si el arma activada estaba en la mano de cierta persona.

Así, podemos tener varios tipos de hechos. Tales como el hecho físico, que son independientes de las intenciones, actos involuntarios o acciones reflejas. Por ejemplo, la bala perforó el corazón puede ser un hecho confirmado por el examen médico legista, que encontró un fragmento de proyectil en el músculo de una víctima. Incluso en esta categoría están las relaciones de causa-efecto. La alta rapidez del proyectil facilitó romper la piel y penetrar entre los órganos. Estos siguen siendo independientes del observador. Los hechos objetivos no son alterables a voluntad. También existen los hechos dependientes de la voluntad, acciones con o sin intención y omisiones. Por ejemplo, ir armado para discutir con otra persona.

Además, están los hechos psicológicos, como estados mentales, creencias, emociones y acciones mentales. Un ejemplo, es afirmar que el sujeto sentía tal rabia que planeó amenazarle con un arma creyendo que así recuperaría todo su dinero, el que deseaba a toda costa.

[5]Lagier, Daniel González. "Hechos y argumentos.(Racionalidad epistemológica y prueba de los hechos en el proceso penal)(I)."Jueces para la democracia 46 (2003): 17-26.

El reto en el tribunal es distinguir entre estos hechos externos, los percibidos y los interpretados. Estos son tres hechos diferentes. Las pruebas de gabinete confirman que fulano portaba un arma de fuego, un testigo reconoció a fulano agitando el arma. Un abogado afirma que se trató de un saludo y no de una amenaza. Desde el punto de vista epistémico, los tres anteriores enunciados son hechos, pero con diferente peso probatorio.

Para cerrar

En esencia, la tarea del abogado es convencer a los otros de que la razón está de su lado, por lo que se deben presentar argumentos con estrategia. Por ello, expondrán los hechos para que la verdad sea evidente, pero en el fondo son argumentos de diferente valor epistémico, algunos más efectivos que otros. Así, los hechos son las notas de una canción llamada realidad; pero cada disciplina las utilizará para componer su propia tonada.

41 | Toulmin al Estrado

Figura 41.1: Detalle de Ivan el terrible y su hijo, Ilya Repin, 1885. Vía Wikimedia. El primer zar de Rusia está horrorizado. En un arranque de furia mató a su hijo, quien sangra por la herida de la cabeza producto del impacto contra un bastón, que está fuera de este recuadro.

Anteriormente, he dicho que la meta de los abogados es convencer al juez, y que éste debe contar con los medios que motiven su sentencia como verdadera, justa y eficaz. Pero la mecánica del proceso se construye con exposiciones, las que deberían ser claras, precisas e impactantes. El modelo de Toulmin es un modo de lograr la construcción y análisis de argumentos con tales adjetivos, revisemos de qué va.

Al iniciar estudios de lógica, la construcción de silogismos es el primer tema que se debe dominar. Sin embargo, este modelo de poco sirve en el mundo real, se necesita más que dos premisas y una conclusión para exponer convincentemente una idea.

Interesado en la lingüística y la estructura de la ciencia, el filósofo Stephen Toulmin (1922-2009) construyó un modelo útil tanto para la elaboración como el análisis de argumentos.

Para entender los beneficios de este modelo utilizaré un caso hipotético enfocado en la ciencia forense. Digamos que deseamos argumentar que dos personas se vinculan mediante paternidad. Entonces, necesitamos seis herramientas: la pretensión, la razón, la garantía, el respaldo, el cuantificador y la excepción. Comencemos con la pretensión. Es el hecho a probar, aquello que queremos fundamentar, puede ser un hecho presunto, una hipótesis. Es la expresión principal de nuestro argumento. Esta afirmación es un ejemplo: La persona X es padre de la persona Y. Al momento no hay justificación de la expresión. Y es clara la intención del enunciado. Para brindar algo de validez a esta declaración utilizaremos las razones, las que respaldan a la pretensión mediante hechos específicos, relevantes y suficientes del caso. Son justificaciones que sostienen a la pretensión.

En nuestro ejemplo, podemos decir, "la paternidad se puede demostrar mediante una prueba de ADN". Así, establecemos un medio para conocer la paternidad entre dos individuos. Sin embargo, falta conectar, este hecho general con la pretensión que es particular.

Aquí, utilizaremos la garantía. Explica por qué las razones apoyan a la pretensión. La garantía puede ser un enunciado general o ley natural, o una regla de experiencia, norma o principio jurídico. Siempre será un enunciado hipotético, no un hecho, de modo que permite hacer una inferencia sin agregar información adicional. Siguiendo con nuestro ejemplo. Para unir la idea de una paternidad particular y la prueba de ADN, podemos decir: "la prueba de ADN cuenta con precedentes jurídicos para comprobar la paternidad".

Ahora tenemos unidas las declaraciones de pretensión y de razón. Cualquier información adicional que resguarde a la pretensión se le considera un respaldo. Ésta brinda: validez, relevancia e impacto. Como puede ser el resultado positivo de una prueba de ADN entre las personas de nuestro ejemplo.

Sirve también para acoplar a la pretensión y la razón. En la ciencia forense, pesa más el hecho jurídico que el natural, por ello me parece más relevante la jurisprudencia que un resultado de laboratorio. Ahora, pocas pretensiones son verdaderas en todas las circunstancias, así que se debe considerar la existencia de casos especiales, ganando más credibilidad. Así, al argumento se le añade un grado de certeza. En nuestro ejemplo, se ha cuantificado la precisión de la prueba de ADN, por lo que podemos afirmar: "la prueba realizada goza de más de 99 % de certeza". El calificador puede ser también cualitativo por lo que se pueden utilizar palabras como "plausible", "probablemente", "según parece", entre otros.

Por último, para mantener ética la afirmación, Toulmin añadió un elemento de refutación, que aquí llamamos excepción. Que considera las circunstancias extraordinarias que pueden socavar la fuerza de los argumentos. Sirve para mostrar que el declarante carece de sesgos y contempla otras posibilidades. Pero también es un elemento de persuasión al considerar de poca estima estos eventos extraordinarios. En nuestro caso, si sostenemos la probabilidad de 99 % de paternidad entre dos personas, también existe un 1 % de que no sea así, pero es muy bajo. La idea no es contradecir a la pretensión, solo mostrar que existen otras posibilidades. Por estrategia, durante una audiencia, los abogados evitarán que su testigo exponga una excepción. Sin embargo, los dictámenes periciales sí debieran de contar con estos elementos. Ya que no está en el testigo experto el juzgar, solo presentar los elementos completos de su especialidad.

Para cerrar

Hemos construido un argumento completo, convincente y ético. El cual puede tener muchas otras variantes, unas más cerca de las ciencias naturales y otras más propias del derecho. Su orden y exposición es muy flexible. En todo caso, aspira a que el mensaje sea efectivo y que el receptor pueda juzgar basado en la verdad. El modelo de Toulmin es una vía para que los peritos sean más profesionales en la búsqueda de la verdad y ser menos herramientas espurias de los abogados para ganar un caso.

42 | Cómo Leer un Artículo Científico

Figura 42.1: Círculos simultáneos, Robert Delaunay, 1934. Vía Wikimedia.

HOY en día, la fuente primaria de la ciencia se encuentra en los llamados "*papers*". Estos son artículos académicos revisados en fondo y forma por la misma comunidad de investigadores. Sin embargo, actualmente es enorme la cantidad de artículos publicados. Por ejemplo, según la base de datos Scopus, entre el 2022 y el 2023, el número de documentos que contienen la palabra "*forensic*" en su título, resumen o palabras clave es superior a 16,636 registros. Demasiado para leer en un fin de semana. De tal modo, que son necesarias estrategias para leer eficientemente estos documentos.

Revisemos una alternativa. Primero necesitamos conocer la anatomía de un artículo científico. En la mayoría de las áreas científicas y con minúsculas variaciones, los artículos muestran una estructura similar. Estas son un "resumen", con la presentación general del artículo completo.

La sección de "introducción", que muestra el problema a resolver y el trabajo relacionado a la investigación, aquí se encuentra la mayoría de las referencias para saber más del tema.

Las secciones de "materiales y métodos" explican a detalle cómo se ha resuelto el problema: aquí se ubican fórmulas, pseudocódigos, ilustraciones y diagramas. En los apartados de "experimentos, resultados y discusión" se encuentran gráficas y tablas que se describen e interpretan.

En la sección de "conclusiones" se hace una revisión global del problema resuelto y su significado para la comunidad. En las "referencias" se detallan las fuentes recomendadas que permiten comprender más el artículo al puntualizar datos históricos, metodológicos o de contraste de los resultados.

Algunos artículos pueden tener información anexa, como una base de datos o un video. Ahora, que conocemos el cuerpo a estudiar, vamos a leerlo con diferentes grados de profundidad en tres etapas, dependiendo del interés y necesidad que tengamos podemos completar todas o quedarnos en una preliminar.

La primera lectura es rápida y general, requiere entre 5 a 10 minutos. Su objetivo es obtener un panorama general del documento. Comienza con leer el título, el resumen e introducción, después los títulos de las secciones (sin poner atención al contenido) y termina con la revisión de las conclusiones. Al finalizar, debes de responder al conjunto de 5 de preguntas:

1. **Categoría**: ¿Qué tipo de artículo es este?, ¿realizan mediciones?, ¿es un análisis de un sistema?, ¿es un prototipo o propuesta?
2. **Contexto**: ¿Con qué otros artículos se relaciona?, ¿cuáles son las bases teóricas para abordar el problema?
3. **Corrección**: ¿Parecen válidas las suposiciones y conjeturas?
4. **Contribuciones**: ¿Cuáles son las principales contribuciones del trabajo?
5. **Claridad**: ¿Está bien escrito el artículo?

Ya que tienes una idea de que trata el artículo, debes decidir si te conviene profundizar más en su contenido. Si es tu primer acercamiento al tema o solo quieres estar informado, tal vez es suficiente. De otro modo, realiza una segunda lectura.

La segunda lectura es rápida y completa. Requiere aproximadamente una hora. Su objetivo es entender la obtención de resultados y la evidencia presentada, pero omite los detalles. Enfoca tu atención en los métodos, ilustraciones, gráficas y tablas, además es el momento de realizar anotaciones en el documento o en una libreta a la mano. Esta lectura es adecuada para quien realizará un trabajo similar o una crítica.

Por otro lado, si deseas dominar el tema porque el artículo corresponde a tu línea de investigación, requieres una tercera lectura. La última lectura es más detallada y profunda, necesita entre dos a cuatro horas. Su objetivo es reconstruir mentalmente la investigación. Lo anterior significa recrear la estructura completa del artículo, identificando sus fortalezas y debilidades.

Esto implica comprender la perspectiva del investigador. Las áreas científicas se alimentan de otras, por ello existen diferentes visiones para abordar un mismo problema, algunas explicaciones serán intuitivas y descriptivas, pero otras serán abstractas y simbólicas. Así, vas a requerir entender la terminología y acrónimos. Apóyate de otras fuentes: libros, blogs, videos, entre otras fuentes que te permitan sumergirte en el tema.

Para cerrar

La lectura de artículos científicos es una habilidad que precisa buenos hábitos. En todo caso, brinda actualización y conocimiento tan necesario en un área de rápido crecimiento como es la ciencia forense.

43 | Tecnología e Interpretación

Figura 43.1: Antígona, Nikiforos Lytras, 1865. Vía Wikimedia. Polinices traicionó a su patria, ciudad de Tebas. Por lo que no fue merecedor de ritos fúnebres. Antígona desobedeció la ley de su compatriotas para cumplir con una superior y le dio sepultura al cuerpo de su hermano. Esta acción causará la persecución y castigo a Antígona, además de la ruina de sus seres queridos en una serie de suicidios.

El progreso de la tecnología es un resultado del desarrollo de la civilización, pero su utilización es síntoma de la salud de nuestra sociedad. Esta idea, puede interpretarse como un avance o una regresión para la humanidad. Para aclarar mejor estas palabras, revisemos dos visiones sobre el mismo tema en el quehacer forense.

Primero el lado positivo de la evolución técnica. Uno de los campos en acelerada mejora es la detección y cuantificación de materiales. Cada vez requerimos menos cantidad de una muestra y esperamos menos tiempo para obtener una respuesta, que es cada vez más clara y precisa sobre la presencia de sustancias en diferentes superficies.

Por ejemplo, en la Universidad de Sheffield Hallam, en Inglaterra, la Doctora Simone Francese se especializa en la espectrometría de masas. En el año 2019, impartió una charla TED para divulgar los logros de su laboratorio. Ella utiliza un láser potente para iluminar con alto control espacial una diminuta área de interés, de ahí se desprenderán algunas moléculas y son atrapadas por un sensor: un espectrómetro de masas. Después, una computadora construirá una imagen digital con datos de cantidades y sustancias encontradas. Este es un aparato de alta tecnología que condensa el avance actual en mecatrónica, óptica y química.

El láser lo suele apuntar hacia diferentes sustratos marcados con huellas dactilares. Las huellas dactilares son el residuo del sudor, un contenedor de moléculas biológicas y grasa. Así, cuando nuestra mano desnuda toca una superficie, transferimos esas moléculas y también a las manos nos adherirnos otras.

Por un lado, el análisis de la huella brinda un perfil químico, que puede interpretarse para conocer el estado biológico de la persona. De modo que se puede conocer el sexo, la etnia, por la presencia de medicamentos se puede inferir una patología, y si se detectan drogas, se puede especular sobre el estado mental de la persona.

Por otro lado, permite inferir dónde ha estado tal persona. Por ejemplo, la detección de moléculas sintéticas de sustancias inflamables, explosivas o constituyentes de drogas se interpretaría como indicativo de un modo de vida cercana a ilícitos.

Más en concreto, si la huella contiene trazas de etilcocaína, un metabolito formado únicamente en el hígado y sólo cuando se consume alcohol junto con cocaína, supone uno de sus efectos: un estado mental eufórico. Un abo-

gado puede argumentar que los actos cometidos fueron bajo la influencia de estas dos sustancias. La Dra. Francese parece esperanzada en que su tecnología auxilie a la corte, pues brinda datos químicos a este indicio biométrico particular.

Sin embargo, otros académicos son menos entusiastas ante la tecnología. Notan problemas metodológicos al usar los datos de los instrumentos sin la adecuada interpretación. Así, de modo paralelo, de la University College de Londres, la Doctora Ruth Morgan se especializa en evaluar la exactitud de pruebas periciales. En el año 2018, ofreció también una charla TED para divulgar los logros de su grupo de trabajo.

Entre sus investigaciones, pidió a voluntarios que dispararán armas de fuego en un stand de tiro, luego estas personas debían sujetar la mano de otros participantes, quienes a su vez dejaron sus huellas digitales en superficies. El trabajo tiene variaciones, pero en todo caso realizaron una transferencia secundaria de residuos de disparos en escenarios realistas.

Las superficies marcadas se analizaron con otro instrumento de alta tecnología: un microscopio electrónico de rastreo, que permite obtener automáticamente imágenes similares a las del aparato de Francese.

Encontraron que cantidades considerables de residuos se pueden transferir entre individuos inmediatamente después de descargar un arma de fuego. Lo que implica que encontrar cantidades pequeñas de residuos es insuficiente por sí misma para afirmar que la persona investigada activó el arma.

Para cerrar

Es interesante observar que estas dos científicas de Inglaterra ofrecieran sus resultados en el mismo foro de TED, con un año de diferencia, con temas equivalentes, pero con visiones opuestas sobre la tecnología forense: Francese es más optimista sobre el alcance de la tecnología que Morgan. En todo caso, la ciudadanía, especialmente los profesionales del derecho deben conocer hasta dónde han llegado los métodos forenses, pues por su búsqueda de la verdad, esta disciplina aliada de la justicia, pero las verdades incompletas son amigas del engaño.

44 | Números Traidores

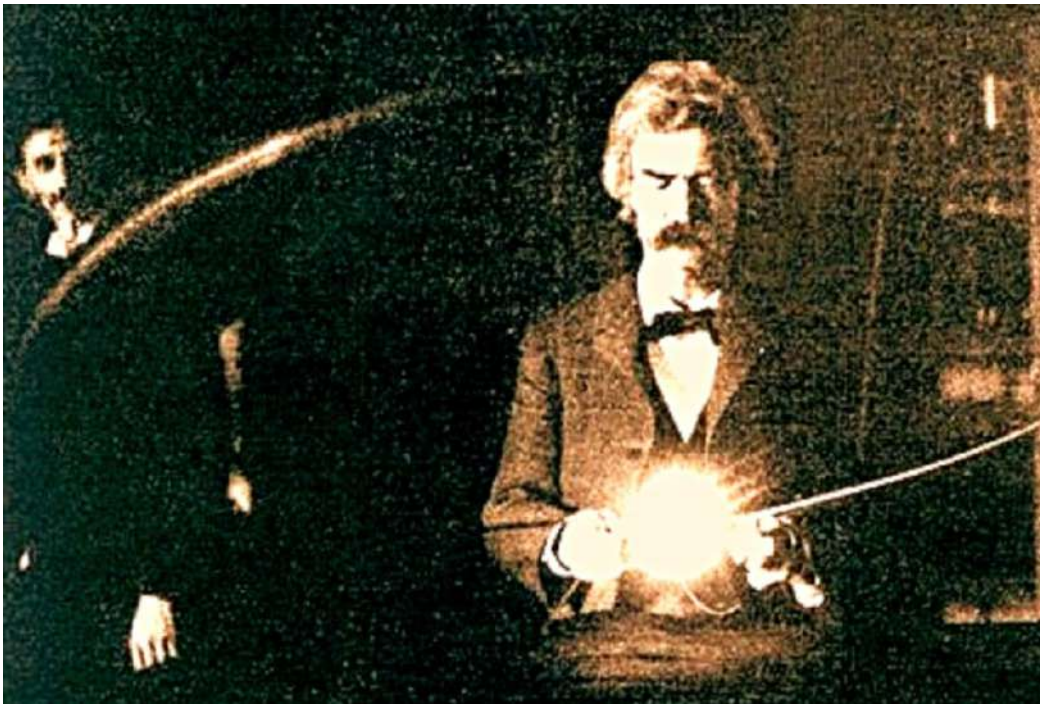

Figura 44.1: Fotografía colorizada de Mark Twain en el laboratorio de Nikola Tesla, 1894. Vía Wikimedia. Twain fue uno de los críticos más agudos de la sociedad mediante aforismos, artículos y novelas revela sus críticas al comportamiento humano. Además de obtener algunas patentes, el escritor fue uno de los fundadores del género de ciencia ficción por su obra: «Un yanqui en la corte del Rey Arturo». Científicos y artistas pueden compartir aficiones y sentir admiración mutua. La división entre campos es un prejuicio de solo algunos desentendidos.

Los resultados estadísticos tienen el poder persuasivo para guiar a la opinión pública y motivar las decisiones de líderes. Pero información falsa, solo produce soluciones equivocadas. Por ejemplo, dentro de una gran cantidad de datos, ¿debemos considerarlos todos o solo fijarnos en un detalle? ¿Deberíamos observar el bosque o solo en uno de sus árboles? Revisemos esta idea con algunas paradojas estadísticas aplicadas en criminología.

En 1981, Michael L. Radelet publicó un estudio sobre 326 casos de penas de muerte en Florida, Estados Unidos de América, entre los años de 1976 y 1977. Observó que el 12 % de los presos caucásicos eran sentenciados a la pena capital, pero solo el 10 % de indiciados descendientes de afroamericanos eran condenados a muerte. En este panorama general no se observa el sesgo racial contra las personas de piel oscura. Sin embargo, al desagregar los datos algo se revela. La relación del color de piel entre la víctima e indiciado parece afectar el veredicto. Cuando la víctima era identificada de color blanco las sentencias capitales fueron de 13 a 17 %. En contraste, si la víctima era negra, la pena de muerte se promulgo desde 0 al 6 %. Lo que se interpreta como un sesgo racial contra la víctima de piel oscura. Entonces, el análisis del conjunto de datos presenta una tendencia, pero al dividir los datos en más grupos la tendencia cambia en sentido contrario. Este fenómeno se le llama paradoja de amalgamación, y produce confusiones frecuentes cuando falta un marco teórico de causa-efecto entre las variables estudiadas, lo cual suele a menudo en ciencias sociales y médicas.

Otro ejemplo, donde la interpretación de resultados es sensible a la presentación de datos en detalle o general es en las gráficas. Imaginemos que estamos frente a un informe de incidencias criminales donde se comparan dos columnas: cada una representa un mes, con 110 casos la primera y 100 la segunda. En esta imagen se enfatiza la disminución de casos mediante el acercamiento sobre el eje horizontal. ¿Qué sucede si aumentamos el intervalo de este eje? Lo llevamos al ideal que deberían ser los casos criminales. Es decir, en lugar de comenzar desde 95, lo iniciamos en cero. Ahora, la diferencia entre las dos columnas es menor y la interpretación de la disminución criminal es menos contundente. Por lo general, en estas gráficas de frecuencia se debe exigir que se exhiban los conteos desde cero, de otro modo debemos asumir que se pretende destacar la diferencia entre las columnas. Lo mismo sucede si hablamos en términos de porcentajes. La disminución fue de 10 casos, ¿es una cifra significativa? La respuesta más ética es: depende con que se compare. Si se confrontan los 100 casos del segundo mes divididos entre los 110 casos del primero, el valor porcentual es de 90.9 %. Lo que parece un avance importante. Sin embargo, si comparamos la diferencia de casos de los

dos meses y dividimos entre el total de casos, el valor del porcentaje es de 4.5 %. Lo cual parece menos espectacular que al inicio.

Aquí, la clave es definir la referencia de comparación. En muchas situaciones es claro con que se debe realizar la comparación, pues puede ser un estándar en el área. Pero de nuevo en ciencias sociales y medicina suele presentarse la polémica pues grupos antagonistas defienden sus intereses con los mismos datos presentados de modo diferente. ¿Existe una solución a este problema de perspectiva?

Lo que puede existir es transparencia. La integridad intelectual exige establecer los supuestos en los que se construye un discurso. Por ejemplo, las publicaciones científicas más progresistas ponen a disposición de todo el público los datos y detallan las técnicas de análisis. Esto permite repetir el trabajo de investigación y realizar pequeñas variaciones que pueden revelar sesgos. Y para quien no se dedica a la estadística de modo profesional, puede iniciar por "curarse en salud" y consultar el libro: «Cómo mentir con estadísticas» publicado por Darrell Huff en 1954.

Para cerrar

Vivimos en una infodemia. Es decir, en un exceso de datos que son usados para manipular nuestra atención y juicio. Estar consciente de que existen técnicas para guiar nuestras filias y fobias es el primer paso para decidir mejor. Las estadísticas, aunque cercanas a la ciencia, también suelen ser herramientas para conducir sin ética la opinión de la gente. Tal vez, por eso el gran escritor Mark Twain afirmó: "Hay tres clases de mentiras: las mentiras, las grandes mentiras y... las estadísticas".

45 | Huesos Centellantes

Figura 45.1: Fotografía colorizada de María Curie, c. 1921. Vía Wikimedia. Maria Salomea Sklodowska-Curie fue una pionera en el campo de la radiactividad y la primera persona en recibir dos premios Nobel (en los campos de la física y la química). Además fue impulsora de aplicaciones de los elementos radiactivos. Por desconocimiento temprano de los efectos de la radiación, su equipo, pertenencias, ella misma y colaboradores sufrieron contaminación radiactiva. Sus restos seguirán mostrando por muchos siglos los efectos de la inestabilidad de los isótopos.

CONFIAR en nuestro estado civilizatorio parece lógico, pues vivimos mejor y más que en el pasado. Estamos mejor que algunas generaciones atrás. Pero el avance también puede ser una ilusión. Es autocomplaciente poner a ciegas nuestra seguridad en las manos de otras personas. Revisemos un caso histórico que es un hito en toxicología y la seguridad ocupacional.

En 1896, Henri Bequerel descubrió que el uranio emitía una radiación que atravesaba una hoja metálica y formaba una mancha sobre una película fotográfica. El matrimonio Curie retomó la investigación y después de un par de años laboriosos de recolectar tierra con uranio, filtrarla y registrar manchones fotográficos, anunciaron que además del uranio encontraron dos elementos nuevos y radiactivos.

A uno lo bautizaron polonio, en honor del país natal de María Curie, mientras que al segundo le llamaron radio, pues emitía radiación. El uranio era estable, pero de menos energía, el polonio se perdía muy rápido, con todo el radio era el más prometedor para la industria al durar más tiempo chispeando con alta energía. Era como encontrar una pequeña estrella en el fango.

Al poco tiempo se encontró que el radio podía reducir los tumores cancerígenos. Los hospitales adoptaron pronto la radioterapia y los médicos reportaban sanaciones casi milagrosas. Los periódicos amplificaron el mensaje llamando a la radiactividad la «luz curativa».

Hasta los años 30, los fabricantes espolvoreaban radio a toda clase de productos. Se añadía en ventanas, para darles un brillo verdoso en la oscuridad, lo pusieron en dulces y cremas faciales. Se mezclaba agua destilada con radio para venderlo como tónico vigorizante. Todo lo que contenía radio se concebía como avance.

En 1914, muchas tecnologías innovadoras fueron impulsadas por el comienzo de la Primera Guerra Mundial. Por ejemplo, los tradicionales relojes de bolsillo fueron sustituidos por relojes de correas ajustables a la muñeca, pero además sus carátulas contenían pintura con radio que brillaba con una pálida luz verdosa, imperceptible en el día, pero en la noche permitía leer la hora sin que el enemigo se percatara. Después de la guerra, estos relojes de pulsera se construían como productos de lujo.

En 1917, *The U.S. Radium Corporation* abrió su planta de relojes. Donde mujeres jóvenes trazaban los diales con pintura radiactiva. Ellas chupaban los pinceles para afilar su punta y dibujar los números diminutos y las líneas

finas de los relojes. Ninguna de ellas consideraba su trabajo como riesgoso. ¿Por qué lo harían? El sistema parecía confiar en el radio, ellas también lo hicieron.

Sin embargo, varias extrabajadoras empezaron a mostrar problemas de salud. Y su única conexión era su viejo empleo en la fábrica de relojes radiactivos. Algunas sales de radio entraron a su cuerpo y se depositaron en sus huesos. Ahí el radio seguía emitiendo partículas que degradaron su médula ósea, sus bocas se llenaban de ámpulas, perdían los dientes y quijada, padecían anemia y morían antes de cumplir 30 años. La compañía supo del riesgo, pero no publicó la información a tiempo. En 1927, cinco extrabajadoras demandaron a la compañía por 250 mil dólares para cada una. Pese a la acumulación de evidencia médica del envenenamiento radiactivo, fue mediante un acuerdo que las trabajadoras recibieron solo 10 mil dólares en efectivo, con una pensión de 400 dólares y la garantía de atención médica. Con todo y medidas de seguridad para los trabajadores, hasta la década de los años 70 se seguía usando pintura radiactiva para adornar carátulas de relojes.

Esta historia, y otras más, son contadas por Deborah L. Blum en su libro: «El manual de los envenenadores», que recapitula con interés el trabajo de los primeros toxicólogos en Nueva York, de principios del siglo pasado.

Para cerrar

En 1943, Marie Curie murió por intoxicación por los elementos radiactivos. Sus restos mortales y objetos personales seguirán siendo radiactivos por mil años más. Es difícil creer que la doble ganadora del premio Nobel desconociera los peligros de la radiación. Aunque nadie le acusa de alguna falta ética.

El progreso de la tecnología puede traernos males nuevos, pero es mediante la investigación científica que los identificamos, contenemos y prevenimos. Este saber permea en la sociedad y alcanza las legislaciones e incluso tribunales. Así, las sociedades que se niegan a apoyar la investigación se condenan a un final desagradable, brutal y breve.

46 | Autopsias del Futuro

Figura 46.1: Benjamin Franklin, Benjamin West, c. 1816. Vía Wikimedia. Esta dramática obra conmemora la experiencia del norteamericano al demostrar que los rayos son un fenómeno eléctrico. El 19 de octubre de 1752, Franklin reportó su observación (no en una revista científica) en el *Pennsylvania Gazette*, periódico del que era dueño. En realidad, la historia fue una broma hacia la *Royal Society*, el experimento es difícil de repetir cómo lo describió Franklin; así lo asegura Tom Tucker en *Bolt of Fate: Benjamin Franklin and His Electric Kite Hoax* (2003).

La necesidad es la madre de la inventiva. Y el fruto de la colaboración especializada en medicina legal y balística es un ejemplo de cómo pueden ser las autopsias del futuro.

En un yermo se encontró un cuerpo, que le prendieron fuego y era clara su descomposición. Su cabeza mostraba heridas producidas por balas. Era necesario identificar el trayecto de cada proyectil entre los órganos. Es decir, determinar el camino continuo desde el punto de ingreso del proyectil hasta donde se incrustó la bala o su punto de salida.

Una forma de realizar esta tarea es introduciendo varillas delgadas para seguir la ruta de los desgarres y fracturas. En un cuerpo en buen estado, suele ser una tarea laboriosa y lenta. En un cadáver putrefacto es un estudio fatigoso de resultados cuestionables, en especial si existen heridas múltiples y si alguno de los tiros rebotó entre los huesos. Estos trayectos aberrantes son engañosos y complican la dictaminación certera.

Así lo escribe Wim Develter y colegas del Departamento de Medicina Forense, de los Hospitales Universitarios de Lovania, Bélgica, en su artículo del año 2013, titulado: "Reconstrucción digital semiautomática del trayecto de bala en trauma craneofacial balístico" publicado en la Revista de Radiología Forense e Imágenes.

De modo tradicional, se obtenían imágenes bidimensionales de tomografía computarizada con rayos X. Los cuales muestran las estructuras óseas y detalles de los órganos. Pero en estos casos, en cada imagen resaltan pequeños defectos, producto de que la bala impactó en la cabeza, perforó la piel, rompió el cráneo y en su camino dentro del cerebro esparció un rastro de partículas de hueso fragmentado, residuos del disparo, bolsas de aire y sangre estancada hasta donde se aloja el pedazo de munición o la herida por donde escapó la bala.

El equipo construyó un software que combina el registro de las imágenes y un modelo semirrígido para obtener el trayecto más probable. Así es cómo funciona: en la computadora se define un arreglo tridimensional, una matriz. De modo que la cabeza se divide en cientos de cientos de pequeños cubos. Cada cubo del caso forense es comparado con el correspondiente cubo de esa posición anatómica, pero de la colección de imágenes de una cabeza normal. Y lo que aparece en una pantalla es la diferencia entre los dos cubos. Los datos se limpian de ruido y se presentan de un modo comprensible a simple vista.

Las pruebas de desarrollo necesitaron diferentes tipos de armas y municiones disparadas contra cabezas de borrego, pues su volumen craneal es grande.

Para el caso mencionado, se logró identificar que fueron tres disparos que ingresaron por el cuello. Solo uno fue letal, por disectar la arteria vertebral derecha. Fue todo un éxito para dictaminar el trayecto.

Este método es rápido, no es invasivo, pues no se necesitan más cortes entre tejidos. Es preciso, en particular para identificar los rebotes del proyectil contra el hueso; lo que es imposible de hacer con una varilla rígida. Además, pese a la descomposición del cuerpo, se pueden conocer las estructuras anatómicas atravesadas por el proyectil.

Este tipo de colaboraciones entre radiólogos e ingenieros permite visualizar tridimensionalmente el trayecto de una bala y puede ser parte de la documentación presentada en tribunales. Pues es clara y convincente.

Para cerrar

Imagina los más de 20 mil kilómetros de longitud de la muralla China, pero que te limitas a solo ver 80 micrómetros, que es el ancho de un cabello delgado. En proporciones, el espectro electromagnético se prolonga más que la gran muralla, pero nuestros ojos solo perciben una estrecha banda, que llamamos luz visible, que en la comparación equivale al grueso de un cabello. Vemos muy poco, pero las posibilidades son muchas. Ondas de radio, luz infrarroja, ultravioleta y rayos-X serán parte de instrumentación para visualizar órganos en las autopsias del futuro. Y así dejar de cercenar los cuerpos.

Pero antes, se necesita voluntad, compromiso y enfocar la colaboración entre especialistas, solo así dejará de existir la necesidad de cortar para examinar un cuerpo.

47 | Más rápido, sin contacto y preciso

Figura 47.1: Mujer asesinada y las furias, Henry Fuseli, 1821. Las Erinias expulsan a Alcmaeon del cadáver de su madre, Eriphyle, a quien ha matado.Vía Wikimedia.

Las investigaciones forenses de una muerte requieren construir la línea de tiempo de eventos anteriores y posteriores al suceso. Determinar ese tiempo es crucial, por ello se siguen desarrollando técnicas para mejorar la precisión, la velocidad y la comodidad para obtener el cálculo. Revisemos un ejemplo vanguardista.

Existen varias estrategias para conocer el tiempo postmortem. Por un lado, están todas aquellas que cuantifican los cambios tanoquímicos. Estas son las que cuantifican el cambio químico en una muestra de tejido o fluido corporal. En esta categoría se encuentra el estudio de ácidos nucleicos, la concentración de potasio en el globo ocular, el microbioma y marcadores metabólicos. Todas estas propuestas invaden el cuerpo y se requiere un laboratorio para realizar los análisis. En segundo grupo se encuentran los métodos que observan los procesos físicos después de la muerte. Tales como son los cambios ópticos, mecánicos y térmicos de los tejidos. Estas técnicas no requieren extracción de muestra o un examen de gabinete, de modo que se puede aplicar directamente en el lugar de investigación, el mal llamado escena del crimen.

Desde el siglo XIX se han realizado mediciones de temperatura con fines de obtener el crono-tano-diagnostico. En la década de 1970, Claus Henssge desarrolló un método para calcular la hora de la muerte mediante una toma de temperatura rectal y un nomograma, el cual es un diagrama bidimensional que facilita el cálculo aproximado de una función de muchas variables. La utilización del nomograma de Henssge representa un curso por sí solo; pero los laboriosos trazos han sido sustituidos por pequeños programas de computadora que se pueden ejecutar en celulares inteligentes, tabletas y otros dispositivos.

Sin embargo, este modelo de cálculo no considera algunas variables, por lo que tales se convierten en suposiciones subjetivas. Por ejemplo, la relación entre el cambio de temperatura y la estatura, la vestimenta, las condiciones del entono y la postura. Por ello, son muchos los grupos interdisciplinarios que proponen algoritmos numéricos basados en termodinámica para simular la variación de la temperatura *post mortem*. En la mayoría de estas iniciativas se logran resultados teóricos aceptables, pero carecen de pruebas empíricas de su eficacia. Pero hay excepciones.

Leah S. Wilk, del Departamento de Ingeniería Biomédica y Física, de la Universidad de Ámsterdam, en los Países Bajos, y colegas publicaron el artículo: “Determinación de intervalos postmortem individualizado y sin

contacto de cuerpos humanos usando imágenes 3D visibles y térmicas." En la revista *Nature Communications*, en el año 2021. Previamente, el equipo divulgó su solución matemática, pero en esta publicación nueva presentan resultados empíricos. Siguiendo los protocolos éticos de su país, obtuvieron mediciones de cambio de temperatura de personas recién fallecidas. Por un lado, con fines de control y validación, registraron la temperatura con unos cuantos sensores pegados al cuerpo e imágenes con una cámara térmica colocada en varias posiciones. Como su propuesta también necesita un modelo geométrico, con una cámara fotográfica convencional tomaron varias imágenes desde varios ángulos. Una computadora convierte el conjunto de cuadros en un modelo tridimensional similar a una estatua hueca y libre de los objetos de los alrededores, este es el resultado del proceso fotogramétrico, como es llamado por los ingenieros.

Después, se empataron las imágenes térmicas y geométricas para monitorear el cambio de temperatura. Finalmente, se comparan las mediciones con los cálculos. En el reporte se presentaron cuatro casos y comparan sus resultados contra otras técnicas similares. El método se puede aplicar entre las 2 y 35 horas post mortem y su mejor precisión es del 3 %. Como con otras propuestas, en caso de una fiebre previa a la muerte, la técnica falla. Sin embargo, su mayor atractivo es que es un procedimiento que no requiere mover o tocar el cuerpo del lugar de investigación y que solo tarda 15 minutos para obtener la hora aproximada de fallecimiento.

Para cerrar

La pesquisa forense requiere la preservación de los indicios. Por ello son valiosas las soluciones que permiten obtener muchos datos sin contactar a los objetos. Más aún, el estudio del lugar de investigación debe ser eficiente y rápido. Obtener imágenes en diferentes longitudes de onda garantiza ambos requisitos, pero antes hay que desarrollar las herramientas. Esperemos que pronto más equipos de diferentes disciplinas se motiven a alcanzar esas metas.

48 | Inercia Criminal

Figura 48.1: El rapto, Eduard Isabekyan, 1941. Vía Wikimedia. Eduard Isabekyan: "El mundo está lleno de desgracias, si un ser humano no tiene que vivirlas todas, pero aun así las tiene. Y lo peor es que uno se lleva una gran parte de ellas... Y lo que nos pasó a nosotros fue una desgracia para dejar de doler, quedar cerrado por el polvo, no era un dolor que pudieras tolerar apretando los dientes... Esta es una herida incurable, el dolor del cerebro, la angustia del alma..."

La credibilidad de la ciencia se prueba constantemente mediante predicciones. Es decir, si se presenta un conjunto de situaciones, entonces se espera cierto efecto. La ciencia ha ganado confiabilidad por la gran cantidad de aciertos predictivos en distintas áreas. ¿Cómo sucede esto en la investigación de tendencias criminales? Revisemos dos ejemplos.

Hoy en día, a nivel individual es irreal predecir un delito. Es muy grande la cantidad de parámetros que pueden conducir a una persona a transgredir la ley. Más aún, especulamos que son varios los factores desconocidos que motivan las acciones de cada persona. Pero muchas de estas variables pierden relevancia al analizar datos poblacionales. Por ello, si es factible predecir el comportamiento criminal en una ciudad o en un país. Cómo se puede predecir el índice de un delito, como son homicidios, a nivel nacional para el siguiente mes.

Pues bien, primero debes de contar una buena definición del que se va a medir. Supondré que es el caso del concepto de "homicidio" en el sistema de justicia de México. Luego necesitas algún organismo que recopile las cifras y las divulgue para que cualquiera pueda estudiarlas. En México este trabajo lo realiza el Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI). ¿Qué se hace con los datos?

El número de homicidios se relacionan en función del tiempo. Por ejemplo, escribiendo la cifra de homicidios ocurridos cada mes. Durante un periodo que supere los 60 datos, como puede ser entre los años de 1990 al 2018.

Esta relación se puede graficar, y tendremos el resultado de varios componentes. Como puede ser el camino suave que realiza la curva, le llamaremos tendencia. También pueden existir repeticiones periódicas del comportamiento de los datos, estas son las oscilaciones. Por último, la gráfica presenta la contribución de efectos aleatorios y de otras variables sin modelar.

Emmanuel Usai Solano Morales, de la Facultad de Estudios Superiores Acatlán, de la Universidad Nacional Autónoma de México, utilizó este enfoque para predecir el número de homicidios en el corto plazo, presentándolo en el Simposio Internacional de Seguridad, Riesgo y Modelación Matemática en el año 2021.

Para este caso, el número de homicidios depende de la cifra del mes anterior y de lo ocurrido dos años antes, obteniendo un 95 % de confianza estadística en su resultado. La comparación del resultado numérico y lo reportado en el primer semestre del 2019 es menor del 1.5 %. Es decir, el pronóstico

global fue acertado.

Bien por el apartado técnico, pero cómo se interpreta el resultado. En primer lugar, este tipo de análisis es común para predecir el comportamiento de la bolsa de valores o de otros índices económicos. Pero falla cuando sucede un evento extraordinario para los mercados, como puede ser un accidente o una declaración de guerra. Para nuestros fines, estamos ante una predicción estable porque representa la suma de comportamientos individuales esporádicos y de organizaciones en una dinámica constante. Por ejemplo, las medidas de distanciamiento social del año 2020 y 2021 alteraron muchos rubros de la economía, pero no precipitaron la tendencia nacional de homicidios. Significa que la cifra del próximo mes será parecida al del presente mes. A este comportamiento se le conoce como inercia del comportamiento.

Segundo, estos modelos no enlazan causas y efectos, alguien más debe proponer la cadena causal. Por sí solos carecen de información para orientar una política para mitigar el crimen. Son útiles para mantener un constante monitoreo y prepararse ante escenarios futuros, pero no son infalibles.

Para cerrar

Sin duda, la pasión por la exactitud matemática es noble; pero como toda pasión descontrolada, puede ponernos en ridículo. Los modelos matemáticos son expresiones simbólicas que relacionan componentes para describir el mundo real, pero suelen ser simplificaciones de los fenómenos. Nunca estará de más su desarrollo, pero deben enfrentar la ignorancia de sus alcances y los ataques escépticos de su utilidad. La única medicina para esta enfermedad es la divulgación de sus métodos y resultados por cualquier medio.

49 | ¿Hacemos Ciencia Para Ayudar?

Figura 49.1: El Dr. Jenner realizando la primera vacunación, 1796. Vía Wikimedia. Pintura de Ernest Board, alrededor de 1910. En una época de alta mortalidad por virus, las recién desarrolladas vacunas eran la única opción para tratar de contrarrestar un peor escenario que los posibles efectos secundarios. Entre los años 2020 y 2022, la humanidad experimentó una etapa similar. Con más controles y vigilancia sobre los efectos de los medicamentos y las enfermedades, con más medios de información y polémica, pero con la misma premisa que se vive en cada caso clínico: «¿Prefieres arriesgarte y tomar la medicina o prefieres arriesgarte sin la medicina?». La ciencia forense está ligada a mejorar la experiencia que sufrió alguien, no a construir puentes o sintetizar sustancias que prevengan molestias.

El desarrollo científico y tecnológico es importante para el bienestar de la gente. En estos dos últimos años ha sido evidente en temas de salud. Sin embargo, ¿deberían los científicos dedicar su trabajo a ayudar a la gente? Te invito a reflexionar un poco esta idea.

Al menos, desde agosto del año 2020, diversos medios difundieron entrevistas de Mónica Olvera de la Cruz. El equipo que ella lidera en la Universidad Northwestern (en Estados Unidos) encontró un medio no biológico para inhibir la acción del virus del Covid-19 contra las células humanas. En ese momento, la noticia era relevante, pues la mayoría de las vacunas no estaban disponibles. En esos meses, como muchos otros científicos trataban de encontrar soluciones al problema de salud. Algunos construían medicinas, pruebas de diagnóstico, mascarillas, o bien reportando gráficas en alguna red social. Cada científico usaba los medios a su disposición.

Ha pasado el tiempo y ahora me topé con un encabezado de un periódico que le atribuye a la misma física especializada en ciencia de materiales, la frase: «La física es para ayudar a la gente». La expresión me enganchó la mente.

Quiero argumentar de lo particular a lo general, para rematar con la ciencia forense. Primero, sobre las motivaciones personales de cada investigador. La razón que impulsa a cada persona es diferente. Tal vez el sujeto tenga acicates éticos, morales o lógicamente equivocados y de todos modos encontrarse con un descubrimiento revolucionario y benéfico. Los investigadores en los campos militares y de control de masas violentas pueden argumentar que su trabajo ayuda al pueblo, aunque dañe directamente a individuos. Por su parte, Hans Berger trataba de demostrar la telepatía (un disparate) y en el camino fundó las bases de la electroencefalografía[1]. Entonces, en ciencia esas posturas subjetivas se diluyen entre los escrutinios científicos y solo permanecen los hechos objetivos. Esto significa que cada investigador es libre de escoger la motivación para trabajar, y así conservar la independencia creativa.

Ahora, el deseo de «tratar de ayudar» debe estar subordinado por la aspiración de «buscar la verdad». De otro modo, se pueden hacer cosas malas por tratar de hacer un bien. Algunos académicos han falsificado y adulterado los resultados de investigación en pro de sus ideologías. Esto ha causado confusión, retraso en el campo científico y mayor desconfianza de la gente

[1] V. Torres, Mover objetos con el pensamiento: ilusión y realidad, Revista: ¿Cómo ves?, 2014.

en la ciencia; solo han sido polémicas innecesarias. Temas relacionados con vacunas, cambio climático, neurociencias aplicadas en temas sociales sufren especialmente de sesgos ideológicos de buenas intenciones. Ahora, revisemos que sucede en los campos de conocimiento.

Ciertas áreas científicas están enfocadas en ayudar a la gente. La medicina es el mejor ejemplo. Qué dicen algunos de sus exponentes más notorios. El patólogo, inmunólogo y divulgador de la ciencia, Ruy Pérez Tamayo en su libro «Diez razones para ser científico» (del 2013) presenta varios motivos personales para dedicarse a la ciencia tales como: «para que no me tomen el pelo» y «hacer lo que me gusta», pero no dedicó ningún capítulo a «ayudar a la gente», curioso para un médico que no considerara la posibilidad. Por su parte, el médico, ensayista y premio Nobel en 1960, Peter Brian Medawar, en el libro: «Consejos a un joven científico» (de 1979) tampoco centra a la ciencia como la vía para ayudar a los demás.

Peor aún, otros campos de investigación tienen objetos de estudio diferentes a los humanos. Las matemáticas y la física son buenos exponentes de campos que han beneficiado a la gente, a través de su aplicación técnica, aunque no fuera su intención prioritaria. Y sin duda, la ciencia forense tiene efecto en la gente. Si un perito empeña su esfuerzo en una causa, entonces sufre un sesgo que suele ser contraproducente para esa misma parte, la especialidad y la sociedad. La búsqueda de justicia implica un compromiso por buscar la verdad, no en beneficiar a un individuo. El compromiso científico con descubrir la realidad es lo que realmente ayuda a la gente.

Para cerrar

La libertad de investigar es importante para conseguir una buena salud social. Los individuos pueden escoger cualquier motivación para realizar su trabajo, pero su compromiso con los hechos debe imperar. Las organizaciones y estado pueden apoyar el tipo de investigaciones que sean provechosas para sus agendas, pero al prohibir u obligar a seguir líneas de investigación solo causa vicios en el quehacer. En ciencia forense el compromiso debe centrarse en divulgar los hechos y no en otros valores.

50 | Apuestas Deportivas

Figura 50.1: Corredores, Robert Delaunay, 1924 Vía Wikimedia. Correr entre la gente, sin prisas por llegar a un punto determinado, sin identidad, sin propósito; correr solo por el gusto de hacerlo. Esta imagen de colores vivaces y formas geométricas se ubica como arte abstracto, lo cual permite la invención de historias a la falta de signos explícitos que guíen la narrativa.

El deporte es una actividad de cooperación y competencia. Su práctica nos puede convertir en mejores personas al llevarnos al límite de nuestras capacidades. Sin embargo, las rivalidades malsanas y el deseo de ganar a toda costa también convierten al deporte en un campo fértil para la violencia y la corrupción. Revisemos una de estas facetas, la de las apuestas al descubierto mediante estadística.

El lucro debilita al deporte contra la corrupción. Y son las apuestas la principal actividad que trastorna los ideales de un certamen justo. Las apuestas se pueden enfocar en predecir el resultado de una contienda. Es decir, presagiar si el resultado para un bando es ganar, perder, o incluso empatar. Pero la industria de las apuestas se sofistica cuando el evento es notoriamente popular, se puede apostar por cualquier cosa cuando el evento tiene mucha audiencia. Es posible apostar por quien tocará primero el balón, quien cometerá la primera falta, quien abrirá el marcador o trivialidades alrededor del juego, como cual comentarista dirá el primer chiste. Esto sucede tanto en el balompié para la final europea de campeones, o bien en el fútbol americano durante el *Super Bowl*.

Se ha calculado que el evento más importante de la *National Football League* NFL genera ingresos por concepto de apuestas de 2.5 billones de dólares para el año 2019 y de hasta 18.7 billones en el año 2023. Los casi omniscientes medios electrónicos como los teléfonos inteligentes y las facilidades legales para apostar estimulan esta tendencia.

Hoy en día, las apuestas son aceptadas y fomentadas por medios de comunicación y directivas deportivas. Pero aún se consideran indeseables entre cuerpos técnicos, árbitros y jugadores. En especial, porque pueden dejar en quiebra a las compañías de apuestas. Así que el sistema está construido para que no pierda el casino. ¿Cómo se detecta que un juego está arreglado?

El análisis de los movimientos de los jugadores o decisiones arbitrales suele ser difícil y controversial de dictaminar. Un jugador talentoso o un árbitro cabal pueden equivocarse, incluso tener una mala racha. Así, las alertas iniciales provienen de otro lado. Las apuestas fluctúan como la bolsa de valores, al tener más información sobre las condiciones de un encuentro se ajustan los momios, es decir las probabilidades. Pero sus márgenes suelen ser muy estables, sus cambios son continuos y suaves.

Si en una jornada se espera poca actividad de apuestas y de repente se nota una tendencia exagerada de apuestas a favor de un solo bando. Entonces

estamos frente a una alerta de intento de arreglo del juego. Infiriendo que entre los apostadores hablaron de más y la fuga de información causó la anomalía. Y sin importar el pronóstico se deben revisar las cuentas y consumo de los contendientes. Así, se construye un caso forense.

En el año 2008, se realizó el campeonato *Maplin* de Inglaterra un torneo profesional de billar. En la primera ronda de encuentros los corredores de apuestas tuvieron que rechazar ofertas antes del inicio de la jornada debido a la actividad anormal. Las apuestas por un marcador final eran muy elevadas, mismas que al final acertaron y causaron una gran pérdida a los casinos. Parece que fueron muchos los casos, pues en el 2013 un jugador fue declarado culpable de aceptar puntos en momentos clave de la primera y segunda ronda de sus partidas.

En EE.UU., el baloncesto ha sido protagonista de varios escándalos de amañar partidos por medio de reducir el margen en el marcador entre el equipo ganador y el perdedor. La práctica es llamada «afeitado de puntos». Tal vez, la fragilidad del básquetbol ante este delito se debe a que en el deporte ráfaga el desempeño del jugador clave influencia el desarrollo de todo el partido, en particular el resultado final. Así sucedió en 1951 con jugadores de *The City College of New York*. También en 1961, en el torneo *Dixie Classic*. En 1979 por parte del *Boston College*. En 1985, en la Universidad de *Tulane*. En el 2007, un árbitro de la NBA se declaró culpable por participar en un esquema de afeitado de puntos.

Para cerrar

Los indicios pueden ser un producto indirecto de los implicados. Por ejemplo, el comportamiento anómalo de las apuestas es suficiente para abrir una investigación. Ese es el poder de los datos, la fortaleza de la ciencia forense en las matemáticas.

51 | Cofre de Pandora

Figura 51.1: Pandora, Dante Gabriel Rossetti, 1871. Vía Wikimedia.

Las personas coleccionan diversos objetos por gusto, lucro e incluso por curiosidad. Sin embargo, existen conjuntos peligrosos por naturaleza. Revisemos tres tipos de colecciones especialmente de interés en la ciencia forense.

En el año 2019, el artista contemporáneo Guo O Dong instaló en una laptop convencional seis de los más devastadores virus informáticos, y mediante subasta el objeto se vendió por 1.35 millones de dólares americanos[1]. Los seis virus instalados en la computadora se escogieron por la magnitud de daño económico que han causado. Ahí yace el virus *Iloveyou*, que en el año 2000 saturó las bandejas de correos electrónicos adjuntando mensajes con una supuesta carta de amor. También se encuentra el *malware WannaCry*, el programa secuestra la computadora al encriptar todos los archivos y pedir un rescate, este programa malicioso fue causante de que muchas fábricas y hospitales cerraran en el año 2017.

Además, está instalado el programa de *spam*: *MyDoom*. Además de un programa que copia archivos y se reenvía por email de nombre *SoBig*. Otro es *DarkTequila*, un programa que roba credenciales de banco y datos corporativos, incluso fuera de línea.

Finalmente, está el software BlackEnergy que fue utilizado en ciberataques contra Ucrania en el 2015. El artista afirmó que la intención de la laptop es evidenciar que los peligros abstractos del mundo digital se materializan en el mundo real como daños a la infraestructura pública, tales como la pérdida de expedientes, cancelación de citas médicas, apagones, entre otros agravios. Así, la máquina contiene a los causantes de pérdidas estimadas en 95 millones de dólares americanos. Este bestiario de amenazas históricas es inocuo mientras no se conecte el puerto USB o se enlace por Internet.

Es interesante que una pequeña colección de programas maliciosos se venda como una pieza de reflexión. En la mayoría de las facultades donde se estudia programación a fondo existen repositorios con virus. Se estudia su código para entender su interacción con el resto de los programas y el hardware de las máquinas. De ese modo, los programadores están mejor preparados para darles batalla... ¡Y sí! Algunos estudiantes crean sus propias versiones[2].

[1] La obra fue llamada «La persistencia de caos» y (al momento) es posible encontrar su descripción y el sitio web donde se describe el objeto y se subastó: thepersistenceofchaos.com. último acceso 15 de marzo del 2022.

[2] En nuestra sociedad existe controversia si se debe enseñar ciertas herramientas que pueden causar daño. Por eso muchos planes de estudio incluyen asignaturas de ética y

En el campo biológico también existen las colecciones de virus que comprometen la vida. Una gran variedad de monstruos invisibles son presos en congeladores, dentro de bóvedas de alta seguridad, tales como los es Centros para el Control y Prevención de Enfermedades de EE.UU., el CDC, en Atlanta. O bien, el Instituto Friedrich Loeffler, en la isla de Riems, Alemania. Otro más es el laboratorio del Instituto Vector, en Siberia, Rusia. Estas colecciones en parte sirven para desarrollar una respuesta a una guerra biológica, o bien un brote de una enfermedad que se suponía erradicada, como la viruela. En todo caso, algunas personas piensan que es demasiado el riesgo al conservar estas muestras, pero otras creen que representan la mejor alternativa de información ante un desastre biológico.

De cierto es que solo puede existir conservación de entes peligrosos si se confía en los depósitos. El debate de pena de muerte y rehabilitación de ciertos delincuentes es un caso similar al de las dos colecciones mencionadas. El dolor y sufrimiento provocado por algunos delincuentes ha sido muy alto, por lo que parte de la sociedad desea que el estado aplique la pena de muerte como medio disuasorio y de castigo proporcional. Sin embargo, otros argumentan que ese mismo estado cuenta con recursos para evitar que sigan dañando al resto, que es necesario el estudio de estos individuos para prevenir la aparición de sus delitos y que existe fundamentos filosóficos sobre la inconveniencia de la pena capital. Lo cierto es que solo los estados fuertes y las sociedades dispuestas a la reconciliación pueden aplicar tales medidas. Tal vez, muchas civilizaciones en desarrollo han preferido la ejecución estatal.

Para cerrar

Coleccionar a la fuente de los males es una tarea complicada, por el riesgo de fuga. Pero la promesa de entenderlo, combatirlo y sobre todo: prevenirlo, ilusiona a muchos investigadores. En el área forense estas cajas de Pandora son variadas y observadas sin tregua.

materias afines. Desconozco si la incorporación de tales temas sea suficiente para evitar malas prácticas. Sé que una sociedad que tolera ciertas acciones produce hábitos en sus ciudadanos.

52 | El efecto Einstein

Figura 52.1: Fotomontaje de Albert Einstein vestido como jefe indio, Anónimo, 1931. Vía Wikimedia. En 1930, Einstein viajó a lo EE.UU. En su gira académica-turística, conoció a una familia de la tribu Hopi que trabajaba en el Gran Cañón del Colorado. El científico se disfrazó con un penacho y vestimenta de otra tribu. Pero Einstein no se dio cuenta. Este fotomontaje solo nos recuerda la escena fabricada para el famoso físico.

Como nunca, nuestro mundo exige nuestra atención, pues es una era de contradicciones. Esta es la época en que más gente se dedica a la ciencia y que más rápido se obtiene conocimiento. Al mismo tiempo, las teorías conspiranoicas y pseudocientíficas se difunden con mayor facilidad. Estos dos signos paradójicos también los notamos en los sistemas de justicia cuando buscan el testimonio experto, pero en el proceso se interesan más por el mensajero que en su mensaje. Revisemos esta idea.

Suzanne Hoogeveen, de la Universidad de Ámsterdam y un grupo internacional comparó cuánta credibilidad otorga la gente cuando una misma frase la dice alguien etiquetado de científico o si la dice un líder espiritual. En la investigación se utilizaron frases que mezclan vocabulario científico con disparates que aparentan profundidad. Del estilo: «La esencia del cosmos es vibrar alto», o bien «Existimos como oscilaciones de ondas psíquicas» y dislates similares. La investigación se publicó en la revista *Nature Human Behaviour* en el año 2022, usando datos de 24 países con 10,000 participantes, a quienes se les mostró una ficha con una frase, un retrato, un nombre y la profesión de la persona.

Resulta que la gente evalúa de más creíble la frase cuando la dice un científico. Sin importar la nacionalidad, o si el sujeto se considera religioso o ateo, la tendencia es la misma: los científicos son más verosímiles que los gurús. Los autores nombraron a este fenómeno: efecto Einstein.

Es decir, sin importar la visión religiosa, a través de diferentes culturas, los mensajes etiquetados de científicos se perciben como información fiable. Nuestra civilización busca en la ciencia el consejo, guía y remedio a sus problemas. ¡Fantástico! La gente les cree a los científicos. ¿Pero analizan su mensaje? Parece que no es así. Existe polémica y claroscuros en temas importantes para individuos y sociedades donde las voces científicas disienten; los encontramos en medicina, políticas públicas y en lo que compete a estudios forenses. Es aquí, donde los sistemas de justicia deben poner atención. Cuando un científico dice una tontería, mucha gente la cree. Más aún, existen muchos casos donde los científicos afirman necedades.

Existen varios casos de científicos opinando sobre lo que no conocen. Peor aún, algunos están cómodos como celebridades excéntricas. Tal fue el caso de Kary Mullis. En 1993, junto a Michael Smith, Mullis compartió el honor de recibir el premio Nobel de Química por la invención de la Reacción en Cadena de la Polimerasa, en inglés: PCR, técnica revolucionaria en genética y en particular un pilar en la identificación forense por ADN. Pues bien, Mullis

tuvo una actitud abierta a diversos campos. Sin embargo, era un defensor descarado de la pseudociencia. Mullis afirmaba haber visto el fantasma de su abuelo recién fallecido; también relató que (pese a no consumir ese día LSD) tuvo un encuentro con un «mapache alienígena luminoso» en el bosque. Además de creer en la astrología, la proyección astral, negar la existencia del agujero de ozono, la relación del VIH con el sida y muchas más necedades. Todo ello, contado a detalle y desparpajo en su autobiografía publicada en 1998: *Dancing Naked in the Mind Field*.

Cuando un científico en particular se expresa, no siempre será con un eco de la ciencia. Y a menos que el tema sea del dominio de tal científico, su opinión tendrá el mismo valor que el de cualquier peatón en la avenida. En una parte del proceso del testimonio experto se enfatizan las preguntas sobre el historial y credenciales del declarante, esas cuestiones sobre la idoneidad del mensajero son fáciles de formular. Las interrogantes sobre detalles técnicos son más complicadas de elaborar, responder y comprender por quienes no son versados. En efecto, el mensaje es más difícil de evaluar y apreciar. Es ahí donde las cualidades relacionadas sobre la credibilidad y sentimiento para transmitir el mensaje superan a los datos fríos y secos de emoción, aunque puedan ser objetivos, sistemáticos y verificables.

Para cerrar

Como diría el divulgador científico, Javier Yanes, las opiniones no son ciencia, la voz científica solo vale al hablar de ciencia. La ciencia no son individuos, es un método de búsqueda de hechos útiles para conocer la realidad.

53 | Difusión del Saber

Figura 53.1: Presentación de la Academia Real de Ciencias a Luis XIV, Henri Testelin, 1675-1680. Vía Wikimedia. Por interés estatal y personal Luis XIV apoyó a las ciencias. En 1666, fundó la Academia Real de Ciencias donde sus académicos tenían la libertad de trabajo necesaria para desarrollar su creatividad, pero cada cierto tiempo acudían a la corte a realizar demostraciones. Algunos productos eran serios y claramente útiles, otros fueron espectáculos estrafalarios. En 1746, algunos testigos describieron cómo Abbot Nollet electrocutó a 140 aristócratas tomados de las manos en el Salón de los espejos. O bien, una demostración de una «silla voladora» precursora de elevador. En 1793, por los acontecimientos de la revolución francesa, esta academia pausó sus actividades, refundándose en 1795.
La ciencia permite obtener productos útiles para el corto y largo plazo; pero siempre existirá el funcionario que la verá como un medio de entrenamiento o propaganda ideológica, no de progreso.

Las revistas científicas son el soporte principal de comunicación de los resultados de investigación, al menos, es lo que se práctica en la academia. Sin embargo, parece que la tendencia varía en el quehacer forense. Revisemos esta importante diferencia entre dos comunidades de investigación.

La difusión del conocimiento científico ha tenido una evolución a la par del acceso a los medios de comunicación. En el mundo antiguo se aprendía directamente de un maestro o del gremio, el modelo de aprendiz y tutor era el único medio para crecer y obtener reconocimiento. El desarrollo del papel y las bibliotecas ayudaba a preservar saberes, pero el proceso de publicación era lento, pues se debía copiar a mano las obras. En esos tiempos las epístolas entre amigos de un mismo saber era la mejor forma de estar al día de un conocimiento.

El nacimiento de la prensa lo cambió todo. En el siglo XVI ya se contaban con imprentas que aceleraron el proceso de publicación. Sin embargo, era muy caro. Quienes se daban el lujo de publicar un folletín tenía un patrocinador rico o se endeudaban de por vida, así fueron los casos Johannes Kepler y Miguel Servet.

Alrededor de 1660, se establecen las primeras academias de ciencias en Europa. Bajo el patrocinio del estado y cuotas de sus miembros se publican con periodicidad los primeros artículos científicos y las primeras conferencias científicas para el público en general. Por ejemplo, las demostraciones de efectos electromagnéticos eran muy populares en la corte de Luis XV. Por lustros se desarrollaron varias disciplinas con este modelo. Después del año de 1900, el pensamiento científico forense empezó a brotar en diferentes países, cada uno a su tiempo. Principalmente alimentado por otros campos más desarrollados; tales como la medicina, investigaciones en seguridad, química, entre otras.

Después de la Segunda Guerra Mundial, la mayoría de las revistas recibía el trabajo científico, y revisores honorarios lo respaldaban o rechazaban. Las editoriales difundían la obra y les cobraban a los lectores. Este modelo se ha transformado gracias al acceso masivo a Internet.

La publicación científica en papel es obsoleta. Manteniendo la tradicional estructura de revisión y exposición, la publicación electrónica se difunde más rápido e impacta más. Sin embargo, se apoya a través de invitaciones por redes sociales, y ahora más que nunca por medio de muestras por video, al menos esa es la tendencia académica.

Sin embargo, la difusión por Internet tiene desazones. Blogs y entradas con datos incompletos o erróneos son los que más abundan. El quehacer forense padece en especial de varias malas prácticas. Individuos esmerados en colocar su firma, marca de agua y candados digitales, pero no se ocupan en señalar las referencias. Con lo que se pierde continuidad para reproducir un trabajo. Muchas migas expositivas para vender cursos *online*, pero poco esfuerzo en compartir en comunidad los fundamentos. Y eso nos lleva a otro mal para el progreso de la ciencia forense. Suponer como triviales y obvios muchos datos, pero están ausentes los desarrollos teóricos y su justificación empírica. En criminalística son variados los ejemplos: posturas del cuerpo humano, reacciones ante estímulos, densidades de objetos, entre una larga lista. Obviar en ciencia forense es el mejor camino para equivocarse.

Una forma de remediar esos vacíos de conocimiento es alentando a la publicación de investigaciones forenses. Por ejemplo, desde la Revista Digital de Ciencia Forense, desde estudiantes hasta veteranos de las ciencias naturales o sociales tienen la oportunidad de proponer sus manuscritos para su publicación. Siguiendo medidas estrictas de calidad científica se revisan los manuscritos y se retroalimenta a los autores. La publicación es un esfuerzo colectivo desde la universidad pero apoyado internacionalmente en profesionales de diferentes perfiles relacionados con la ciencia forense.

Su meta es ser la mejor opción para encontrar información útil para académicos, peritos y a la ciudadanía en general interesada en temas forenses. Aportando soluciones vanguardistas, y completando los huecos en los datos.

Para cerrar

El crecimiento de la ciencia forense debe pasar por la revisión de sus pares. Lo cual no se logra mediante las pláticas de café o bar, mucho menos en redes sociales y en las oficinas de los abogados que buscan ganar el caso. Las llamadas juntas de perito tampoco son el lugar. El crecimiento de una ciencia particular sucede como con otros campos, mostrando al público sus metodologías, permitiendo la libertad de expresión, atreviéndose a afirmar con audacia y corroborando sus ideas con la mayor atención.

54 | Tiene Sentido Hacer Una Tesis

Figura 54.1: Hans Heinrich Lammers en el banquillo de testigos, 1946-1949. Vía National Archives Catalog. Lammers fue testigo de cargo y también acusado en los Juicios de Núremberg por su participación juridica con el gobierno Nazi. Este grupo actuaba cómo si tuvieran el derecho, la razón y la justicia de su parte. Pero no es de sorprender la *casus belli* fue siempre buscado por los antiguos romanos para tener un pretexto para declarar la guerra, aunque era menos que una excusa. Por sí sola, la expresión de Lammers convierte a la imagen en inquietante.

El desarrollo de la sociedad ha exigido la profesionalización, e implica que alguien renombrado de fe sobre los conocimientos y destrezas de un aspirante. Entre las varias formas de obtener tal reconocimiento están las carreras universitarias y dentro de ellas también hay varios medios para obtener tales credenciales, una de ellas es la tesis. ¿Cuál puede ser la importancia de obtener un título por medio de una tesis en el mundo actual? Revisemos en particular el nicho de la ciencia forense.

En la antigüedad, la mayoría de las destrezas y conocimientos se obtenían por convivencia con un tutor y su gremio. Artesanos y médicos eran celosos de su conocimiento, pero la demanda de sus servicios exigía que ellos mismos otorgaran permisos, *i.e.* licencias de ejercicio profesional.

Lo que llamamos universidades nacieron en la Edad Media europea siguiendo principalmente los usos y costumbres de los gremios de los constructores. Por ejemplo, sin importar si se tratara de una pintura, escultura o arquitectura, cuando el tutor consideraba que el aprendiz estaba listo, le asignaba una obra para qué se responsabilizara, con supervisión mínima. Si el trabajo final era digno el aspirante era presentado como un igual ante todo el gremio. Hoy en día, esta obra es la tesis.

Las tesis son trabajos de largo aliento, que requieren mucha atención pues deben demostrar la integración de conocimientos y habilidades obtenidas durante la carrera. Además, el trabajo es revisado por uno o varios sinodales que certificarán desde su especialidad el rigor y metodología del trabajo. El aspirante debe demostrar el dominio disciplinar, el conocimiento de tendencias, habilidades específicas y capacidad de raciocinio. En resumen, es mucho esfuerzo.

La modernización de la universidad también ha modificado los procesos para obtener grados. Dependiendo de la carrera, el título se puede ganar por promedio general, por estudios de posgrado, por experiencia laboral, por examen de conocimientos, servicio social sobresaliente, tesina, entre otras muchas formas. Con tal variedad para graduarse, ¿Por qué escoger una tesis existiendo otras vías para alcanzar la meta?

Pues bien, si el perfil profesional está lejos del científico. Lo mejor es terminar lo más pronto posible, desarrollar habilidades y ganarse un buen nombre en la comunidad. Pero si el perfil profesional es científico solo existe una forma de saber qué significa hacer ciencia, en un ambiente más controlado y seguro: haciendo una tesis.

Parte de vivir el hacer una tesis significa ser protagonistas de los cuidados y detalles para que una idea germine en un saber.

Hacer una tesis significa estar al borde del trabajo científico. Solucionar problemas directos de la tesis, además de ocuparse de la administración de recursos, en especial del tiempo. Una tesis terminada implica que conocemos cómo se construyen los argumentos y se entrelazan: cómo comunicar una idea claramente aunque sea muy compleja.

Las tesis contribuyen en la solución de los grandes problemas. Son parte de la respuesta global necesaria en una línea de investigación. Por sí sola, ninguna tesis debería de tener como meta el premio Nobel. Pero todos los grandes descubrimientos modernos se apoyan en los resultados de las tesis, pues cada una resuelve una parte de un problema transcendental. Así, ninguna tesis es banal.

En el quehacer forense muchas ideas y métodos son anquilosados, se recitan pero nadie sabe de dónde provienen ni son puestos a prueba constante. Lo cual es peligroso para el campo pues muchas prácticas pueden ser erróneas, o bien no permiten el progreso científico para impartir justicia.

Para cerrar

La ciencia crece porque se expone, eso implica ser criticado por la comunidad, los colegas y el público en general. Un sinónimo de exponer es arriesgarse. Y yo debo reconocer la valentía y valor de los 23 trabajos de tesis presentadas en la Escuela Nacional de Ciencias Forenses de la UNAM, hasta el 2023 momento, para obtener el grado de ciencia forense. Espero que pronto sean muchas más. Pero sobre todo, espero que la gente tenga la oportunidad de vivir cómo se construye la ciencia.

55 | Una Conclusión, Varios Entenderes

Figura 55.1: La danza de la muerte, Michael Wolgemut, 1493. Vía Wikimedia. Un género artístico del medieval tardío. Un esqueleto representa a la Muerte, quien llama a las personas a danzar alrededor de una tumba. Por lo general, los convocados son miembros importantes de la iglesia o del Estado. La muerte les recuerda que el goce carnal tiene un fin y todos vamos a morir. Sus expresiones pueden ser teatrales, literarias o en pintura.

En todas las profesiones es importante que las ideas se comuniquen con claridad y efectividad. Lo cual es especialmente relevante en el quehacer científico y forense. ¿Pero cuánto de un informe pericial se comprende en la corte? Revisemos un estudio reciente.

Para evaluar correctamente la evidencia, los profesionales de la justicia penal deben leer informes técnicos, y se espera (como mínimo) que comprendan las conclusiones y su alcance. Es decir, su fuerza probatoria. En el año 2020, Elmarije K. van Straalen, del departamento de Ciencias Forenses de la Universidad de Ciencias Aplicadas de Amsterdam, y colaboradores publicaron un artículo que en español se llamaría: "La interpretación de las conclusiones forenses por profesionales de la justicia penal." En la revista Ciencia Forense Internacional[1].

En el documento detallan que midieron la comprensión autoproclamada y la real de informes y sus conclusiones. En el estudio participaron 269 profesionales; entre los que se encontraban investigadores del lugar de los hechos (criminalistas, en nuestro contexto), detectives de policía, fiscales, abogados penalistas y jueces. En promedio, cada grupo tenía en su puesto más de 10 años de experiencia y su distribución por género era equilibrada.

El instrumento fue un cuestionario por Internet que trataba sobre 768 informes relativos a huellas dactilares. En el que se encontraban conclusiones enunciadas de modo categórico, otras se redactaron como una relación de probabilidad verbal y otras más como expresiones de probabilidad numérica. Estas conclusiones tenían otra división, pues algunas eran de fuerza probatoria débil y otras de probatoria fuerte. Así, este estudio compuesto de muchos voluntarios también contaba con muchas variables.

¿Qué esperarías tú que fuera mejor comprender?

¿Qué perfil profesional esperarías que comprendiera mejor los informes periciales?

Los resultados de esta investigación son reveladores y pueden ayudar a mejorar la expresión de nuestras conclusiones y enfocar los esfuerzos para la capacitación de los profesionales del sistema de justicia, sin importar la latitud. Primero, la comprensión autoproclamada de todos los profesionales, en general, fue sobrestimada sobre la comprensión real de las conclusiones.

[1] van Straalen, Elmarije K., *et. al.* "The interpretation of forensic conclusions by criminal justice professionals: The same evidence interpreted differently." *Forensic Science International. 313 (2020): 110331.*

Es decir, creen que entendieron, pero no fue así. De hecho, aproximadamente una cuarta parte de todas las preguntas que miden la comprensión real de los informes se respondieron incorrectamente. Inesperadamente, como dicen los autores, los abogados comprendieron mejor que los criminalistas.

Las conclusiones categóricas de fuerza probatoria débil fueron las que mejor se entendieron, de entre todas las opciones.

Mientras que las conclusiones fuertes se evaluaron de manera similar sin importar el modo en que se presentaran. Con todo, las probabilidades verbales fueron las mejor entendidas.

Para cerrar

Sin importar nuestra intención, nos expresamos para influenciar acciones en los demás. Por ello, es importante que nuestras exposiciones sean claras y comprensibles. La forma en que se comunican los académicos, los peritos y los abogados en México me parece muy diferente. En algunos casos se abusa de tecnicismos (lo que aplica en particular a quienes somos afines a las matemáticas) y en otros casos los formatos suelen ser sobre elaborados, como sucede en la llamada "coma criminal", que es un mal gramatical que sufren muchos abogados.

Esforzarse por ser más claros e impactar mejor en la audiencia objetivo, debe ser prioritario para cada profesional y un campo de oportunidad para las instituciones educativas, sin importar cuál sea el perfil profesional.

56 | Crimen y Calor

Figura 56.1: La epidemia del baile, Hendrik Hondius, 1573 - 1649. Vía Wikimedia. Grabado en cobre a partir de un dibujo de Pieter Bruegel «el Viejo» de 1564: La peregrinación de la epilepsia a Meulebeke (lugar cercano a Bruselas). Se cree que Breugel fue testigo de estos hechos. Puede haber sido una aparición tardía de Tanzwut.

CADA cierto tiempo se actualizan las cifras de crimen nacional y por rubro se observan los vaivenes y tendencias numéricas. Su análisis busca inferir causas para prevenir delitos. Hoy revisamos el vínculo entre el aumento de la temperatura y la tasa de homicidios.

En esta obra, hemos revisado diferentes modelos teóricos y evidencias empíricas que sugieren que diferentes delitos son provocados por el aumento de contaminación en el ambiente o la desigualdad económica, cada uno con su esfera de influencia particular. ¿Puede un clima caluroso causar más delitos?

Esto lo han sugerido algunos políticos y comentaristas al justificar el aumento de denuncias. Si el vínculo es real y significativo, entonces una política pública se debe implementar. Si el vínculo sólo es aparente, entonces los gobiernos deben adoptar una mejor estrategia contra el crimen.

Primero, a inicios del año 2022, en México tuvimos una ligera disminución de homicidios intencionales, pero en el mes de marzo aumentó la cifra. Sin embargo, la variación fue diferente entre estados. Colima mostró el aumento más pronunciado con un total de 97 casos, pero Nayarit mostró estabilidad con 15 sucesos reportados. Ambos estados tienen salida al océano pacífico y mostraron variaciones de temperatura similares. Por otro lado, el análisis histórico de los datos en México tampoco sostiene una correlación efectiva entre el calor como detonante de crímenes.

¿Existe literatura académica que vincula a la temperatura y los delitos?

Del año 2015, Samuel J. Michel y equipo del Departamento de Cirugía del Hospital Escuela Johns Hopkins publicaron en la revista Lesión un examen del clima y violencia en la ciudad de Baltimore. En la investigación encontraron que la temperatura diaria máxima se asoció positivamente a traumas, lesiones intencionales y heridas de bala que se atendieron en su hospital. Pero sus valores de correlación no son altos, pese a tratarse del área de medicina. En el 2017, Xiaofeng Hu y un grupo multidisciplinario publicaron en la revista Ciencia del Medio Ambiente Total un estudio de la ciudad Tangshan en China. Encontraron correlación positiva con el aumento de temperatura y el aumento tanto en delitos violentos como contra la propiedad. Pero sus correlaciones siguen siendo muy bajas, aunque los autores afirman lo contrario.

En el 2021, Anita Mukherjee y Nicholas J. Sanders de la Oficina Nacional de Investigación Económica de EE.UU. estudiaron el clima en Mississippi y reportan que el aumento de temperatura fomenta la violencia entre encarcelados. Temperaturas por arriba de los 27 grados centígrados aumentan la probabilidad de violencia en un 20 % de la línea base. Sin embargo, los autores omiten la existencia de variables ocultas, las que se relacionan con los escasos recursos que son muy demandados en una cárcel, como pueden ser los alimentos frescos, el agua limpia o los servicios sanitarios. En el mismo año, Kilian Heilmann y compañeros afirman en la Revista de Economía Pública que en los barrios pobres de la ciudad de Los Ángeles se observa con más claridad cómo el aumento de temperatura se relaciona con un incremento de crímenes pasionales y no pecuniarios (relacionados con el dinero). En fin, sí existen artículos científicos que sostienen el vínculo entre temperatura y delitos. Pero sus correlaciones no son tan altas como se espera que sea el vínculo entre la gravedad y la caída de los objetos. Además, la coincidencia de comportamientos no implica que exista causa y efecto entre las variables. Estas pueden ser afectadas por otra más y que se desconoce al momento.

Para cerrar

Los factores ambientales que alteran el comportamiento de las personas en sus actuar no son azarosos, mágicos o todospoderosos. A lo más son motivadores. Por tanto, se deben encontrar otros factores motivadores que sean más disuasivos del crimen y que fomenten el comportamiento ciudadano. El calor no nos obliga a delinquir.

57 | Body-kun y Body-chan

Figura 57.1: Modelo experimental de atropellamiento. Fotografía del autor. La fotografía muestra un modelo de carrito de colisiones con una parte frontal deformable. El modelo permite variar su centro de masa y velocidad para registrar efectos de colisiones.

El desarrollo de diferentes áreas técnicas ha permitido el crecimiento de las disciplinas visuales, como la pintura, la fotografía y el cine. Pero como efecto colateral, ciertos campos científicos se benefician con la evolución del arte, en especial a través de la visualización de fenómenos. Como muestra un botón, revisemos el provecho en la ciencia forense de utilizar las figurillas plásticas tipo *Body-kun* y *body-chan*.

En varias especialidades forenses, pero en particular la médica y criminalística, la atención se enfoca en la interacción del cuerpo humano con su entorno, tanto con objetos como con otras personas. Esto implica conocer las posiciones y posturas típicas o atípicas que adopta la gente; como atestiguar un suceso de interés forense: la posición de un cuerpo al flotar en agua, colgar, o bien, en una pelea.

Así, tanto para presentaciones judiciales o académicas, ya sea para la enseñanza o entrenamiento, la documentación por medios visuales es importante para comprender los hechos.

Existen muchas herramientas para alcanzar el entendimiento de un evento. Por ejemplo, entre las técnicas más populares para documentar se encuentra la fotografía. Lamentablemente, por lo regular se requieren muchas imágenes para comprender la perspectiva completa y entorno de ciertas escenas complejas o vastas en el espacio. Otra opción son los bocetos, los que se elaboran con rapidez y se concentran en una parte específica del mensaje a transmitir. Por desgracia, dejan abiertos a la interpretación varias partes de los hechos. En el otro extremo, encontramos las ilustraciones detalladas y las simulaciones por computadora, ambas exigen habilidad y horas de ejercicio para dominarse. ¿Puede usarse algo a medio camino sin perder la calidad?

Pues, el 2022, en la Revista Internacional de Medicina Legal, Stefan Potente y colaboradores del Departamento de Medicina legal, de la Universidad de Saarland, en Alemania, recomendaron con vehemencia utilizar las figurillas de plástico que originalmente se crearon para el modelaje artístico del garabateo de cómics, mangas e historietas. Tradicionalmente, para ayudarse a dibujar las proporciones y perspectiva de una postura los dibujantes se pueden apoyar en modelos humanoides multi-articulados de madera. En una versión más moderna, encontramos a los modelos de plásticos de proporciones realistas a escala de 12 a 15 cm de altura, llamados *body-kun* y *body-chan*, que se traducen como cuerpo-masculino y cuerpo-femenino. Estos modelos cuentan con articulaciones de plástico ajustadas a presión, sus cuerpos son más detallados y pueden tener diferentes complexiones, por lo

que son más realistas. Cuentan con accesorios para sus manos como armas o tazas, y algunos muestran expresiones faciales. Se usa una base transparente para apoyarlas y recrear posturas dinámicas o fuera de equilibrio, como un salto o el instante de una pelea. Sus versiones económicas cuestan alrededor de 30 dólares americanos.

Su ventaja principal es que, con poco entrenamiento, se pueden ajustar rápido y para lograr una postura verosímil de interés forense. Por su diseño, son fáciles de montar para lograr documentación estética, clara y en ángulos estratégicos. Añadiendo un poco de procesamiento a la imagen se señalan marcas y líneas. La base permite representar cuerpos suspendidos. Si una fotografía no se puede presentar por razones de derechos de autor o éticas, se puede sustituir por una imagen de las figuras.

Su principal problema es el común que muestran las piezas de plástico sobre usadas: el desgaste. La recomendación general de Stefan Potente es interesante; en especial, después de revisar informes periciales donde la postura se recrea con figurillas de plastilina.

Con todo, el artículo de Potente carece de datos sobre la opinión o desempeño de los practicantes con los modelos de plástico. Tampoco se documenta algún resultado sobre su efecto en la audiencia objetivo que deben ser las personas juzgadoras o de la academia. De este modo, la invitación a realizar un estudio rápido está abierta a quien tenga afinidad a la ciencia forense y las artes visuales.

Para cerrar

Estas figurillas no son un avance dramático en el paradigma de la ciencia forense. Pero sí son un progreso rentable en la investigación. En muchas ocasiones solo se necesita simplificar un poco un proceso para ver resultados espectaculares.

58 | El Fuego Como Agua

Figura 58.1: Cuarto día del incendio de Londres de 1666, Rita Greer 2008. Vía Wikimedia. El fuego es una herramienta para la humanidad. La metalurgia, la cocción de alimentos y utensilios es gracias a que dominamos ese proceso. Y a la vez, el fuego es un destructor cuando perdemos su control. Muchas ciudades han padecido incendios por días, donde las llamas se alimentan del combustible que está a su alrededor, como la misma madera de casas y edificios. Los efectos del fuego son un tema recurrente en el arte y son un tema de especialización forense carente del número suficiente de personas expertas.

UNA de las cosas que más me impresiona de la ciencia es su poder de agrupar varios y muy diferentes fenómenos en un mismo conjunto teórico. La teoría de la evolución lo hace con la diversidad de las especies; las ecuaciones electromagnéticas apiñan en una sola explicación a la luz visible, el relámpago e incluso el funcionamiento de los teléfonos celulares. La teoría de fluidos lo hace con el movimiento del agua en la tubería del baño o al describir las trayectorias de conjuntos estelares dentro de la galaxia[1]. Con apenas unas variaciones menores, muchas de estas teorías se utilizan en la ciencia forense, incluso en casos concretos. Por ejemplo, el fuego que consumió a un edificio puede modelarse como un fluido. Veamos de qué va eso.

Un área de la ingeniería es la simulación numérica de los fluidos. Líquidos y gases en movimiento, transferencia de calor, reacciones químicas, incluso combustión son parte de una especialidad llamada dinámica de fluidos computacional. La combinación de la mecánica de fluidos y los métodos numéricos dio origen a ecuaciones como la llamada del transporte de variable de interés. En esencia es una ecuación de conservación. Es decir, afirma que si algo sale de un sistema es porque en un punto entraron los elementos para generarlo . Tiempo, masa, energía y geometría de la fuente, entorno y salida del sistema son sus componentes

Después de establecer las condiciones iniciales de un sistema. Por ejemplo, en un edificio iniciará un incendio, la máquina calcula la evolución en la inmediata unidad de tiempo. La siguiente etapa se obtiene considerando las condiciones de las etapas previas. Así, se hace una simulación y permite conocer a profundidad la dinámica del flujo, por ejemplo, cómo se esparcen las llamas. Vamos a un caso particular.

En el 2021, Mustesin Ali Khan y colegas del Departamento de Ingeniería de servicios de construcción de la Universidad Politécnica de Hong Kong publicaron el artículo que en español se titula ¿Puede el fuego causar el colapso del Edificio Plasco? Una investigación numérica, en la revista fuego y materiales.

En 1962, en la capital de Irán, Teherán, se erigió un rascacielos de 17 pisos, de 42 metros de altura; en su momento, fue el edificio más alto de la ciudad. El edificio fue utilizado para albergar residencias, negocios, bodegas y en sus pisos inferiores comercios.

[1]Sin olvidar la contribución de la gravedad.

En el 2017, el edificio se derrumbó por un incendio que inició en las plantas superiores. Algunos investigadores afirmaron que la causa del fuego fue un corto circuito en una bodega de telas.

Desde la tragedia del colapso de las Torres Gemelas de Estados Unidos en el 2001, se aceleraron los esfuerzos para comprender el comportamiento del fuego en construcciones de más de 15 pisos. De modo que han surgido programas de cómputo que calculan la dinámica del fuego, probados por la academia y certificado por las autoridades de cada país encontramos programas como OpenSEES, que es el que utilizó Ali Khan para su análisis.

El grupo de investigación construyó en la computadora dos modelos de la bodega. En el primero, el material combustible está disperso en algo similar a bastidores, en el segundo escenario las telas forman cubos densos, como cajas de cartón. Después dejaron que las flamas digitales se esparcieron a lo largo y ancho de la bodega, por los corredores y entre pisos del edificio, para observar en que caso se obtenía mayor temperatura y si esta era suficiente para destruir la estructura del edificio. El artículo afirma que en empaquetamiento denso, el de las cajas puede causar más daños estructurales a medida que facilita que el incendio aumente su temperatura. Además mientras más cerca esté el material inflamable de los techos más rápido se propaga el incendio.

Para cerrar

Pese a que el agua y el fuego son muy diferentes sus comportamientos pueden parecerse, los podemos abstraer y representar visualmente para comprender un hecho de interés forense, cómo es un incendio. No solo para repartir responsabilidades, sino para prevenir desastres.

59 | Artículo 20 Constitucional

Figura 59.1: Pinocchio, Enrico Mazzanti, 1883, ilustración del libro *Le avventure di Pinocchio. Storia di un burattino*. Vía Wikimedia. La figura de Pinocho es típica para representar a un mentiroso. Algunos relatos lo mostraran más o menos malintencionado, pero su capacidad de engañar siempre está presente. Aunque todos somos merecedores de la verdad, esta se debe ganar. Y la ciencia es un camino para obtenerla, pues es su meta. Aunque la verdad puede a ser cruel, tosca e irremediable, es preferible a la mentira. No es un objeto tangible, aunque se puede materializar en consecuencias.

MUCHAS civilizaciones usan algún libro para guiar su desarrollo y modo de resolver problemas. Por ejemplo, las sociedades laicas emplean leyes materialistas para regular las interacciones conflictivas entre sus miembros. Te invito a meditar sobre cómo unas cuantas palabras establecen la relación ideal entre el derecho y la ciencia. Revisemos cómo un fragmento del artículo 20 constitucional invita a participar legalmente a la ciencia forense.

Las reglas generales del sistema de justicia mexicano se encuentran en el artículo 20 de su constitución. Por ser un texto informativo, su redacción es jerárquica. Es decir, los elementos más importantes están más cerca del principio y después se puntualizan detalles.

En esta sección no se menciona la palabra ciencia. Sin embargo, sus principios generales comienzan a enlistar las metas de un asunto punitivo, dice: «El proceso penal tendrá por objeto el esclarecimiento de los hechos». Áreas como la filosofía e ideología no se ocupan en descubrir hechos, pero sí en interpretarlos o moldearlos para favorecer un interés. En contraste, la ciencia se constituye de hechos, y por ello es el mejor campo para tratar sobre ellos. Sin embargo, es necesario matizar que es el hecho científico, el cual es diferente al jurídico.

Pues bien, desde una perspectiva laxa y moderna, un hecho es un acontecimiento que puede describirse y verificarse con objetividad. Así, se admite que las teorías y modelos tienen un grado de verosimilitud y que se aproximan a la realidad. Por ejemplo, una reconstrucción de hechos mecánicos no pretende regresar en el tiempo, solo trata de que los objetos y acciones de interés sean lo más parecidos posible a lo acontecido. Es decir, los hechos son reales y pueden ser descritos mejor o peor por los datos científicos.

Entonces, admitamos que la ciencia es invitada en el espacio público, el foro, para ayudar a resolver una controversia. ¿Cuál es el rol de la ciencia?

El artículo 20 no lo menciona de forma explícita. Pero muchos autores coinciden al aceptar que la ciencia es un auxiliar del derecho, de lo que se infiere que la información científica presenta un intervalo de utilidad, desde el simple complemento hasta socorrer el proceso.

Hace unos años, un magistrado opinaba que donde la «ciencia duda, el derecho resuelve». La frase se refiere a que la ciencia soluciona al profundizar en el hecho, lo que conlleva a dominarlo a través de la tecnología y lograr un bien común, ese es el caso de los medicamentos. Pero en muchas ocasiones se necesita un largo periodo para que la ciencia cuente con las respuestas correc-

tas. Aunque se perciba diferente, un conflicto judicial no se debe prolongar demasiado. Por ello, el sistema de justicia está obligado a dar respuesta y concluir con los elementos presentados. Se tiene que resolver el conflicto, y ello implica fallar por una de las partes.

Es común, que la tríada del equipo de investigación forense; es decir, policía, ministerio público y peritos, deban visitar en varias ocasiones un mismo lugar para recabar datos producidos meses o años atrás. Se trata de recuperar hechos, pero la mayoría quedarán incógnitos. Siempre se trabaja con lo que se puede recuperar. Quiero evitar la postura ingenua y cientifista. Pues en el juicio aparecen muchos más elementos que un fragmento del artículo 20 de nuestra carta magna. Por ejemplo, en el interrogatorio, quien sea testigo experto debe contar con preparación para contestar un cuestionamiento técnico del nivel de un examen profesional. No obstante, hoy en día, la mayoría de las preguntas son formulaciones condescendientes que dependiendo del aplomo y presencia influirán en la respuesta en las personas juzgadoras.

Usaré como ejemplo un juego banal de televisión. En el programa «*Bullshit, the gameshow*» (2022) el concursante contesta una pregunta de opción múltiple, de inmediato sabe si acertó o falló en la respuesta, la que debe justificar frente a tres personas. Si el concursante está en lo correcto avanza, sin importar su discurso. Si el concursante se equivoca, su única esperanza para ganar es que uno de los tres miembros del jurado le crea. Cuando se conoce la respuesta, es fácil identificar el patrón de la mentira, pero al ser una pregunta complicada es la calidad del alegato la que permite ganar. Así, el juego se basa en hechos, pero al ser poco conocidos, son las historias bien contadas las que permiten vencer en el certamen. Algunos elementos de este torneo están en los juicios reales.

Para cerrar

La justicia no es un constructo, los hechos deben imperar para alcanzar un veredicto. El sistema judicial es más que una competencia de dos historias. Pero creo que la única forma de lograr superar esos escollos es conociendo mejor los hechos, apoyando a la ciencia para que se cumpla el primer punto del artículo 20 constitucional: esclarecer los hechos.

60 | Responsabilidad Compartida

Figura 60.1: La mentira, Félix Vallotton, 1898. Vía Wikimedia. Este cuadro post-impresionista es parte de una serie de obras de parejas a solas en habitaciones. La mujer carmesí casi mimetizada con la habitación de tonos rojiamarillos. Ella le susurra a su pareja en ocre oscuro, quien arquea una ceja. La escena es tan agradable en colores como desconcertante en tema, ¿Quién miente? La respuesta es irresoluble por falta de elementos. Si la pintura tuviera otro nombre, ni siquiera existiría la pregunta.

Mi abuelita solía decir «La ropa sucia se lava en casa», refiriéndose a que cada persona debía resolver sus problemas sin la intervención de externos. Sin embargo, muchos conflictos requieren la participación del resto de la sociedad. Conflictos como la sospecha de robo o el asesinato son tan graves que su resolución debe ventilarse para tranquilizar a la comunidad. Más aún, la evolución de la sociedad tiende a que más personas compartamos la responsabilidad de finalizar con un conflicto. Deja te explico esta idea, desde la perspectiva de la ciencia forense.

En la antigua Grecia y Roma, el foro era el espacio público donde se realizaban actividades de comercio, financieras, religiosas y otras más. Además, en estas áreas se congregaba la gente para enterarse de noticias, de modo que también ahí se desarrollaban algunos juicios. Y de aquí deriva nuestra actual palabra: forense. Aun las sociedades más primitivas piden testimonio y ayuda de diferentes actores para resolver un juicio. Dependiendo la organización del gobierno, sus juicios adoptaban el signo que definía a su pueblo. Por ejemplo, las sociedades teocráticas suelen esperar a que el gobernante examine el caso y emita un veredicto, con la participación de unas cuantas personas, como los testigos. Pero siempre eran pocos los intervinientes.

Hoy en día, las plazoletas no son el sitio donde más se amontona la gente para conocer noticias. Pero algo que ha definido más al sistema de justicia occidental moderno es su democratización abriendo la participación de más personas. Y con el fin de darle mayor validez a la decisión final se ha permitido la colaboración de la ciencia. Así, la democracia y la ciencia son la característica forense del principio del siglo XXI.

La democracia ha significado darles más visibilidad a diferentes estilos de vida. Este rasgo es claro cuando se conforma el jurado con personas de la comunidad, se busca que representen al colectivo con la menor cantidad de sesgos.

Pero la democracia también se observa al incorporar en el proceso a diferentes tipos de voces expertas. De modo que un informe del área de fisicomatemática sobre los hechos puede ser parte de la carpeta de investigación junto con un dictamen sobre el contexto social de los involucrados. De modo que todas las voces, incluidas las expertas, tienen cabida en los sistemas modernos.

Sin embargo, al acercarnos a la mitad del siglo XXI, notamos que la apertura de voces diferentes ha nutrido otro signo social y que ya permea en

los tribunales: la confusión por exceso de información. Vamos concretando, el juez moderno requiere conocer muchos temas de vanguardia. Pero no necesita detalles, sino generalidades para guiarse entre los avances de la vida moderna, en especial los tecnológicos. Ese rubro avanza más rápido que las legislaciones por lo que suele ser confuso quién debe ser el perito designado para cierta acción.

Vamos a una situación simple. Contamos con muchos tipos de dispositivos para generar, editar, transmitir y almacenar imágenes. La mayoría de las personas utiliza con eficiencia su teléfono inteligente, cámara fotográfica, computadora, tableta u otra máquina similar. En un caso de interés forense surge duda sobre cuál es el perfil idóneo para realizar una tarea simple como es la extracción de información.

Parece que los peritos en telecomunicaciones son los adecuados para sistemas tipo teléfono-inteligente; pero no lo serán en cacharros que almacenan datos, como una computadora. Ahí el perito de informático parece la mejor opción, pero en un sistema de videovigilancia parece que el perfil adecuado es la persona experta en video[1].

Teléfonos inteligentes, computadoras y cámaras son tecnologías que convergen con flexibilidad porque el mercado lo fomenta. En contraste, la denominación profesional del responsable de extraer del indicio digital entra en una zona gris. Tendrá que ser de modo colegiado, en democracia, que se defina los límites y ampliaciones para cada persona experta. Lo cual es contraintuitivo.

Para cerrar

Los aportes de diferentes testigos y personas expertas son como riachuelos de ideas que van alimentando un gran río que desemboca en el veredicto del juez. Cada actor es responsable en su especialidad y aportan para resolver un conflicto. Democracia y ciencia definen la responsabilidad compartida de nuestros días.

[1]La discusión parece bizantina para la mayoría de los versados en temas tecnológicos, pues ponderan la habilidad por el currículo. En el área del derecho es diferente, donde son muy importantes las credenciales de los testigos. Pues no hay tiempo para evaluar sus conocimientos y destrezas.

61 | Intercambio De Armas

Figura 61.1: Soldado herido, acuarela de Albert Anker, 1870s. Vía Wikimedia. Desde tiempos antiguos, el campo de batalla fue también el mejor lugar para entrenar cirujanos. Además, las actividades castrenses siempre han aportado sobre los efectos de las armas en el cuerpo humano y los materiales, información benéfica para la ciencia forense. Beneficios de los infortunios.

Los programas de intercambio voluntarios de armas por dinero tienen más de 50 años implementándose en diferentes ciudades del mundo. ¿Sus resultados son significativos al reducir la violencia?

Las cifras de violencia con armas de fuego suelen ser alarmantes, pero en especial cuando están involucrados menores de edad como tiradores portando armas de gran calibre.

Han sido muchas las ideas aplicadas para disminuir este tipo de incidentes. Por ejemplo, se considera que al reducir el número de armas entre la población, menor será la cantidad de tiroteos. Una mecánica para tal idea es convocar a la gente a entregar sus armas de fuego, con la promesa de no ser enjuiciados, ni cuestionados, y recibir un dinero del gobierno, que se encarga de destruir las armas recolectadas.

La idea no parece descabellada, en especial cuando se estima que actualmente existen alrededor de 120 armas de fuego por cada 100 civiles en EE.UU., 53 por cada 100 civiles en Yemen, 35 en Canadá y 13 en México. Esto de acuerdo con un proyecto patrocinado por el *Graduate Institute of International and Development Studies* en Ginebra.

En EE.UU, la ciudad de Filadelfia fue de las primeras en entregar dinero por armas desde principios de los años 70s. Y entre los países que han adoptado estas campañas de desarme se encuentran: Argentina en el 2007, Australia en el 1996, Brasil en el 2003. La Ciudad de México tiene el programa desde el 2007 y a nivel federal por lo menos desde el 2015. ¿Cuán eficaz es esta política?

Un estudio de la *National Bureau of Economic Research* publicado en el 2021, afirma que es poco efectivo el programa por varias razones. Por ejemplo, la mayoría de los participantes provienen de áreas de poca incidencia criminal; en su mayoría, las armas entregadas son desechos y no funcionan; y es poco clara la evidencia de que el intercambio de armas de fuego disminuya los suicidios y homicidios donde se involucran estos aparatos.

En todo caso, dependiendo del tipo de arma, es diferente la probabilidad del tipo de crimen en que se utiliza. Por ejemplo, en las grandes ciudades, los tiroteos con rifles de asalto son menos frecuentes que los homicidios por pistoleros. Tal vez, la principal crítica al programa de intercambio de armas es que no arrebata el armamento a quienes desde el principio no debieron obtenerlo. Recientemente, este tema se volvió mediático por absurdo.

El 30 de julio del 2022, en Houston, Texas se realizó uno de estos intercambios, en donde se recibieron más de 840 armas a cambio de tarjetas de regalo de acuerdo con el tipo de arma: $ 50 para las rotas, $ 100 para escopetas y rifles, $ 150 para pistolas y $ 200 para armas automáticas. Entre los participantes un hombre intercambió 62 pistolas de plástico fabricadas con impresoras 3D. Por cada una recibió 50 dólares. Posteriormente, manteniendo el anonimato le dijo a una cadena de televisión que cada arma costó 3 dólares. De modo que su ganancia fue de 2,914 dólares. Al tipo de cambio actual, serían cerca de 58,000 pesos mexicanos. Más aún, las pistolas no parecen estar completas, solo son la parte inferior de un arma de fuego, pero suficiente para considerarla como tal, de acuerdo con la ley. La impresión de un arma completa puede tardar 36 horas para fabricar 30 componentes, a un costo de 10 dólares. Así que es probable que fueran dispositivos incompletos.

Supuestamente, la meta de este hombre no era el lucro sino enviar un mensaje político sobre invertir en un programa que no reducía los crímenes. Los representantes del estado afirmaron que para la próxima vez no aceptarán pistolas impresas.

Para cerrar

El desarme de la población puede ser una buena iniciativa, pero se debe apoyar con programas integrales para garantizar su efectividad.

A pesar de que es barato y, en general, bastante fácil conseguir un arma en la mayoría de los estados, las armas de fuego caseras han aumentado en los EE.UU. Según las estadísticas publicadas en abril por el Departamento de Justicia, las autoridades han recuperado alrededor de 45,000 “armas de fuego de fabricación privada” desde 2016.

62 | Lento Y Espurio

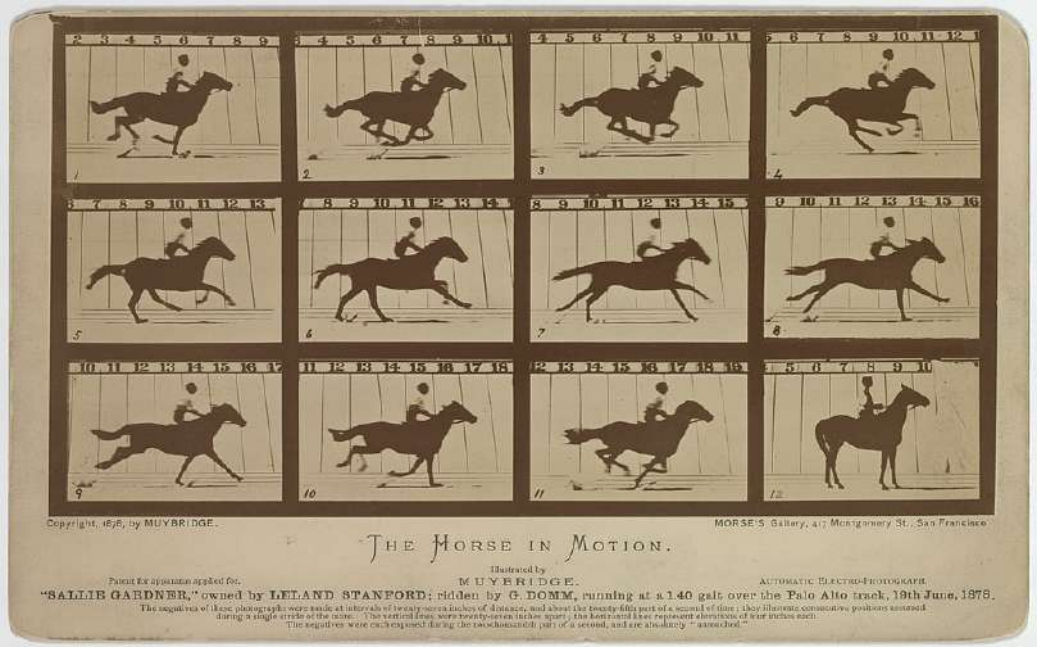

Figura 62.1: Sallie Gardner al galope, Eadweard Muybridge, 1878. Vía Wikimedia. El magnate y excéntrico Leland Stanford contrató a Muybridge para averiguar si había un instante en que los caballos tenían todas sus pezuñas en el aire durante la carrera. Después de casi 6 años, Muybridge instaló una docena de cámaras que se activaban consecutivamente mediante cordeles. Con su dispositivo logró una serie de fotografías que muestran el detalle del galope. Más aún, en el ritmo correcto dan la sensación de movimiento del caballo. La colección *The horse in motion* es más que un capricho, ha servido para desarrollar diferentes técnicas de grabación e inspirado algunas otras técnicas de medición. Las obras se pueden realizar cuándo existen deseos y recursos.

Las imágenes en movimiento invaden nuestra vida. Como nunca las generamos, las consumimos y las usamos para decidir. Estos fotogramas definen muchos de nuestros comportamientos, como comprar un producto. Y de la naturaleza de tales animaciones surgen preguntas de interés forense. Por ejemplo, ¿Cómo influye el modo en que presentamos los videos en la opinión del jurado y jueces? ¿La velocidad de su preproducción altera un veredicto? Revisemos qué dice la ciencia. Vamos por partes.

En el mundo de la publicidad se usa el efecto de cámara lenta para enfatizar la degustación, el disfrute y la felicidad de los actores. Sin embargo, cuatro estudios muestran que ver un comercial en cámara lenta (en comparación a la velocidad natural) puede resultar contraproducente percibiendo más artificial y menos convincentes las acciones de los personajes. Así, el mensaje es menos persuasivo. Esto lo afirma Yunlu Yin y camaradas de la Universidad de Hong Kong, en China, dentro del artículo: «*The Slow and the Spurious: The Effect of Video Slow Motion on Consumer Persuasion and Trust*», publicado en el 2019 en la revista *Advances in Consumer Research*.

Más aún, en los deportes, la cámara lenta permite observar detalles de los movimientos, lo cual es útil al evaluar en competencias como en el patinaje artístico o clavados; o bien para decidir sancionar una falta al reglamento, lo cual es común en deportes como el soccer, el futbol americano y el rugby.

Árbitros de soccer poco entrenados expuestos a videos a velocidad normal (es decir 1x) pueden considerar una acción como menos violenta y censurable que si se muestra a una velocidad más lenta (como puede ser 0.25x). Parafraseando a George Mather y Simon Breivik en el artículo. «*Is the perception of intent by association football officials influenced by video playback speed?*» publicado en el 2020, para la *Royal Society*. Ahora si nos centramos en lo que sucede en la corte. En el proceso de evaluar responsabilidad, se infiere intencionalidad con base a las pruebas presentadas. La reproducción en cámara lenta puede causar un sesgo al fomentar la impresión de que la persona tuvo más tiempo para premeditar su actuar. Observar el mismo video a velocidad normal y lenta mitiga el sesgo, pero no lo elimina. Esto de acuerdo con el Eugene M. Caruso y colegas de la Universidad de Princeton en el artículo: «*Slow motion increases perceived intent*» publicado en el 2016, en el *Proccedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*».

Por otro lado, un video reproducido a alta velocidad puede dramatizar las acciones como más violentas y agresivas. A finales del 2020, un policía canadiense fue declarado «no culpable» después de cuatro años de investigaciones

sobre brutalidad en un arresto. Entre las pruebas iniciales se encontraba un video de una cámara de seguridad, las imágenes deficientemente reproducidas saltaban entre fotogramas clave, aparentando una mayor velocidad en las acciones, conllevando la idea de mala práctica policial. Lo que no había sucedido.

Para cerrar

Las cortes se inundan entre imágenes grabadas por teléfonos inteligentes, dispositivos portados por oficiales, cámaras de vigilancia tanto privada y pública, entre otras fuentes. De ahí se deducen identidades y acciones que en el proceso judicial significarán la diferencia en la vida de las personas. Por lo tanto, cualquier beneficio de la reproducción de video debe sopesarse frente a sus posibles efectos de sesgo.

63 | Peritos Comprometidos

Figura 63.1: Hombre en caída, Eugene Leygue, 1830–77. Vía Wikimedia. Un esbozo de carbón sobre papel beige, solo eso. Pero qué bien nos hace la metáfora de la ciencia forense en la investigación de precipitaciones, pues como en otros casos, los datos son escasos. ¿Con solo unos trazos se puede recrear la escena que pretendía el artista? Algo similar sucede en las pesquisas que pretenden judicializar la caída de una persona de una gran altura o al nivel de plano de sustentación. En ocasiones un esbozo es más expresivo que una pintura completa, como los dibujos de da Vinci, ver capítulo 7.

El conflicto social es inherente a la ciencia forense, sin importar la latitud, el trabajo de los testigos expertos puede convertirse en una acalorada discusión, algunas en medios populares y otras en académicos. Revisemos un caso de precipitación estudiado por un físico australiano.

En junio de 1995, el cuerpo de la modelo Caroline Byrne, de 25 años, fue encontrado en el fondo de un acantilado llamado «el hueco», una zona donde han sucedido varios suicidios en la bahía de Watson al este de Sídney, Australia. Durante varios años se consideró que la muerte fue un suicidio. Pero los medios de comunicación mantenían el seguimiento de la historia.

En octubre de 1998 se abrió de nuevo el caso. Una de las razones fue que el testimonio ampliado de quien encontró el cuerpo corrigió el punto de localización, a uno donde era más factible la hipótesis de homicidio desde lo alto del acantilado.

Entre los nuevos dictámenes se encontraban las mediciones y cálculos de Rod Cross, especialista en plasmas estratosféricos y profesor (en aquel entonces) de la Universidad de Sydney. Cross videograbó cómo algunos voluntarios lanzaban a una alberca a una mujer con cuerpo similar a la víctima. Solo el hombre más fuerte logró lanzar a su compañera con la velocidad mínima para que al extender la trayectoria coincidieran la altura y distancia equivalente del registro de dónde fue hallado el cuerpo.

En marzo del 2004 se terminó la etapa de investigación; ahora con la tesis que fue un homicidio producido por Gordon Eric Wood, de 33 años, quien fuera su pareja y que trabajaba con personas dedicadas al crimen; así la fiscalía argumentaba que el móvil del acto era callar a la joven.

En mayo del 2006, Wood fue extraditado de Inglaterra a Australia. En noviembre del 2008 se encontró culpable a Wood de homicidio[1].

Sin embargo, en febrero del 2012, Wood ganó una apelación, donde tres jueces unánimemente encontraron que las evidencias eran insuficientes para probar (más allá de toda duda razonable) la culpabilidad de Wood.

Los jueces afirmaron que los experimentos realizados «no eran sofisticados» para establecer el punto donde comenzó el movimiento que terminó con el punto donde se encontró el cuerpo. Además, de que se le permitió al aca-

[1]En el 2009 se estrenó la película para la televisión: *A Model Daughter: The Killing of Caroline Byrne* (1h 34min); lo cual es un indicador de cuánto ha llamado la atención este caso en Australia.

démico expresar opiniones fuera de su campo de conocimiento especializado.

Por lo que Rod Cross se lo tomó personal. En el 2012 publicó el libro «Evidencia de asesinato: cómo la física condenó a un asesino»[2] y en el 2014, publicó en la Revista Australiana de Ciencias Forenses el artículo «Interpretación errónea de la evidencia pericial en Wood vs. R». Entre los manuscritos se afirma que en general los profesionales del derecho carecen de los conocimientos científicos básicos relacionados al caso para evaluarla de modo confiable. Desde entonces, ha participado en al menos otros cinco casos forenses[3].

El Dr. Rod Cross tiene una creencia firme en cómo fueron los hechos, lo que lo transformó de un investigador parcial en un participante activo, llegando al borde de la ética que deben mantener como testigo experto al favorecer la visión de túnel de la fiscalía, es lo que le critican David Hamer y Gary Edmond de la Escuela de Leyes de la Universidad de Sídney en el artículo «Evidencia de ciencia forense, condenas injustas y proceso contradictorio» publicado en el 2019 en la revista de leyes de la universidad de Queensland[4].

El trabajo de Rod Cross es el cimiento de muchas reconstrucciones sobre personas precipitadas. Con todo, es claro que padece un sesgo sobre el valor de sus conclusiones en el caso de Caroline Byrne. En realidad, todos los que se involucran en temas relacionados al proceso, pero más los testigos expertos, debemos comprender la importancia de tender puentes entre campos de conocimiento, la útil que es la documentación y registro de antecedentes de investigación aplicables a lo forense. Sin esos elementos, las discusiones son estériles, por lo que solo gana la impunidad y la ignorancia.

[2] *Evidence for Murder: How Physics Convicted a Killer* (2012).

[3] Algunos ejemplos: **A)** Cross, R. (2006). *Fatal falls from a height: two case studies. Journal of forensic sciences*, 51(1), 93-99.

B) Cross, R. (2008). Forensic Physics 101: Falls from a height. American Journal of Physics, 76(9), 833-837.

C) Cross, R. (2014). *Misinterpretation of expert evidence in Wood v R. Australian Journal of Forensic Sciences*, 46(4), 368-382.

D) Cross, R. (2016). *The Chappaquiddick Incident. The Physics Teacher*, 54(9), 520-522.

E) Cross, R. (2020). *Head-on car collisions. Physics Education*, 55(3), 033002.

F) Cross, R. (2021). *Systematic Errors and the Chappaquiddick Accident. The Physics Teacher*, 59(6), 484-487.

[4] Hamer, D., & Edmond, G. (2019). *Forensic science evidence, wrongful convictions and adversarial process.* U. Queensland LJ, 38, 185.

Para cerrar

¿Qué esfuerzo implica la idea de «más allá de toda duda razonable» para trabajo pericial? Esa es otra historia.

64 | Wiki Y Peritos

Figura 64.1: *Laying Down the Law*, Sir Edwin Landseer, 1840. Vía Wikimedia. El cuadro es una sátira a la profesión del derecho. Los perros hacen los roles de miembros de la corte, por ejemplo el *french poodle* blanco es el juez, quien en la corte inglesa utiliza una peluca esponjosa. La obra fue celebrada por sus coetáneos, pues como ahora existen quejas sobre los tiempos que dilataban los procesos, y por las decisiones que se tomaban. Más allá de ganar o perder un asunto, la percepción general es que el sistema de justicia necesita ser más eficaz y eficiente, lo que implica cambios estructurales en policías, fiscalías, personas juzgadoras y sus componentes internos como son los peritos y ministerios públicos. Soluciones paliativas solo agravan el problema.

HACE unos días me encontré con la noticia sobre la orden de libertad a un indiciado debido a que un perito utilizó información de Wikipedia para elaborar su dictamen. La magistrada del unitario afirmó que no es confiable esta enciclopedia colaborativa. ¿Qué tiene de malo usar la Wikipedia de fuente de información? Revisemos la idea.

Wikipedia es una página web donde cualquiera puede contribuir con escritos o material gráfico. Puede iniciar, continuar o corregir la edición dentro de la ingente base de datos de artículos que le componen. Cuando el dato adquiere polémica, lo que es usual en temas de política, noticias y similares, los editores cuentan con mecanismos civilizados para acordar puntos de acuerdo, y evadir la discusión, pues su ideal es consensuar el conocimiento. Dentro de las normas de la plataforma está la evaluación de textos y la recomendación de usar fuentes primarias que brinden más seguridad sobre lo escrito. Todo eso está muy bien cuando se busca un dato de consecuencia inocua.

Pero el hecho más importante es que Wikipedia es una enciclopedia. Su información es general, de lectura rápida y señalar a dónde acudir para profundizar en el tema. La controversia académica no suele ser resuelta adecuadamente por la Wiki pues no exige a los editores que presenten de conocimientos o experiencia, tampoco que muestren datos duros o hechos de sus escritos. Y por estas características se han presentado escándalos con editores anónimos que aseguraban ser decanos expertos, pero en realidad solo eran aficionados o entusiastas.

Wikipedia ha crecido también con bancos de imágenes, algunos donados por universidades, museos e incluso gobiernos, siempre señalando el camino hacia un mundo de conocimiento compartido. ¿Pero qué sucede con el quehacer forense?, ¿cómo se puede utilizar la Wiki más importante de Internet, la obra que ha rebasado a cualquier otra enciclopedia física, en contexto pericial?

Por ejemplo, supongamos que deseamos documentarnos sobre la morfología de las semillas amapola. En efecto, podemos iniciar en un buscador de Internet, pasar a la Wikipedia y localizar muchas de sus imágenes impresionantes. Con esto podemos saciar nuestra necesidad de datos. Pero qué vamos a hacer con ellos, si solo es para iniciar nuestro camino en el tema, vamos bien. Pero si utilizamos esos datos, por ejemplo imágenes, para hacer una comparación de semillas implicadas en un caso real, podemos cometer un grave error. Se necesitan mejores fuentes de información, curadas con más cuidado.

Se puede acudir a buscadores universitarios o incluso similares a Google Schoolar buscando artículos publicados en revistas que cuentan con una revisión más rígida, como es el doble ciego por pares, para encontrar datos que pueden estar más dispersos, pero son más confiables.

Para el caso tratado, poco sé sobre botánica, pero una búsqueda de cuarenta minutos me permitió encontrar (por inspección) seis artículos, publicados entre el 2008 y el 2022, ilustrados con fotografías y diagramas de las semillas de la amapola. Parece un buen comienzo.

Al menos uno que permite crear una colección de fotografías provenientes de artículos, que es útil para un perito del área. ¿Pero por qué no sucedió así? Tal vez, por una falta de rigor en el quehacer que se contrapone con el sistema adversarial.

En el 2022, en EE.UU. un menor de edad portaba un rifle de asalto que disparó contra varias personas. El joven argumentaba que aquellos también portaban armas, y que al ver su vida en peligro, disparó. Entre los indicios se encontraban una gran cantidad de videos, que al hacer zoom dejaban ver la silueta de una de las víctimas, dependiendo del algoritmo utilizado se añadían o no píxeles, algunos sugerían que la persona portaba algo, tal vez una pistola. Por desgracia, para la fiscalía, el perito fue incapaz de explicar que algoritmo se utilizó, cómo podía funcionar, ni comparó los resultados con la fuente original. Es decir, un desastre de testimonio. El juez desechó estas pruebas multimedia.

Para cerrar

La magistrada unitaria mexicana, igual que el juez EE.UU. saben que algo importante está en juego, deben decir sobre el destino de la vida de una persona, por ello necesitan de la información más certera y confiable. Ambos descartaron sendos dictámenes, porque los peritos fueron incapaces de explicar por qué hacen las cosas de un modo y no de otro. No es importante el dato de Wikipedia o el algoritmo, sino que el perito si lo comprenda y lo explique en corte. El camino de la ciencia forense exige más rigor y reflexión de las personas expertas, de otro modo se malograrán sus testimonios.

65 | Hackers Vs. Peritos

Figura 65.1: El triunfo de la guillotina, Nicolas-Antoine Taunay, 1795. Vía Wikimedia. Debemos recordar que las ejecuciones públicas eran comunes en la Francia pre- y revolucionaria. De hecho, eran ceremonias morbosas y crueles, pues el verdugo solía necesitar varios hachazos para poder desprender la cabeza de un cuerpo. Así, Joseph Ignace Guillotin propuso un método más rápido, limpio y piadoso, una máquina que adquiriría su apellido: la guillotina. La leyenda urbana dice que falleció con tal instrumento, pero parece que era otro hombre con el mismo apellido. Joseph falleció por causas naturales. El epónimo para la guillotina fue tan popular que quienes usaban ese apellido se vieron obligados a cambiar de apellido. Este cuadro es una representación del infierno en la tierra que nos recuerda que la sociedad francesa fue víctima de la máquina que ellos mismos fomentaron para la pena capital.

La realidad suele alcanzar a la ficción. Tal es el caso de un hombre residente de Hobart, Tasmania, quien fue sentenciado por descargar una aplicación en el automóvil de su exnovia, permitiéndole remotamente encender y apagar el vehículo. Este tipo de casos serán cada vez más frecuentes en la corte. En efecto, cada año aumentará la tasa de querellas sobre tecnologías mediando entre el acoso y delitos más graves. ¿Cuál es el perfil profesional óptimo para este tipo de investigaciones? Revisemos la idea.

A finales del año 2019, el periódico Insider divulgó la noticia sobre un hombre de 38 años, que se declaró culpable por acosar a su novia, con quien sostenía una relación de meses.

El hombre trabajaba como mecánico en una compañía de monitoreo digital. Él afirmó ayudar a su novia a comprar un automóvil, una Land Rover, de donde obtuvo toda la información para luego acceder de modo remoto al control del vehículo.

Adicionalmente, la mujer se dio cuenta que el hombre la acosaba por otras vías electrónicas, el acosador tenía acceso a información de su teléfono celular por lo que sabía su paradero al seguir la geolocalización del teléfono inteligente.

Este caso real es un buen ejemplo de lo que podemos esperar en el futuro. Gente capaz de acceder ilícitamente a nuestros dispositivos para obtener información y manipularlos. Los televisores, refrigeradores, automotores y otros electrodomésticos al contar con mejor integración de datos compartidos en una tecnología llamada "el Internet de las cosas" nos prometen una vida de confort y eficiencia. Es decir, tener más entretenimiento, alimentos siempre frescos y rutas rápidas para viajar. Por otro lado, estas tecnologías y el común de los usuarios son susceptibles a que intrusos secuestren nuestras máquinas.

Me queda claro que la mejor forma de investigar estos asuntos es uniendo al menos dos perfiles: uno muy cercano a la tecnología y el otro vecino al área jurídica. Un automóvil puede ser revisado por un perito de hechos de tránsito, pero en este contexto debe contar con muchos conocimientos en programación. Pero si el caso estudiado trata de un electrodoméstico, se necesita la cooperación de un criminalista y un ingeniero.

Honghe Zho del departamento de ciencias de la computación e información de la universidad de Maryland, de EE.UU. y colegas publicaron, en el 2022, en la revista de la Sociedad de Computación de la IEEE un ensayo sobre cómo se puede hacer una pesquisa forense en el Internet de las cosas,

su ejemplo fue con una aspiradora robot.

El artículo podría inspirar una novela ciberpunk policiaca o cómica, pero es muy serio Zho y el resto de los científicos al exponer el tema. Por su precio, este tipo de aspiradoras son muy populares en los hogares y pueden operar por Internet desde un teléfono celular. Sus datos pueden incluir el historial de accesos, operación y desplazamientos, este último dato es propio de robots, por lo cual este tipo de práctica también es muy didáctica para estudiantes que desean estar a la vanguardia de la investigación forense.

Pero regresemos al tema de los automóviles. Pronto todos los modelos nuevos contarán con su computadora conectada a sensores de frenos, bolsas de aire, rendimiento del motor pero en especial del tacómetro. La información forense de un vehículo se podrá extraer tal como se hace de la llamada caja negra de un avión. Todo eso está muy bien, pero implica una actualización radical de los planes de estudios de la mayoría de los peritos en formación y que el resto de las personas expertas sume esfuerzos con diferentes perfiles.

Pero sobre todo, superar la discusión de quién (de las diferentes especialidades) debe realizar qué tarea. En ocasiones, por la falta de personal un departamento prefiere que sea la gente de otra área la que extraiga la información. Eso es común en los sistemas de videovigilancia. Entre informática, video, fotografía, criminalística y otras especialidades puede existir un debate entre oficios y memorándums para ejecutar una acción que con un poco de entrenamiento cualquier perfil puede realizar. Trasfórmala en persona experta depende de su deseo real por aprender, no sus orígenes. En ocasiones se argumenta que en el juicio oral se desacredita la especialidad; pero si bien el trabajo de la defensa es buscar la vacilación y el traspié, el deber de los peritos de fiscalía es actuar con seguridad en lo que saben qué saben hacer. Sin exageraciones, sin menospreciarse.

En una ocasión a un perito en fotografía se le cuestionó cómo sabía que fotografiaba una herida si no era especialista de medicina legal, la respuesta es que sabe criminalística y tiene nociones suficientes de medicina para reconocerla. Pero aquí depende de cómo responde cada uno al momento de sentarse en el banquillo.

Para cerrar

Las periciales más necesarias requieren conocimientos y destrezas altamente técnicas. Lo que implica el refuerzo para aprender matemáticas, ciencias naturales y computación, materias que precisamente rehúyen los profesionales del derecho y la mayoría de quienes tradicionalmente trabajan en temas forenses. No tengo problemas si se aprueba un curso relacionado con las ciencias sociales, me causa preocupación la falta de apetito de algunas personas por los cursos donde se requiere el pensamiento abstracto, estructurado y simbólico ligado a la realidad. El mundo avanzará, los delitos cambiarán. ¿Cómo se adaptará el sistema de justicia a la demanda de una sociedad cambiante?

66 | Preparando el Testimonio Experto

Figura 66.1: Madres adoptivas en la corte, Edvard Munch, 1902 Vía Wikimedia. Esta pintura se inspiró en un juicio realizado en Noruega, en 1901. Cinco mujeres fueron juzgadas por abusos a menores de edad, dos de ellas fueron condenadas a cadena perpetua. La escena de la corte es clara en la disposición de algunos de sus participantes: acusados, magistrados, público. Pero todos son trazos que semejan espirales y otras curvas en las personas, que contrastan con las rectas en el entorno. Una composición muy armónica para una situación tan lamentable.

En los juzgados, ¿se debería dar por sentados algunos hechos?, ¿qué pasa cuando la persona experta falla al explicar el fundamento de su trabajo? Exploremos esta idea.

La mañana del 18 de junio del año 2008, México amaneció con su cambio más relevante en materia penal, pues el Diario Oficial de la Federación publicó un decreto de Implementación del Nuevo Sistema de Justicia Penal Acusatorio. Han pasado casi 15 años de esa fecha, y una de las preocupaciones tempranas que emergieron entonces hoy sigue presente: la declaración oral de la persona experta.

Muy pronto, los testigos expertos comprendieron que su rol en los juicios sería más importante y cuestionado. Además de entregar productos escritos como son los dictámenes, informes, anexos y ampliaciones deben declarar oralmente frente a los juzgadores. Esta parte del trabajo provoca incertidumbre. Sin importar el nivel académico o el contexto, un examen siempre causa nerviosismo. Sin embargo, el testimonio experto tiene fines diferentes a las evaluaciones escolares. De modo pragmático y llano, el testimonio debe mostrar que las acciones realizadas fueron las correctas; lo que significa que fueron planeadas, ejecutadas y presentadas del mejor modo posible. Estos tres pilares deben ser estables o todo el argumento pericial colapsará.

Dependiendo de sus intereses, el propósito de cualquier abogado es orientar la opinión de las personas juzgadoras, así que tratarán de fortalecer o minar el trabajo pericial resaltando la credibilidad, los argumentos y empatía en cada testimonio. Es decir, el *ethos, logos* y *pathos* del discurso. Así, siempre debe ser claro para los jueces la valoración de la pericial en cuestión.

Algunos peritos se preocupaban de que en la corte se les pidiera desarrollar a detalle la matemática de ecuaciones. También, había la aprensión de que les exigieran recitar de memoria textos jurídicos o técnicos. En realidad, desatinar o acertar en tal tarea no atrapa el interés del jurado, pues son empáticos al saber que son solicitudes desmesuradas.

Pero lo que sí encadena la atención es preguntar ¿Cómo se sabe que se sabe algo simple? Es decir, por qué se realizó una acción determinada y no otra. O bien preguntar por el fundamento de la acción.

Ya habíamos revisado, en el capítulo 39, el caso mexicano de la perita en odontología ofuscada cuando le cuestionaron por utilizar Photoshop, si esta herramienta es usada habitualmente para la alteración fotográfica. Ella fue incapaz de explicar que la documentación del método era más importante

que el instrumento.

Algo similar sucedió a finales del año 2021, en EE.UU. en el caso Kile Rittenhouse. El indiciado por homicidio argumentaba que en defensa propia había disparado su arma de alto calibre en contra de otra persona, pues se sintió amenazado porque el otro portaba una pistola.

Entre las periciales se encontraban videos, y como es usual las imágenes son de mala calidad; por el movimiento de la cámara, las áreas de interés son pequeñas y de pocos píxeles. Así, se aplicó un procesamiento digital para saber si quién aparece en escena desenfundó un arma de fuego. Dependiendo del algoritmo se puede añadir o no píxeles calculados. Píxeles que no son parte del video original, pero que sí son añadidos por la máquina. En todo caso, se debe justificar por qué un método se usa sobre otro y que tan diferentes son la imagen original de las computadas. Esa era la pregunta que debía responder el perito, pero que fracasó al no explicar (en lo general) su método y sus comparativas.

Sabiendo anteriormente que tanto empresas como individuos cayeron en desgracia por decisiones legales basadas en supuesta «evidencia científica» pero que después se descubrió que eran patrañas. De modo similar, cuando un método hace crecer mil veces la cantidad de píxeles de una imagen original y no se explica cómo se rellena el espacio, pone en entredicho al método. El juez argumentó que si en el futuro se descubre que el método de añadir píxeles produce resultados no confiables, se desestimará el proceso que dirigía. Entonces, lo más prudente era que el jurado pudiera observar las imágenes pero no hacer zoom en ellas. Una acción cándida que hacemos en nuestros celulares, no se pudo hacer para un caso penal[1].

Para cerrar

La meditación sobre el trabajo realizado, es decir la epistemología de la pericial, además de realizar ejercicios de simulaciones de juicio, y sobre todo, mejorar la comunicación entre peritos y abogados son las mejores estrategias para obtener confianza, responder mejor en juicio y dejar que la verdad emerja en los tribunales.

[1]Por lo regular, los jueces argumentan que prefieren “dejar a 10 culpables libres que condenar a un inocente”. Muy debatible la idea, digna de seminarios de ética.

67 | El Primer Plagio

Figura 67.1: El bibliotecario, Giuseppe Arcimboldo (alias Arcimboldi) 1562. Vía Wikimedia Otro cuadro manierista, la especialidad de Arcimboldi. Ahora, una colección de libros construye el busto de un bibliotecario. La representación es más digna que para el jurista (capítulo 23). La comparación entre obras nos deja una pista de la estima del artista entre profesiones.

El plagio es la materialización malsana de la admiración. Revisemos unos detalles del plagio engarzado entre la ciencia y los tribunales.

¿De dónde vienen las ideas? La inspiración espontánea representada mediante musas son alegorías poco realistas sobre cómo se conciben las obras científicas, artísticas o de cualquier otra clase.

Las ideas provienen de la combinación de experiencias, meditación y ensayos. Sin la experiencia se carece de la exposición del entorno, de saber cómo otros solucionan sus necesidades; sin la meditación nos privamos de la reflexión indispensable para trazar planes prácticos realizables con los recursos disponibles, para escribir poemas se necesita un medio para trazarlos, sin un ordenador, papel o arena para esbozar garabatos no se puede realizar; de igual forma otras empresas necesitan de recursos para lograrse, nada nace de la nada. Y sin los ensayos es imposible afinar, optimizar y perfeccionar la idea para materializarla. Esto lo saben los pintores, médicos y científicos.

En tal sentido muchas ideas son dignas de fervor, adopción e imitación. Los romanos reprodujeron el diseño de barcos fenicios para mejorar su propia flota naval. En la década de los 70 las compañías como Xerox, Apple, Microsoft, entre otras compañías copiaban sus tecnologías para impulsar sus primitivas computadoras, *praxis* que sigue sucediendo en la mayoría de las industrias modernas.

En nuestra sociedad, copiar obras ajenas y ostentarlas como propias es un delito, enmarcado con el nombre de plagio. Muchos realizadores han encarado demandas multimillonarias por plagio. Guillermo del Toro ganó en el 2021 una demanda contra su película «la forma del agua» del 2017. La banda de rock alternativo, Radiohead, demandó por plagio a la compositora y cantante Lana del Rey en el 2018. De cierto es que son usuales las demandas en la industria del entretenimiento a las obras que alcanzan el éxito, pues solo el fracaso es huérfano. En la industria de la tecnología podemos encontrar bibliotecas repletas de reclamos por uso indebido de patentes desde los tiempos de Nicola Tesla, pasando por Steve Jobs, y en fechas recientes de Elon Musk.

Sin embargo, parece que el primer plagio en la historia de la humanidad sucedió en la academia. Así lo relata el físico Gerardo Herrera Corral en el libro: «El azaroso arte del engaño» del 2018, obra que es una ampliación y recopilación de su columna en el periódico Milenio. Claudio Ptolomeo fue un astrónomo que vivió en Alejandría, Egipto en el siglo II de nuestra era. Su

obra más célebre es el Almagesto que se compone de 13 tomos con descripciones de los desplazamientos de los cuerpos en el firmamento. Su influencia entre navegantes y académicos fue relevante para los siglos venideros. Sin embargo, antes del año 1600, Tycho Brahe advirtió un error sistemático en las coordenadas de las estrellas fijas, lo que incitó la suspicacia de que las mediciones no se realizaron en los alrededores de Egipto, sino cerca de Turquía, tal vez 200 años antes, por Hiparco de Nicea.

Varios científicos han señalado la inconsistencia, pero en 1977, el historiador de la ciencia, Robert Russell Newton publicó el libro: «El crimen de Claudio Ptolomeo», donde sostiene que la acción de «fue el más exitoso fraude en la historia de la ciencia» pues los datos del Almagesto no fueron obtenidos por observación directa. En ciencia la atribución por ser el primero en conseguir un dato o una idea puede significar puestos laborales, dinero, premios y prestigio que puede trascender los siglos.

En la era de las redes sociales y los smartphones, los profesores nos interesamos en que los ensayos sean más que únicamente un acto de «copia y pagar», para lo cual existen herramientas digitales de búsqueda automatizada, que rinden informes de coincidencias en la información de la vasta Internet. No obstante, los medios tradicionales siguen siendo los mejores para defender la autoría de una obra, tales como los diarios, las bitácoras y los bosquejos que muestran la evolución de una idea.

Para cerrar

Como lo narran películas como «Ojos grandes» del 2014, es muy difícil probar en tribunal la autoría de una obra, suele ser insuficiente el registro ante la autoridad y el dictamen técnico. Estos casos se resuelven en conciliación de las partes. Por todo ello, sin duda el plagio es la admiración transformada en pereza y pretensión.

68 | La Fantasma Del ADN

Figura 68.1: Esquema del montaje del fantasma de Peppers, Le Monde Illustré, no. 406, 21 January 1865, p. 48, 1865. Vía Wikimedia. "Humo y espejos" es el modo para referirse a las ilusiones, en especial las teatrales. Las cuales son agradables cuando uno acepta que existe el engaño, al consentir a la ficción. Pero resulta molesto cuando pretende sustituir a la realidad. Sin embargo, se debe luchar por conocer cómo funciona la realidad. Hoy aceptamos ciertos muchos conceptos que han requerido décadas y esfuerzos diversos para entender que existen los átomos, la evolución y otros tantos objetos de la ciencia.

La tecnología nos puede hacer soberbios y crear una ilusión de falsa seguridad en nuestro conocimiento. Revisemos una historia que aplica a la mal llamada reina de las pruebas criminalísticas, el estudio del ADN.

En 1993, a 200 kilómetros de Heilbronn, Alemania, se encontró sin vida a una mujer de 93 años, ella fue asesinada por estrangulación. Mediante una inspección cuidadosa del lugar se encontraron rastros de ADN en una cucharilla de té. Aunque la indagatoria se enfocó en los conocidos de la mujer, no avanzó la investigación.

En el año 2001, un hombre de 62 años también fue asesinado por estrangulación, y como en el caso anterior se encontró un poco de ADN, que resultó ser el mismo descubierto ocho años antes.

Peor aún, en ese mismo año, además de Alemania, la misma información genética se encontró en delitos sucedidos en Francia y Austria. El avance tecnológico le permitió a la policía austriaca estudiar el ADN mitocondrial para establecer que se trataba de una mujer, además saber que su familia era originaria de Europa del Este, cerca de Rusia.

Para ese entonces, las autoridades sufrían para conectar todos los casos. El territorio era muy amplio, las víctimas no mostraban conexiones, el ADN se observó en toda clase de materiales, como piedras con las que se rompieron ventanas, pistolas de juguete utilizadas en robos, incluso en una galleta mordida. La perfilación criminal era absurda.

En el 2007, el asesinato por disparos a quemarropa de una joven de 22 años que trabaja de policía encubierta sacudió a toda Alemania. Las investigaciones no avanzarón pero nuevamente se encontró el ADN de la mujer sin rostro, el país se trastornó ante lo que parecía un genio criminal. Se formó un grupo especial de investigación únicamente dedicado a la captura de esta asesina y se ofreció una recompensa de 3 mil euros (cerca de 70 mil pesos mexicanos al tipo de cambio de euros a pesos del 2025) para quien ayudará a capturarla.

En el año 2009, el mismo ADN apareció en los documentos de una persona que falleció en un incendio. ¿Cómo es que los restos de un hombre pueden contener el ADN de una mujer?

Fue entonces que la pesquisa dio un vuelco, en lugar de buscar hacia afuera, se hizo al interior de sistema de investigación. Si bien los peritos utilizaban guantes y equipo de protección para evitar contaminar los indicios biológicos, resulta que las superficies a examinar eran raspadas con algodon-

cillos que provenían de una fábrica en Bavaria, en donde trabajan muchas mujeres de Europa del Este. Los hisopos habían sido elaborados para fines médicos, no analíticos, por lo que eran esterilizados de manera rutinaria, pero las células humanas de la piel o sudor sobrevivían al proceso porque no era una indicación que estuvieran libres de ADN. Nunca existió la asesina, solo lotes de torundas contaminadas que desinformaron a la policía en una multitud de casos.

En consecuencia de la mala experiencia, ahora la Unión Alemana de Investigación Criminal exige un sello de calidad de ADN que descarte los análisis erróneos por contaminación, además que los fabricantes de material para exámenes forenses en genética deben registrar la información de ADN de sus empleados. Otras instituciones han seguido el ejemplo.

Esta historia se documentó en la mayoría de los periódicos alemanes, en varios libros de divulgación e investigación forense, en particular con lujo de detalle en la obra de Michel Ferracci-Porri: «El enredo del fantasma de Heilbronn», algunas series policiacas también retomaron esta historia de desatinos que duraron 15 años, afectando a más de 44 casos, en al menos tres países y que costó millones de euros en recursos desperdiciados.

Los niveles de confianza probabilística son altos en las pruebas de ADN, pero son falibles cuando se hace mal la investigación. En ciencia se realizan muchas mediciones para disminuir los efectos del azar, pero la constancia de resultados puede ocultar errores sistemáticos.

Para cerrar

Como en la ciencia, todos los exámenes forenses son susceptibles al error sistemático. Por ello se deben examinar diferentes facetas del quehacer, las pruebas constantes brindan seguridad, pero es mejor encontrar donde se debe poner atención para evitar el error que puede costar al menos una vida.

69 | Gambito Forense

Figura 69.1: El juego de ajedrez, Sofonisba Anguissola, 1555. Vía Wikimedia. Sofonisba fue una de las mejores pintoras del Renacimiento, una especialista en retratos. En esta pieza pinta a sus hermanas jugando. La obra me gusta desde muchas perspectivas, la primera por su composición y colorido. Rompe ciertos prejuicios alrededor del ajedrez, como los de género y solemnidad.

Sin importar la actividad, donde se disputa un interés, la competencia es feroz. Esto puede propiciar la cooperación, pero también la falta de ética. Por los montos financieros y el prestigio, los deportes profesionales son especialmente inspeccionados para asegurar que sus participantes jueguen limpio. Pero la sombra del fraude se difunde en toda clase de actividades. Hoy el mundo del ajedrez se enfrenta a un problema que llegará a las cortes. Deja te cuento.

Entre los juegos de tablero, el ajedrez es el más popular e intelectualmente prestigioso. Por ejemplo, a través de reñidos encuentros se difundió la propaganda de la URSS y EE.UU. durante la guerra fría. En occidente, las secretarías de educación lo recomiendan para estimular la inteligencia infantil. La Federación Internacional de Ajedrez FIDE cuenta con más de 360,000 jugadores de torneos, y sitios digitales como Chess.com aseguran tener más de 20 millones de suscriptores. En efecto, hay mucha gente en este juego, por lo tanto, hay dinero de por medio.

La FIDE tiene su sistema para desalentar la trampa. Sin embargo, debe lidiar con algunos jugadores que reciben instrucciones por auriculares, o mediante señas, o bien dicen ir al baño para consultar en su celular un software del juego, entre otras trampas.

En el 2010, se celebraron las olimpiadas de ajedrez en Rusia. La medalla de oro la ganó Sebastián Feller, convirtiéndose a sus 19 años en el jugador activo número ocho de Francia. Sin embargo, la misma Federación Francesa de Ajedrez y algunos jugadores compatriotas lo acusaron de participar en un esquema de estafa donde recibía instrucciones visuales de un ayudante en el salón del evento, quien recibió instrucciones a través de 200 mensajes de texto desde el celular del entrenador nacional, quien consultaba una computadora. Feller fue suspendido de los torneos de la FIDE por dos años y nueve meses, obligado a devolver el dinero obtenido, y como el asunto escaló, en el 2019 una corte sentenció condicionalmente a las tres personas a seis meses de prisión por orquestar un fraude. En este caso, las evidencias se acumularon entre los testimonios e indicios digitales.

En los últimos días, nuevamente se ha sacudido el mundillo del ajedrez. La carrera de Hans Niemann se aceleraba cuando fue acusado de tramposo por el campeón del mundo, Magnus Carlsen, quien tiene un vínculo comercial con el portal web más grande del ajedrez: Chess.com

Este sitio bloqueó a Niemann y publicó un informe de 72 páginas que han retomado diferentes diarios. El documento hace un recuento de hechos circunstanciales diversos. Por ejemplo, que la actitud de Niemann al ganar partidas clave es desapasionada, que su verbalización de las jugadas de ajedrez es muy inferior al nivel del supuesto conocimiento de un maestro de la especialidad, que su ascenso en los escalafones ha sido el más rápido registrado. Se ha detectado que suele cambiar de pantalla mientras juega ajedrez, tal vez para consultar un programa. Además, que su historia de partidas es errática, en un encuentro clave puede escoger las mejores jugadas, pero en las siguientes mostrar pifias de principiante.

En este sentido se encuentran los indicios más objetivos. De cada encuentro, los movimientos se compararon con los realizados por un algoritmo experto. Por lo que se obtiene un número que indica que tanto se parecen el movimiento del humano y el de la máquina. Promediando algunas partidas Niemann, alcanza similitudes de 74 % en torneos. Es de esperar que campeones, en su mejor momento y en algunos encuentros, alcancen altos valores de similitud por arriba del 70 %. El problema es que se encuentra apenas por arriba del mejor desempeño de jugadores icónicos como Bobby Fisher, Kasparov y el mismo Magnus. Ahora si analizamos algunas partidas de Feller en el 2010 el valor supera el 90 %. Al momento, la correlación estadística entre los movimientos del jugador y la máquina es el indicio más objetivo y fuerte en contra de Niemann. Nieman ha admitido que entre los 12 y 16 años hizo trampa pero nunca en partidas presenciales, ni en torneos donde existieran premios económicos. Por todo esto, la FIDE ya realiza su propia investigación.

Para cerrar

Hasta que se expongan pruebas sobre el método de la trampa, Nieeman debe considerarse inocente. Sin embargo, la variación en el desempeño de algunas de sus partidas nos hace preguntarnos ¿si estamos frente a un genio errático o un tramposo empedernido?

70 | Descubriendo o Construyendo la Verdad

Figura 70.1: Parucutín, Gerrardo Murillo, alias Dr. Atl,1946. Vía Wikimedia. El pintor fue un revolucionario en el sentido total de la palabra. Precursor del aeropaisaje, sobrevolaba volcanes para tener una perspectiva más amplia con lo que paliaba su incapacidad de recorrer los agrestes lugares por la falta de una pierna. Su afición volcánica le permitió presenciar el nacimiento del Paricutín (20, feb, 1943). Esté trabajo y muchos otros han sido útiles para vulcanólogos profesionales. Con todo, era un hombre con claroscuros en su comportamiento y opiniones.

La epistemología es útil para reflexionar sobre porque creemos en algunas cosas y en otras no; y cómo obtener información para decidir mejor. Esa rama de la filosofía observa desde afuera cómo adquirimos conocimiento. De aquí se desgrana una pregunta básica: ¿descubrimos o construimos este conocimiento y si es equiparable a la verdad? Revisemos unas notas breves al respecto.

El concepto de verdad en filosofía es elusivo, para Sócrates se relaciona con la virtud y el saber, convirtiéndose más en un ideal inalcanzable que en un objeto tangible. En derecho, al menos existen dos tipos de verdad: la legal y la histórica.

La primera se refiere a la lógica que debe existir entre enunciados, leyes y sentencias, las que afectan a las personas. La verdad histórica trata sobre los hechos en la realidad. Los mismos juristas admiten que es deseable (aunque no siempre sucede) que la verdad jurídica sea coherente con la histórica.

La verdad de la ciencia se fundamenta en la realidad, en los hechos del mundo material. No basta con que un enunciado pueda ser valorado de cierto o falso, debe tener una huella plasmada en el mundo. Para quien ejerce la física, la química, la biología y la medicina estas verdades se descubren. Esos objetos y sus propiedades ya existían incluso sin ser observados o bautizados. Los átomos, genes y músculos estaban ahí y operan independientemente de los humanos. Al menos eso sucede en el entorno macroscópico mundano que habitamos hoy y que regula el derecho. Los investigadores forenses deben asegurarse de que los objetos concurren e interaccionan en cada caso particular. No basta saber la generalidad de cómo se produce el fuego, se necesita demostrar los detalles de cómo el oxígeno, la chispa y el combustible iniciaron una danza que terminó en el incendio estudiado.

Por su parte, los ingenieros, arquitectos y artesanos construyen objetos que antes no estaban ahí. Unen piezas para formar algo nuevo, sin su intervención no existirían los automóviles, las casas y el arte. Y en este sentido, no es aceptable la invención de hechos para resolver un proceso judicial, la fabricación de pruebas se asocia a una práctica indeseable: la mentira.

Entonces, con toda esta serie de condicionales, la verdad se descubre; al menos la objetiva que debe alcanzar a los tribunales.

Sin embargo, tal tipo de conocimiento es difícil de obtener. Quizá por ello en muchas ramas sociales se afirma que la verdad se puede construir. Cuando asevero que el «helado de chocolate es delicioso» estoy emitiendo

un enunciado valorable de cierto o falso, que deja una marca en el mundo material, pero que no es general. Puede ser verdadero para mí, que me gusta la combinación, pero también puede ser falso para otra persona. Esta es una afirmación subjetiva de la verdad. Más aún, esta afirmación no es sobre el helado, sino trata de mí, como sujeto. En efecto, las verdades subjetivas son individuales, personales y privadas. Si extendemos este subjetivismo podemos estar frente a una agrupación afín a ideas concretas. En la variedad de opiniones existirá el conflicto que puede alcanzar a toda la sociedad y la necesidad de fijar una postura sobre una opinión. El mejor modo de resolverlo es cambiar la pregunta de «¿se siente bien?» A la de «¿Es correcto?» . Si la sociedad acuerda en que es justo se convertirá en un patrón a seguir. Sin embargo, puede estar errado y por ello convenir diferente.

Estos temas no son baladís, por ello, nuestra cultura afirma en lo general que «la vida es mejor que la muerte», que «todas las personas merecen justicia», o bien «la discriminación por apariencia, color de piel o género es mala». Sin embargo, utilizando excepciones que aumenten su influencia pueden cambiar estas ideas. Y esa es la naturaleza de las verdades que se pueden construir.

La verdad objetiva y subjetiva afectan a la humanidad, ambos conceptos pueden interceptarse. Por ejemplo, el entrecruce de datos suele ser afectada por la subjetividad, pero no debe ser tan severa que niegue hechos evidentes, como desafiar (sin más) a la gravedad tirándose desde una ventana. O bien, conocer la semejanza genética entre humanos es un argumento para luchar contra el racismo.

Para cerrar

El concepto de verdad acepta que existan verdades objetivas y subjetivas, son estas últimas las que se pueden construir, transformar y tal vez mejorar nuestro mundo. Las primeras, en definitiva, lo transforman.

71 | ¿Quién Divulga la Ciencia Forense?

Figura 71.1: Entre la Filosofía y la Ciencia, Juan O'Gorman, 1948. Vía Wikimedia. El título original de la obra era: Entre la Ciencia y la Filosofía, no hay ninguna diferencia. Este mural es un tipo de manifiesto. La imagen no tiene una sola narrativa. De hecho cuenta con varios textos, en particular dos complementarios. "En la antigüedad la filosofía y la ciencia eran la misma cosa. Hoy la filosofía sólo sirve para disfrazar de verdad lo desconocido. La ciencia es el único medio de conocer la realidad en todos los órdenes de la vida humana." Dice el texto de la mujer, sentada a la derecha. En el extremo opuesto, una figura esquelética sostiene el texto "Hoy la filosofía solo sirve para disfrazar de verdad lo desconocido. La ciencia es el único medio de conocer la realidad en todos los órdenes de la vida humana."

El consenso general es que es importante la divulgación de la ciencia. Pero tanto la sociedad como los científicos suelen ser reacios tanto por consultarla como para producirla. Empero, la ciencia forense puede mostrar características que la pueden hacer atractiva para ambas partes.

Primero, debemos aceptar que existe un nicho que gente interesada en la ciencia, conformado principalmente por estudiantes, profesionales y entusiastas de la ciencia. Sin embargo, sabemos que nunca atraerá tanto público como los deportes, la política o la farándula.

En parte, esto sucede por el factor «*pathos*» de la retórica. En efecto, los temas con raíces pasionales y ramas de polémica contarán con los frutos de la popularidad. Además, en general, la exposición de la ciencia se percibe como desapasionada y seca, pero incluso las ciencias exactas tienen historias de disputas y debate. Más aún, la gente suele pensar que la divulgación de la ciencia es una extensión de una clase, y le exigirá concentración en lugar de brindarle distracción de los pesares de la vida cotidiana.

Pero esto no sucede con la ciencia forense. Pues su raíz es la tragedia, sus ramas son controversias, mientras que sus frutos son diferentes tipos de curiosidad. La industria del entretenimiento ha sabido explotar la naturaleza de la ciencia forense en libros, películas, series de televisión y documentales. Hoy en día, los servicios de televisión se han atiborrado de toda clase de programas donde mezclan ciencia y crimen aderezados en ficción. Entonces, creo que el nicho de quién se interesa en la ciencia forense es amplio.

Por otro lado, están los creadores de divulgación científica. El perfil de estas personas puede ser cercano a la comunicación o a la ciencia, los primeros saben transmitir ideas y enganchar, pues adaptan los medios para expresarse, los segundos deben adoptar el medio de comunicación para transmitir sus ideas. Por ejemplo, un periodista debe esforzarse para que una idea sea clara e impactante, pero una científica lucha por ser precisa y no sobre simplificar los conceptos. En todo caso, necesitan transformar su discurso para que la audiencia este bien informada y enganchada.

¿Y cuál es su incentivo para ambos profesionales? El perfil de comunicación conoce mejor el mercado y los medios económicos para impulsar sus proyectos, pero para los científicos esto es menos sabido, tampoco es tan valorado por el Estado o sus instituciones de trabajo. Por ejemplo, la academia evalúa mejor la publicación de un artículo de alto impacto que solo leerán una docena de personas, que un post de red social con doce millones de inter-

acciones. Con todo, cada vez se abren más departamentos de comunicación y divulgación en las universidades.

Más aún, la divulgación de la ciencia se puede dirigir a diferentes grupos de población y edad. Algunos divulgadores se enfocan en menores de edad, mientras que otros crean contenidos para adultos. Algunos hacen material ligero, como puede ser con memes, y otros se expresan con alta especialidad, lo que suele suceder en donde el medio permite explayarse. Algunos lo hacen por escritos, audios o videos. La diversidad de formas es acorde a la de los mensajes.

Y la ciencia forense puede aprovechar la multidisplinaridad para matizar el discurso académico y presentarlo a una comunidad adyacente, deseosa de saber las generalidades de un tema. Artículos de neuropsicológica en lugar de presentar datos duros con gráficos, tablas y ecuaciones de imagenología de alta tecnología de cerebros de varias poblaciones, mejor optan por explicar excepciones de imputabilidad por enfermedad mental en una revista del área de sociales. Ahí, lo escrito puede ser cierto y mostrar los suficientes argumentos, pero el estilo será menos riguroso que si presenta al gremio de químico-médico-biológico. Percibo que las especialidades de identificación humana, criminalística y psicología son las más aptas y atractivas para la divulgación, pero sin excluir a ninguna otra. Pues lo más importante en divulgación es cómo se cuenta la historia.

Para cerrar

Con preparación y ensayos, cualquier persona puede hacer divulgación de la ciencia, en especial de la forense. Para ello debe dominar el medio de expresión, la idea a transmitir y cuidar la ética, pero ese es tema para nuestro siguiente capítulo.

72 | Divulgación y Ética

Figura 72.1: Figura esquelética, Juan O'Gorman, 1948 Vía Wikimedia. Detalle de Entre la Filosofía y la Ciencia.

ANTERIORMENTE charlamos sobre que cualquier persona puede hacer divulgación de la ciencia forense. ¿Existe una forma de realizarlo? Sí, sí existe: con ética. Deja te explico.

Estoy convencido de que la divulgación de la ciencia es importante para que la gente aproveche el conocimiento obtenido. En la ciencia, algunos temas pueden ser demasiado técnicos, por ello se necesita explicarlos de un modo más general, atractivo y simplificado. La ciencia es difícil de entender, por ello la intención es que las personas interesadas tengan una puerta para iniciarse en temas especializados.

Sin embargo, la ciencia forense es *sui generis*. No solamente se centra en el aspecto técnico, sino también de un contexto. Ese aspecto socio histórico es el más delicado pues involucra a las personas. Casos emblemáticos en las cortes extranjeras suelen conocerse formalmente con el nombre de uno de los involucrados: O.J. Simpson en Estados Unidos, Sally Clark en Inglaterra, o bien el de Jorge Ignacio Palma en España, por mencionar algunos ejemplos. Más aún, a estas narraciones se ligan datos de más personas y sus interacciones. El tono en que se cuentan y los medios en que se difunden pueden ocasionar una revictimización de las personas.

Pues bien, quienes nos dedicamos a la divulgación de la ciencia forense debemos mediar entre la información que es oportuna publicar y la que se debe omitir. La gran audiencia no debería tener acceso a los datos más personales ni los que investiga la autoridad. Eso es parte de una línea editorial, de una ética, del compromiso a la verdad y al profesionalismo sin importar el perfil profesional.

Si bien los medios de comunicación tienen sus modos de mantener los contenidos aptos para ciertos públicos, son los mismos divulgadores de la ciencia forense que debemos encontrar las formas adecuadas para transmitir un mensaje que se originó desde una tragedia o conflicto. Tal compromiso emana de quien desea comunicar y debe trascender el deseo de la popularidad. El exceso de opiniones que vivos en las redes sociales nos debe hacer recapacitar cual es el objetivo que tienen los contenidos. Preguntarnos dónde debe resonar nuestro mensaje.

En EE.UU., a finales del siglo XIX estalló una guerra comercial entre dos empresarios de medios de comunicación: Joseph Pulitzer y William Randolph Hearst. Ambos contaban con periódicos, que era el medio más popular para enterarse de los acontecimientos. Su rivalidad impulso el sensacionalismo,

las historias sentimentaloides y subjetivas ajustadas a sus lectores. Pero más aún, la mentira se aplaudía. Muchas de sus historias eran exageraciones y aderezadas con datos inventados por sus escritores. En esa época aparecía una tira cómica: el *Yellow kid*, era tan popular entre boletines que definió una expresión para referirse a este tipo de periodismo: amarillismo. Al final, Pulitzer trató de blanquear su nombre con donaciones a escuelas de periodismo y premios a lo mejor de la profesión, pero sin duda estos personajes son el antecedente de las *fake news*.

Regresando a nuestro contexto en la divulgación de la ciencia forense. Sin duda la divulgación necesita de una historia para desarrollar una idea y atraer el interés de la gente. Pero debe desalentar el morbo. De este modo debería ser el respeto a uno mismo y al resto de personas lo que define la ética de la divulgación. Simplemente, evitar sorprender al público con promesas falsas. Hoy muchos usuarios de redes sociales hacen eco al sentimiento general de corrupción y malas prácticas en el sistema de justicia; pero lo hacen sin contar con el dato duro, solo tienen elucubraciones que pulsan en la sociedad. Otros repiten anécdotas dando más valor a la ficción que a la ciencia. Y creo que la ciencia debería ser la protagonista de las historias, o bien claro oropel que la disciplina brinda. La buena práctica, la honesta, se refiere a la transparencia del acuerdo tácito entre autores y consumidores de información. Por lo que solo se cae en vicio cuando sabemos lo que es correcto y optamos por hacer algo diferente.

Para cerrar

La divulgación científica de temas forenses debe relatar la realidad de los eventos: lo que se observa, mide y valora. Además de afanarse por buscar nuevas formas de comunicar y datos relevantes, pero poniendo en el centro el respeto a las personas.

73 | Evolución de las Pruebas de Paternidad

Figura 73.1: Mujer desnuda sentada, Juan O'Gorman, 1948. Vía Wikimedia. Detalle de Entre la Filosofía y la Ciencia.

El modo en que se han resuelto debates sobre la paternidad a lo largo del tiempo refleja la evolución de nuestra sociedad. Revisemos la historia de las pruebas de paternidad.

Es un tema controvertido la demostración de la paternidad. En parte por el rol histórico de proveedor y a la vez por el fácil desprendimiento que suelen tener los hombres con su prole. En todo caso, el problema del estado subyace en dos ejes: la responsabilidad en vida, y la entrega de herencias de bienes materiales o sociales.

Varias sociedades antiguas se libraron del problema sólo mediante el vínculo social. En la antigua Roma se realizaba una ceremonia donde el recién nacido debía ser levantado por el padre y afirmar su paternidad frente a varios testigos. O bien, el padre y la criatura acudían al foro para presentarse ante el pretor, quien emitía un documento legal de confirmación de la paternidad. Así, fue como muchos adultos fueron adoptados para ganar cargos públicos. Por ejemplo, en el año 97 d.C el emperador Nerva adoptó a Marco Ulpio Trajano para evitar otra guerra civil.

En casos de disputas se observaba las similitudes en la apariencia física y se atribuía a la herencia, aunque este medio es muy impreciso y ha sido utilizado por las pseudociencias.

Al paso del tiempo, la presión en los tribunales para resolver estas disputas alcanzó un hito en 1920, pues en EE.UU. se padeció la ansiedad de que los bebés de cuna fueran intercambiados en las salas de maternidad de los hospitales. Existía agobio por encontrar una prueba objetiva que resolviera las demandas de paternidad. La desesperación les abrió la puerta a varios embaucadores, aunque poco a poco la ciencia se impuso a los absurdos.

En fin, por muchos años se sospechaba que la sangre contenía pistas sobre el parentesco de las personas, y en la década de 1930, se empezaron a usar los grupos sanguíneos. Los principales grupos se llaman A, B, AB y O.

Los grupos sanguíneos siguen la norma mendeliana de la herencia. Provenientes de su padre y madre, cada persona cuenta con dos formas alternativas de un gen, que codifican características hereditarias, estos son los alelos. En el momento de la concepción, la nueva vida recibe los alelos provenientes del óvulo y del espermatozoide. Con todo, el alelo obtenido no tiene por qué ser el mismo que domina en su progenitor. Es decir, una persona con el grupo sanguíneo A puede tener dos alelos AA o AO. Prevaleciendo el A por ser el dominante. Sin embargo, su hijo podría heredar el O y mostrar ese grupo

sanguíneo.

Por ejemplo, si el supuesto padre tiene tipo de sangre A y el niño tiene tipo de sangre B, entonces es improbable que el supuesto padre sea el padre biológico del niño. Sin embargo, esto solo es útil para orientar el descarte de un parentesco directo; siendo insuficiente para establecer una relación biológica entre los individuos.

A principios de la década del 1940, el famoso comediante Charles Chaplin fue demandado por un caso de paternidad. Ya en esa época los periódicos nutrían el morbo con historias de maridos engañados y celebridades lujuriosas negando su progenie; de modo que este fue un caso escandaloso.

El grupo sanguíneo de la madre era A, mientras que el de la hija B, pero Chaplin era O. Así, tres médicos declararon a favor de Chaplin. Sin embargo, el juez decidió que la prueba biológica era solo una más que debía considerarse, pues había otros argumentos para demostrar lo contrario, ¡claro!, de tipo social; por ejemplo que Chaplin era un famoso mujeriego. Al final, se dictaminó la paternidad del intérprete de Charlot.

Ya para la década de 1950, se extendieron las leyes que sostenían que si una prueba de paternidad señalaba a un hombre como padre biológico de una criatura, entonces el asunto se consideraba resuelto.

Las pruebas de paternidad por ADN se generalizaron en la década de 1990, minimizando las conjeturas para determinar la paternidad biológica. Se siguen utilizando muestras del supuesto padre, la criatura y la madre (si está disponible). La atención se sigue enfocando en marcadores que solo se transmiten entre progenitores a hijos y la probabilidad de paternidad se calcula en función de la frecuencia de los alelos en la población y la similitud de los perfiles entre los individuos.

Hoy en día, toda la duda de responsabilidad biológica se reduce a un test indoloro, con una exactitud mayor del 99.9 %, que se puede realizar en un laboratorio móvil, obteniendo información en menos de una semana, gastando menos de 150 dólares americanos o tres mil pesos mexicanos. ¡Sí que es un avance desde los tiempos de Chaplin!

Para cerrar

La tecnología es un fruto de la ciencia, pero también su impulsor principal y su mayor beneficiario.

La definición social de padre puede seguir en debate, pues no es un tema importante para las ciencias naturales, ya está resuelta la polémica a nivel molecular. Al menos hoy logramos más certezas donde quiere imperar el titubeo.

74 | Juicios en el Metaverso

Figura 74.1: Reconstrucción digital de una puerta de automóvil perforada por proyectiles de arma de fuego. Imagen del autor y E. Bárcenas Hernández (qepd).

En el último par de años, en el campo de tecnologías e Internet uno de los temas más prometedores y controvertidos es el Metaverso. Tópico que ha cautivado a la industria de los videojuegos, pero también otras como la judicial. Revisemos de qué modo puede afectar a las actividades de los abogados.

El término metaverso se refiere a un espacio virtual completamente interactivo y tridimensional, que puede funcionar como una plataforma social. En esencia, es una extensión de la realidad virtual, donde los usuarios socializan, además de consumir productos y servicios. En este entorno digital, los usuarios crean sus perfiles como identidades, conocidas con el término: avatares. Sus identidades digitales se mueven y realizan acciones en su espacio virtual. El metaverso es similar a un juego de rol en tiempo real y en línea, pero con un alcance mayor y una funcionalidad más compleja.

La idea de "metaverso" se originó en la novela de ciencia ficción "Snow Crash" de Neal Stephenson, publicada en 1992. Desde entonces, el concepto de metaverso ha evolucionado, y se ha utilizado para describir una variedad de mundos virtuales, como Second Life, World of Warcraft y Minecraft. A medida que la tecnología de la realidad virtual y aumentada ha avanzado, también lo ha hecho el concepto de metaverso, y se ha convertido en un vocablo utilizado más allá de la industria de los videojuegos.

Para acceder al metaverso, generalmente se necesita un dispositivo compatible, como un ordenador o un casco de realidad virtual, junto con una conexión a Internet. Además, es posible que se necesiten software y aplicaciones específicas, dependiendo del metaverso al que se quiera acceder. Algunos metaversos pueden ser gratuitos, mientras que otros pueden requerir una suscripción o la compra de ciertos productos o servicios dentro del mundo virtual. Toda una industria.

El metaverso tiene el potencial de afectar a muchas áreas de la vida, incluyendo la economía, la política y la ley. En términos legales, el metaverso plantea desafíos importantes. Por ejemplo, ¿cómo se protegen los derechos de propiedad intelectual en un universo virtual en el que los usuarios pueden crear y comercializar sus propios productos? ¿Cómo se aborda la cuestión de la privacidad en un entorno virtual en el que la línea entre lo real y lo virtual se adelgaza?

Otro aspecto importante es la regulación del metaverso. A medida que el universo virtual se vuelve cada vez más complejo y popular, puede ser necesario establecer leyes y regulaciones que lo rijan. Esto puede incluir cuestiones como la seguridad en línea, la protección del consumidor y la lucha contra el fraude.

Y si bien el entorno jurídico es conservador al adoptar nuevas tecnologías, en algunas latitudes se atreven a probar estos medios emergentes. A principios del 2023, en Colombia, el Tribunal Administrativo de Magdalena realizó una audiencia judicial virtual en el metaverso utilizando la plataforma Meta Platforms y la aplicación gratuita Horizon Workroom, que permite la transmisión en directo por YouTube. Los participantes usaron gafas de realidad virtual o un computador para acceder al metaverso. Los avatares representaban a la magistrada, el demandante, el demandado, otras autoridades y abogados asesores. Aunque algunos críticos señalan que los juicios virtuales abren la puerta al engaño y no permiten evaluar las expresiones, el lenguaje y los gestos de las personas, este método también tiene ventajas, como superar la limitación geográfica y facilitar el acceso para las personas incapaces de asistir físicamente a la audiencia.

La magistrada María Victoria Quiñones Triana afirmó que el uso de este tipo de tecnología inmersiva permite la presencia de un mismo espacio virtual, aun cuando las personas físicamente se encuentren en otro lugar, sin dejar de lado las garantías procesales y los principios de la justicia digital. En definitiva, el uso del metaverso en los tribunales puede ser un nuevo camino hacia la modernización y la eficiencia en la justicia.

Para cerrar

El metaverso es un universo virtual completamente interactivo y tridimensional que plantea importantes desafíos legales. Los abogados deben estar preparados para enfrentar estos desafíos y trabajar con sus clientes para proteger sus derechos e intereses en el mundo virtual. En el futuro, es probable que el metaverso se convierta en una parte cada vez más importante de nuestras vidas, y los abogados tendrán un papel crucial que desempeñar en su regulación y desarrollo.

75 | Videojuegos Educativos y Forenses

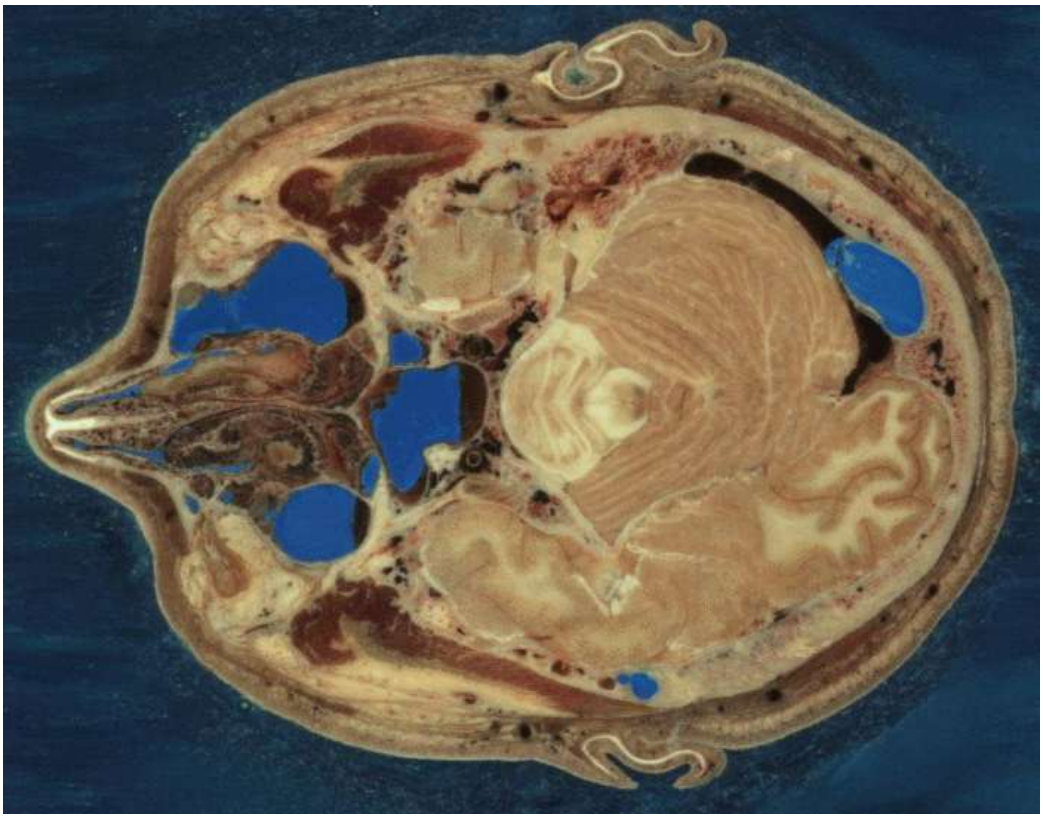

Figura 75.1: Criosección de la cabeza de un hombre varón, 2001, para el Proyecto del Humano Visible. Vía Wikimedia. Esta es una de las imágenes del conjunto de fotografías de cortes utilizadas para reconstruir visualmente la anatomía humana. Su aplicación principal era la anatomía y gracias al procesamiento digital de imágenes de esos cortes hoy tenemos visualizaciones por órganos, sistemas, secciones, tejidos, incluso por ángulo de corte. El donante varón fue un condenado a muerte, ejecutado por inyección letal en 1993.

Hoy en día, los simuladores son la tendencia educativa para desarrollar habilidades concretas. En el estado actual de la tecnología, los sistemas de simulación han mostrado su utilidad para entrenar tanto pilotos de aviones como cirujanos operando mediante técnica laparoscópica. En tal sentido, los videojuegos además de su función al entretener, también puede complementar la adquisición de un conocimiento o destreza cuando se utiliza de un modo supervisado y deliberado para el aprendizaje. Revisemos esta idea entre quienes desean enseñar y aprender ciencia forense.

En el capítulo 4, te explico cómo el videojuego de *Among Us* tiene elementos valiosos para realizar una reflexión sobre la importancia de la presunción de inocencia en nuestro sistema de justicia. Pero tal vez no es el único ejemplo de este tipo de obras que puede consolidar un tema en el proceso de enseñanza-aprendizaje alrededor de temas forenses.

Revisemos por facetas y empecemos por los tópicos de ética. En la literatura académica encontramos recomendaciones de utilizar partes específicas de videojuegos. Por ejemplo, en la obra *This War Of Mine* (del año 2014) se nos pide que encarnemos a un civil en medio de un conflicto bélico para robar comida para sobrevivir o regalarla a quien la necesita. cualquiera que sea la decisión afectará el desarrollo del resto del juego: la interacción entre personajes y la historia general. Este tipo de característica les otorga a los juegos una dimensión que rompe a la llamada cuarta pared al dejar una impresión en el jugador por la acción emprendida. En esta categoría encontramos juegos tales como *Black and White* (2001), *Papers, Please* (2013), *Frost Punk* (2018), entre muchos otros. Si bien todos estos juegos muestran la visión moral de los desarrolladores, también permiten que tanto estudiantes como docentes intercambien opiniones sobre las razones por las que decidieron una opción sobre otra. Tal comunicación complementa a la clase y enriquece al juego.

En lo que respecta a desarrollar las habilidades de observación y pensamiento lógico alrededor de temas forenses encontramos el género policiaco o de suspenso en resolver crímenes.

Sin embargo, esta visión sólo es interesante en la narrativa pues suele fallar al representar la realidad técnica. Por ello los juegos estilo *L.A. Noire* (2011), *Return of the Obra Dinn* (2018), *Phoenix Wright: Ace Attorney Trilogy* (2019) son más para pasar un rato divertido. Pero hay una excepción en este género que puede ser útil por su cercanía a la realidad de cómo se conservan y revisan archivos de investigación de casos viejos.

Her Story es un juego del año 2015. Nos pone frente a la interfaz de una computadora vieja. De hecho nos muestra los reflejos del monitor. Se supone que estamos frente a los archivos de video de varias entrevistas de una mujer en interrogatorio sobre la desaparición de un hombre. Es a través de un buscador de palabras clave que encontramos fragmentos de las entrevistas donde solo vemos a una actriz relatar su versión de los hechos, no contamos con las preguntas que le realizan a ella. La fragmentación de la historia, los huecos que debemos deducir y la interpretación de la actriz le da verosimilitud al juego. Por ello es una gran recomendación.

Además, existen otras obras que se aproximan a la labor de los médicos legistas como es *Autopsy Simulator* (del 2023) que combina el detalle anatómico e indicios para determinar la causa de muerte. Sin embargo, su narrativa es hacia el terror por lo que pronto nos domina la mecánica de entretenimiento sobre la educativa.

Para finalizar

Si bien existen simuladores y videojuegos especialmente construidos para servir a la educación, estos suelen aprovechar partes de sus versiones más lúdicas. Más aún, muchas de las ilustraciones comerciales marcan el nivel que pueden alcanzar los materiales gráficos en casos reales y forenses. Jugar es la primera actividad que le permite a los humanos aprender, por lo cual será siempre un recurso no el sustituto universal.

76 | Día de Maestros

Figura 76.1: La lección de anatomía del Dr. Jan Deijman (fragmento), Rembrandt, 1652. Vía Wikimedia. Descarnada y sobria es la imagen de una lección necesaria para los cirujanos. Algo similar sucede en la ciencia forense. Se puede edulcorar pero el objeto de estudio trata sobre algún tipo de violencia. ¿Qué tanto nos debemos alejar de la realidad para tratar de transmitir un saber o desarrollar una destreza?

Al escribir estas líneas, coincide con la conmemoración del Día del Maestro y la Maestra. Así que la fecha es oportuna para reflexionar sobre la educación. En particular la concerniente en el ámbito forense.

Son tantas las vertientes de modelos educativos en la ciencia forense, como son diversos los perfiles que intervienen alrededor de su quehacer.

Sin embargo, me concentraré en la formación de personas expertas o como tradicionalmente los conocemos: peritos.

En general, este proceso se realizaba siguiendo el modelo medieval de que un profesional acogiera a un aprendiz, de modo que aprendía directamente cómo es el quehacer, el real, el de la calle. Sin embargo, tal modelo carece de una estructura o programación que enfoque un tema a dominar, así como la ausencia de grados de dificultad o especialización. Así, este modelo empirista también es ineficiente al no asegurar la actualización eficiente de sus estudiantes así cómo evaluar las acciones, pues se maneja en usos y costumbres.

Con el transcurso de los años aparecieron las academias que contratan a profesionales del quehacer forense para exponer una asignatura, laboralmente son docentes pero no profesores por sus deficiencias pedagógicas. Afortunadamente, en esta situación se cuenta con una distribución didáctica para desarrollar los temas en un plan de estudios, pero en la ejecución de cada clase solo se exige que el estudiantado ponga atención en el desarrollo de las ideas, nada más. En este sentido se anquilosa el conocimiento y tiende al dogmatismo hacia el libro de texto. Peor aún, el desarrollo de los temas son una proyección del perfil profesional del docente, que por lo general es dominado por la faceta humanística y escaso de la característica del modo de investigación en las ciencias naturales. Por lo que no se pone a prueba las afirmaciones, solo se dan por sentado. El problema aquí es el desequilibrio en la planta docente que influye en la formación de profesional.

Más recientemente, el modelo universitario ha emergido. Aquí se combinan los perfiles docentes en favor de enriquecer la visión profesional y de resolución de problemas.

Tanto de especialistas académicos, como abocados al quehacer forense pueden aportar en el desarrollo de los estudiantes. El modelo tiende a reducir el uso de las clases magistrales y procura que los estudiantes se enfrenten a problemas reflexivos o con grado de resolución. Este tipo de sinergias son saludables tanto para los profesionales como para los estudiantes, pues les

permite aprender en sus interacciones que pueden ser variadas. Por ejemplo, en una introducción de fijación de indicios, comenzando por los croquis, se establecen en exposición sobre sus características esenciales, luego los estudiantes ingresarían a una escenificación de un lugar de los hechos, únicamente para observar por 10 minutos. Una parte del grupo tendría la instrucción de realizar un croquis a mano en el mismo lugar y el resto tendría más tiempo para hacer sus esquemas, pero fuera de la escena. Después se compararían notas entre compañeros.

Esa es la estructura de una clase de 50 minutos. Que más adelante se puede complementar con más recursos tecnológicos y variaciones de escenificación. Es decir, se puede avanzar en el nivel de la competencia, buscando fortalecer las habilidades como los conocimientos.

Esto no es un asunto de recursos materiales, sino de organización e intención de realizar prácticas deliberadas para alcanzar una meta concreta y medible. Con todo, requiere un esfuerzo considerable de preparación. No es sencillo ser docente.

Ahora bien, la idea es retar a los estudiantes, no violentarlos. Se pretende sacarlos de la zona de confort, no angustiarlos. De guiarlos, no de consentirlos. De enseñar a ser, saber y hacer no ser una copia del docente.

Para cerrar

El trabajo docente puede ser gratificante para cada individuo pues es la oportunidad de aprender más a través de los mismos estudiantes. Y si bien no existe modelo pedagógico perfecto, si existen quienes se apasionan por saber sobre un hecho y de ahí pueden brotar los modos de aprender más y mejor sobre ese tema. Solo se puede enseñar lo que se conoce. Solo se puede aprender lo que resulta interesante.

77 | Crítica Sana

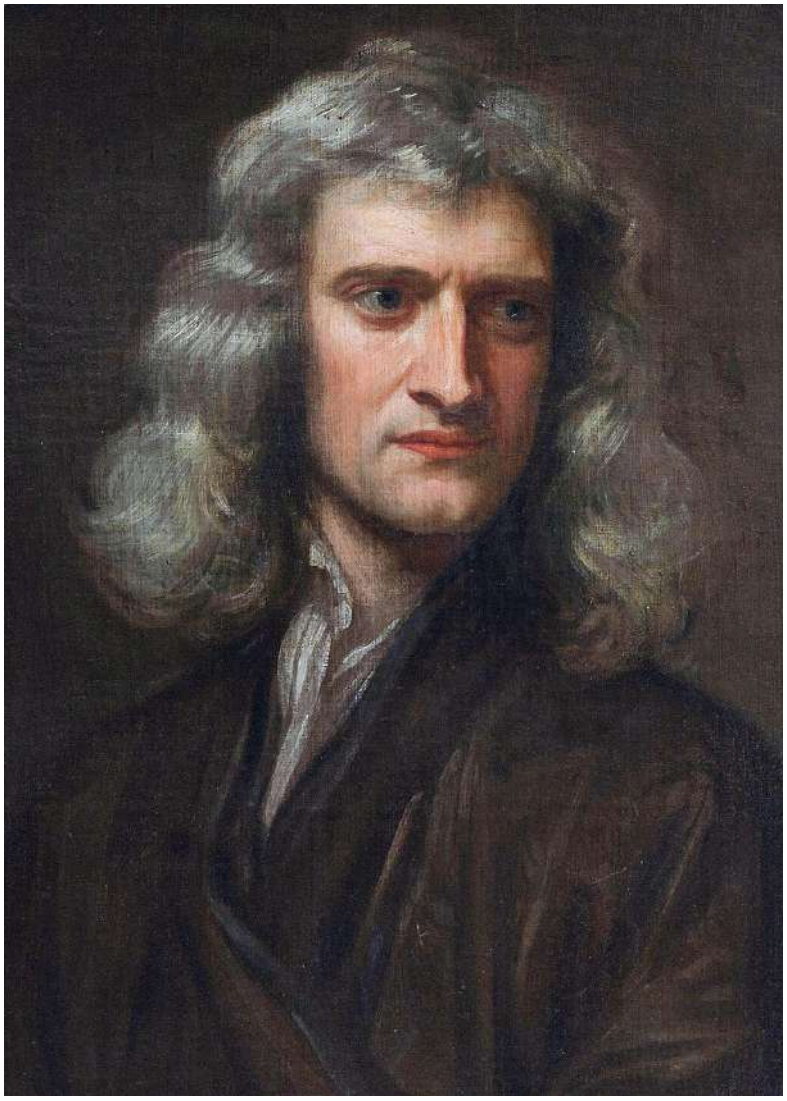

Figura 77.1: Detalle del retrato de Isaac Newton, Godfrey Kneller, 1689. Vía Wikimedia. Uno de los científicos más influyentes en el progreso de la humanidad, también uno de los más reacios a la crítica.

Es muy satisfactorio tener la razón, estar en lo correcto. Sin embargo, tal condición no siempre implica la espontaneidad o la simple inspección de los problemas. Para saber algo se necesita conocerlo bien, para ello se requiere un proceso, y en su desarrollo aparecerán momentos en que seremos cuestionados y contradichos en nuestra opinión. Pero por muy amarga que sea la oposición, también se necesita para alcanzar la verdad. Revisemos la importancia de la crítica de ideas para la academia y el trabajo forense.

El quehacer académico está repleto de debates de ideas. Mientras más trascendente es la idea, más relevantes deben ser las pruebas y argumentos. La evolución de estas ideas se alimenta de la crítica para alcanzar una verdad.

Por ejemplo, Isaac Newton además de ser un fundador de la física era también un excéntrico con problemas de sociabilización; especialmente odiaba la crítica a su obra, por ello trataba de perfeccionar la lógica de sus escritos, lo que también implicaba que se dilatará su publicación. Con todo, aparecieron varios ataques argumentativos sobre su obra, en particular al cálculo infinitesimal, como el realizado por George Berkeley en 1734, diez años después del fallecimiento de Newton. Lo curioso es que Berkeley tenía razón en sus reparos matemáticos, aunque no eran tan graves como él pensaba. Hoy en día, la enseñanza del cálculo diferencial involucra revisar a detalle esos argumentos que el obispo de Berkeley atacaba. La oposición a la idea fue benéfica para el desarrollo de la matemática.

Algo similar le sucedió a Augustin Fresnel. Cuando expuso su teoría de que la luz se comporta como una onda, se le increpó que entonces deberían observarse fenómenos ópticos inusuales, como que la luz se doblase así misma en los bordes de los objetos opacos. Pero el reproche reprocha trascendió a la acción y en efecto se pueden diseñar experimentos que muestren cómo la luz rodea a los cuerpos como si fueran olas de mar en los escollos rocosos. Hoy el hermoso efecto llamado punto de Poisson deja en claro la naturaleza ondulatoria de la luz. La disputa fue útil para la física.

Las revistas académicas prestigiosas piden que los manuscritos sean revisados por una persona apta para emitir observaciones. Muchas veces sus comentarios pueden ser incómodos al señalar un error, hueco en la cadena de argumentos o falla lógica. Lo que da la oportunidad de mejorar la investigación. Siempre se puede obtener fruto de la crítica sana.

¿Sucede esta dinámica en el quehacer forense? En un conflicto judicial las partes buscan obtener la razón, así de claro, así de simple. Es de esperar

que sus componentes más técnicos, científicos y objetivos pudieran alcanzar puntos de acuerdo. No obstante, quienes fungen de testigos expertos pueden tener controversias fundamentales y álgidas, carentes de acuerdos para indagar con mayor profundidad. Así eran la mayoría de las juntas de peritos. El sistema adversarial actual permite el interrogatorio y contrainterrogatorio de la opinión técnica, pero todo se circunscribe en la oralidad. Es una dinámica de convencimiento y resolución, no para planear modos de aprender más sobre un detalle.

En la etapa de investigación, es donde espero qué los peritos puedan desarrollar sus ideas. Pero será inusual que encuentren una oposición sana al no confrontar sus hipótesis con un par a su experticia. ¿Y después del proceso puede existir la sana revisión? En general, al encontrarse en reserva los dictámenes, la respuesta es: no. Sin embargo, los documentos se filtran. La sociedad puede exigir su apertura por cuestiones que trascienden a los casos singulares. Se producen controversias de lo que inicialmente debieron resolver esas demostraciones: develar hechos.

Cada dictamen puede ser materia de una discusión que permita el crecimiento del área, no solo de un par de peritos. Cada dictamen es la oportunidad latente para mejorar el sistema de justicia para que los hechos expuestos en juzgado sean reflejo de los acontecimientos. Pero la crítica a esos mismos documentos no debe verse como un ataque al sistema de gobierno o individual, que es el proceder común del sistema al sentirse exhibido.

Para cerrar

La crítica a los elementos de investigación de interés judicial debe ser proactiva, no solo destructiva. Si se pide que sea mejor la indagatoria se debe señalar en concreto donde debe investigarse, mejor si proponen medios o formas. La crítica es ventajosa para la ciencia forense, cuando se hace buscando la verdad y no solo la razón.

78 | El Rostro del Zodiaco

Figura 78.1: Cifrado enviado al periódico la Crónica de Sn. Francisco, 1969. Vía Wikimedia.

El caso del asesino Zodiac ha desconcertado a investigadores y al público en general durante décadas. Pues ha eludido la captura y por sus mensajes enigmáticos filtrados al público en general, este infame asesino en serie ha dejado una marca en la historia criminal. A pesar de los esfuerzos de numerosos investigadores, incluido el equipo voluntario *Case Breakers*, el misterio del Zodiac sigue sin una resolución clara. Exploremos un dato reciente a la luz del ADN y otros indicios.

El asesino Zodiac aterrorizó el área de la Bahía de San Francisco a finales de la década de 1960, dejando al menos cinco víctimas en su estela sangrienta, pero se calcula que pudieron ser hasta 37. Sin embargo, lo que distinguió a este asesino serial fue su amplísima cobertura en los medios de comunicación y los mensajes burlones que le enviaba a las autoridades. Mandaba cartas cifradas a los periódicos y a la policía, desafiándolos a descifrar su contenido. Estos mensajes enigmáticos aumentaron la fascinación del público y plantearon un desafío intelectual sin precedentes para los investigadores. Por mucho tiempo la identidad del Zodiac ha sido una mancha en los cuerpos de investigación de EE.UU. material de historias para la literatura, cine y documentales de toda clase de nivel.

Hace un par de meses ha resonado nuevamente en los medios de comunicación el nombre de un potencial sospechoso de ser el asesino Zodiac. Sin embargo, hoy en día, el FBI u otra autoridad no ha confirmado este dato como un descubrimiento. De hecho, la última información es de hace un par de años.

En octubre de 2021, *Case Breakers*, un equipo voluntario dedicado a resolver casos en pausa, también conocidos como casos fríos, anunció que Gary Francis Poste, un veterano de la Fuerza Aérea fallecido en 2018, era el principal sospechoso del caso Zodiac. En ese momento, personal del FBI declaró que el caso sigue abierto.

Vamos por partes. Del lugar de investigación de 1966 se cuenta con cuatro cabellos castaños que estaban en el puño de alumna Cheri Jo Bates una de las víctimas. Por una serie de entrevistas se identificó a Postes como persona de interés en la indagatoria, tanto así que entre el 2014 y 2016 los vecinos de Poste aportaron datos de que sospechaban de su vecino. Poste murió por causas naturales en el 2018, y no se cuenta con material biológico directo para hacer la comparación de ADN. Se cuenta con pertenencias que se suponen fueron de Poste, como un tapete que utilizaba para hacer excursiones, de ahí se extrajo una muestra parcial de ADN que tiene una buena coincidencia con

los indicios biológicos semi degradados de 1966. Más aún, en el año 2023, se localizaron parientes consanguíneos de Poste, de los cuales su ADN confirma una alta similitud con el ADN del tapete mencionado.

Muchos otros indicios circunstanciales apuntan a Poste. Por ejemplo, cierta coincidencia con el tipo y color de cabello, las arrugas en su frente, número 10 de calzado, fisonomía, que sabia utilizar armas, que era zurdo, y más pedazos ajustados a presión a un rompecabezas.

Es curioso que una nota del año 2021 adquiera notoriedad dos años después. Sin embargo, es bueno recordar lo manipulables que son los medios de comunicación masivos. Lo que salta en particular cuando se señala a una persona fallecida y de la cual nadie reivindica su nombre.

También me parece de destacar como hechos de hace 57 años hoy son materia de investigación forense en EE.UU. Pues en el imaginario colectivo existe la idea de la efectividad de las pesquisas en los países de primer mundo, mientras que se piensa que todos los problemas de metodología y corrupción suceden en los países en desarrollo. De hecho, el portavoz *Case Breakers* acusa a las autoridades de preferir el silencio que buscar la verdad en el caso del Zodiac.

El ADN sitúa a la persona en los lugares, y parece fácil alcanzar una conclusión que asocie todos los eventos. Para mí, los documentos y notas de *Case Breakers* son un tanto desordenadas y a modo, pero eso también es solo una opinión sin mayor valor en un proceso judicial que nunca sucederá.

Para cerrar

Es notable que el espíritu de investigación y el desarrollo de la tecnología impulse a mejorar la pesquisa forense. Si algo se debe rescatar del *Case Breakers* es que usan los mejores recursos a la mano para obtener información nueva y relevante para resolver un caso.

Índice alfabético

ADN, 2–4, 225, 226
Anguissola, Sofonisba, 227
Anker, Albert, 201
Arcimboldo, Giuseppe, 83, 221
Aristóteles, 26
Arquímedes, 118
Asimov, Issac, 19, 20

Barrera Ruiz, Melissa, 80
Baudino, Federico, 75
Berkeley, George, 253
Bertillon, Alphonse, 59
Blum, Deborah L., 155
Blythe, David G., 63
Board, Ernest, 165
Brian Medawar, Peter, 167
Brunner, Hans Georg, 2
Bunge, Mario, 104, 113, 114

Camuccini, Vincenzo, 93
Carracci, Annibale, 21
Case Breakers, 256, 257
Chaplin, Charles, 241
Claudio, Ptolomeo, 223
Correlación, 186
Covid-19, XV, 15, 50, 51, 85, 166
Cross, Rod, 208, 209
Curie, María, 153, 154
Curiel Sánchez, Levi Jahzeel, 46
Códice Florentino, 49

da Vinci, Leonardo, 25
Dalton, John, 137
Dardel, Nils, 133
Daumier, Honoré, 1
David, Jacques-Louis, 96
Degeorge, Thomas, 118
del Rey, Lana, 222
del Toro, Guillermo, 222
di Paolo, Giovanni, 32
Dreyfus, Alfred , 59
Díaz, Jorge S., 95

Einstein, Albert, 174
Estadística, 48, 67, 182, 184, 186

Feller, Sebastián , 228
Feyeraben, Paul, 60
Foucault, Michel, 90
Franklin, Benjamin, 156
Fresnel, Augustin, 253
Fuseli, Henry, 159

Garret, Brandon L., 67
Glessner Lee, Frances, 36–39
Goldman, Albin, 27
Greer, Rita, 192

Havicksz Steen, Jan, 44
Henssge, Claus, 160
Herrera Corral, Gerardo, 222
Hondius, Hendrik, 186

Hotel Cecil, 56, 57
Hurwitz, Jonty, 136

Incendios, 192
Inteligencia artificial, 18, 60, 72, 84, 125, 126
Isabekyan, Eduard, 162

Janosch González, Heriberto, 104
Jolie, Angelina, 2
Julio, César, 93

Kepler, Johannes, 178
Kline, Stephen, 99
Krioukov, Dmitri, 30

Lam, Elisa, 53, 54
Lammers, Heinrich, 180
Landseer, Edwin, 211
Le Sueur, Eustache, 66
Leygue, Eugene, 207
Liebscher, Adolf, 106
Lytras, Nikiforos, 147

Mach, Ernst, 137
Martí Alsina, Ramon, 55
Matemática forense, 23, 95, 102–105, 115–117, 163, 164, 253
Matteo Barone, Pier, 78
Mayer,Henry, 115
Mazzanti, Enrico, 195
Mei, Bernardino, 79

Munch, Edvard, 218
Murillo, Gerrardo, 230
Muybridge, Eadweard, 204

Nevin, Rick, 101
Newton, Isaac, 252, 253
Niemann, Hans, 228

O'Gorman, Juan, 233, 236, 239
Orwell, George, 64

Pasteur, Louis, 10
Pauli, Wolfgang, 41
Piaget, 15
Piza, Eric L., 90
Polya, George, 103
Popper, Karl, 41, 42
Pávlov, Iván, 121
Pérez Tamayo, Ruy, 167

Repin, Ilya, 140
Rittenhouse, Kile, 220
Robots, 18–20
Rombouts, Theodor, 29
Rossetti, Dante Gabriel, 171
Rossignolo, Giacomo, 89
Russell, Bertrand, 138
Russell,Bertrand, 137

Schikaneder, Jakub, 109
Servet, Miguel, 178
Signorini, Giuseppe, 127
Skid Row, 56
St. Gaudens, August, 40
Stanford, Leland, 204
Stanislaw, Ulam, 46
Sócrates, 30

Taunay, Nicolas-Antoine, 214
Tesla, Nikola, 150
Testelin, Henri, 177
Toulmin, Stephen, 141, 142
Twain, Mark, 150, 152

Vallotton, Félix, 198
Vecelli, Tiziano, 102
Vitruvio Polión, Marco, 119

Waldrop, Bradley, 3
Wang, Liato, 71
West, Benjamin, 156
Wilkinson, Richard Gerald, 81
Wolgemut, Michael, 183

Yanes, Javier, 176
Yoshitoshi, 130

Zanchi, Antonio, 86
Zodiac, The, 255–257

Puentes Entre la Ciencia y el Derecho

Reflexiones Desde El Mundo Forense

Por

Vicente Torres Zúñiga y José Guadalupe Bañuelos Muñetón

Universidad Nacional Autónoma de México
UNAM

LIBRO DIGITAL PUBLICADO EN LaTeX

Año 2025