Enseñanza judicial para la valoración de pruebas científicas en el sistema procesal acusatorio

Una aproximación desde el constructivismo jurídico complejo y las TIC

Carmen Patricia LÓPEZ OLVERA

Universidad Nacional Autónoma de México
Instituto de Investigaciones Jurídicas

ENSEÑANZA JUDICIAL PARA LA VALORACIÓN DE PRUEBAS CIENTÍFICAS EN EL SISTEMA PROCESAL ACUSATORIO

Una aproximación desde el constructivismo jurídico complejo y las tecnologías de la información y de la comunicación

INSTITUTO DE INVESTIGACIONES JURÍDICAS
Serie DOCTRINA JURÍDICA, núm. 945

COORDINACIÓN EDITORIAL

Lic. Raúl Márquez Romero
Secretario Técnico

Mtra. Wendy Vanesa Rocha Cacho
Jefa del Departamento de Publicaciones

Roberto Zavaleta
Isidro Saucedo
Cuidado de la edición

Javier Mendoza Villegas
Formación en computadora

Mauricio Ortega Garduño
Elaboración de cubierta

CARMEN PATRICIA LÓPEZ OLVERA

ENSEÑANZA JUDICIAL PARA LA VALORACIÓN DE PRUEBAS CIENTÍFICAS EN EL SISTEMA PROCESAL ACUSATORIO

Una aproximación desde el constructivismo jurídico complejo y las tecnologías de la información y de la comunicación

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
INSTITUTO DE INVESTIGACIONES JURÍDICAS
México, 2022

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.

Primera edición: 6 de enero de 2022

DR © 2022. Universidad Nacional Autónoma de México

INSTITUTO DE INVESTIGACIONES JURÍDICAS

Circuito Maestro Mario de la Cueva s/n
Ciudad de la Investigación en Humanidades
Ciudad Universitaria, Coyoacán, 04510 Ciudad de México

Hecho en México

ISBN 978-607-30-5229-0

A mi familia, por su comprensión y apoyo
para la conclusión de esta investigación

CONTENIDO

Prólogo XV
Enrique CÁCERES
Introducción XXI

MÓDULO I
CONSIDERACIONES PRELIMINARES

I. Diseño de la investigación 3
1. Planteamiento del problema 3
2. Pregunta principal 6
3. Preguntas secundarias 6
4. Hipótesis 7
5. Objetivos 7
6. Justificación social 8
7. Justificación teórica 8
II. Principales materiales para la enseñanza de la prueba de ADN para juristas a nivel internacional 10
1. Las guías de la Royal Statistical Society 11
2. El programa del Joseph Bell Center for Forensic Statistics and Legal Reasoning 13
3. El programa Sense About Science 15
4. El programa President's DNA Initiative" del National Institute of Justice y National Forensic Science Technology Center (NFSTC) 16

5. Ventajas y desventajas de los materiales para la enseñanza de la prueba de ADN para juristas a nivel internacional 19

6. Tesis encaminadas al estudio de la prueba de ADN aplicada al derecho 21

III. Escuelas sobre epistemología y derecho probatorio en el mundo hispanoparlante 25

1. La escuela española 26

2. La escuela hispanoamericana 28

IV. Itinerario de la investigación (marco de referencia estructural) . . 31

Módulo II
FILOSOFÍA DEL DERECHO: EPISTEMOLOGÍA JURÍDICA APLICADA DESDE EL CONSTRUCTIVISMO JURÍDICO COMPLEJO Y LA ARGUMENTACIÓN JURÍDICA

Capítulo I. Epistemología jurídica aplicada: la determinación de la verdad en el derecho. 35

I. La epistemología jurídica aplicada (EJA) desde el constructivismo jurídico complejo (CJC) propuesto por Enrique Cáceres 35

II. "Verdad" y "realidad" en derecho 43

III. Condiciones para la determinación de la verdad en derecho. . . . 45

IV. Sobre el concepto de "prueba" en derecho, su valoración y ponderación probatoria. 48

V. La prueba científica 53

VI. Pruebas científicas y pseudociencia 60

VII. Valoración de la prueba científica 62

VIII. Ponderación probatoria 66

IX. Estándar de prueba y estándar probatorio 67

XX. Resumen del capítulo 73

CAPÍTULO II. Razonamiento judicial y diagramación de argumentos 75

I. Técnica de la argumentación jurídica probatoria: conceptos básicos. 76

II. Diagramas argumentales para la representación del conocimiento jurídico 79

1. Los diagramas de John Henry Wigmore (Wigmore chart method) 81

2. Los diagramas de Irving M. Copi y Carl Cohen 89

III. Diagramación de argumentos e inteligencia artificial (IA) aplicada al derecho 95

1. El sistema Araucaria 95

2. El sistema Rationale 106

3. El sistema mexicano EXPERTIUS I desarrollado en la UNAM . 111

IV. Análisis de casos y representación del conocimiento: algunos ejemplos paradigmáticos 120

1. El Caso Ayotzinapa: su representación desde la técnica de la argumentación 120

2. "El Caso Guatemala": su representación desde la técnica de la argumentación 129

V. La teoría de los modelos mentales de razonamiento judicial (MMRJ) 140

VI. El prototipo del sistema EXPERTIUS II: plataforma para la ponderación de pruebas y de ayuda a la decisión judicial. 145

VII. Resumen del capítulo 151

MÓDULO III
INTERDISCIPLINARIO: GENÉTICA FORENSE Y DERECHO

CAPÍTULO ÚNICO. La confiabilidad y la valoración de la prueba en genética forense en derecho 153

I. Genética forense 154
II. Conceptos básicos sobre el ADN 156
III. ADN nuclear, mitocondrial y cromosoma Y 163
1. El ADN nuclear 163
2. El ADN mitocondrial 169
3. El cromosoma Y 174
IV. Bancos de datos en laboratorios de genética forense en México. . . 176
V. Escenarios en los que es posible realizar análisis de ADN 182
VI. Las fases de elaboración del análisis de perfiles de ADN (prueba de ADN) 189
1. Recabado de la muestra biológica 191
2. Traslado al laboratorio 196
3. Elaboración del análisis 197
4. Interpretación de los resultados con implicaciones jurídicas . . 203
5. Presentación de resultados 205
VII. Posibles errores en la elaboración de la prueba en genética forense que disminuyen su grado de confiabilidad 213
VIII. Las probabilidades utilizadas en la prueba de ADN 214
IX. Las falacias en la interpretación de la prueba en genética forense durante su valoración en el juicio oral en materia penal 218
X. La valoración de la prueba en el juicio oral en materia penal. . . . 220
1. Aspectos relacionados con el trabajo previo a la participación del perito en genética forense. 221
2. Aspectos relacionados con la competencia técnica del perito . . 222
3. Aspectos relacionados con el trabajo de laboratorio 224
4. Aspectos relacionados con la presentación de la prueba 227
XI. Las preguntas ideales durante el interrogatorio y contrainterrogatorio del perito 234

XII. Los obstáculos epistémicos para la valoración de la prueba en genética forense en el juicio oral en materia penal 239
XIII. Resumen del capítulo 241

MÓDULO IV
INTERDISCIPLINARIO: PEDAGOGÍA Y DERECHO

CAPÍTULO ÚNICO. el prototipo de sistema de enseñanza judicial en línea para la valoración de la prueba de ADN (PRO-ADN) 245

I. Corrientes pedagógicas constructivistas 246
1. Constructivismo psicogenético 248
2. Constructivismo cognitivo o ausubeliano 250
3. Constructivismo del aprendizaje estratégico 252
4. Constructivismo social o sociocultural (De Vigotsky) 254
II. El alumno (juez) como "individuo que aprende" 255
III. El aprendizaje significativo de los jueces desde el constructivismo pedagógico ausubeliano 258
IV. Constructivismo jurídico pedagógico y aprendizaje complejo en el derecho vinculado con la propuesta de PRO-ADN 264
V. Corriente pedagógica idónea para PRO-ADN 268
VI. El prototipo de sistema de enseñanza en línea para la valoración de la prueba científica de ADN: PRO-ADN 269
1. Diseño de PRO-ADN 271
2. Estrategias de enseñanza empleadas en el prototipo de sistema de enseñanza para la valoración de la prueba científica de ADN 272
3. La estructura de PRO-ADN desde una perspectiva pedagógica 288
4. Contenidos de PRO-ADN 293
VII. Resumen del capítulo 312

Conclusiones 315

Anexo. Manual de usuario del sistema de enseñanza en línea para la valoración de la prueba de ADN 321

Bibliografía 337

Esta obra forma parte del acervo de la Biblioteca Jurídica Virtual del Instituto de Investigaciones Jurídicas de la UNAM
www.juridicas.unam.mx
https://biblio.juridicas.unam.mx/bjv
Libro completo en:
https://tinyurl.com/48u3htut

PRÓLOGO

En una de las escenas más memorables de la famosa serie *Game of Thrones*, el perverso rey Joffrey cae víctima de envenenamiento y muere entre horribles estertores, ojos enrojecidos y espuma en la boca, tras haber humillado en público a su tío, el enano Tyrion Lanister. La reina madre acusa a su hermano de regicidio y éste invoca el derecho a tener un juicio por duelo, es decir, a que su culpabilidad o inocencia sea dirimida en un combate entre un representante de la reina madre (Gregor Clegane, "La Montaña") y un representante suyo (Oberyn Martell). La escena resulta aceptable en un mundo de ficción, pero difícilmente la aceptaríamos en el mundo real; sin embargo, los juicios por duelo forman parte de la historia del derecho medieval y fueron practicados especialmente en el derecho germánico.

Hoy día debería resultar absurdo aceptar que la verdad o inocencia de alguien pudiera ser resuelta a través de un torneo con escudos y espadas. No obstante, hace apenas unos años, en julio de 2015, el abogado neoyorkino Richard Luthmann solicitó ante la Corte Suprema de Nueva York, dirimir una controversia por 550,000 dólares estadounidenses mediante juicio por combate. Suena descabellado, pero el reclamo fue justificado invocando que el juicio en combate formaba parte del *common law* británico, del cual es heredero el derecho norteamericano y que nunca fue declarado ilegal en ninguna de las trece colonias originales de Estados Unidos tras la independencia en 1776.

Desde luego este caso parece ser una extravagancia aislada, resultante de la travesura histórica del espíritu de las Ordalías visitando nuestros días. Sería tan ridículo como pensar que un juez decide sus casos leyendo el café, con el tarot, jugando volados o tirando los dados. Pues para nuestra sorpresa, resulta que en 2012 un juez boliviano alcanzó la celebridad al levantar una gran polémica cuando confesó en una entrevista televisiva que él decidía sus casos difíciles, no recurriendo a Dworkin, sino… ¡a la lectura de las hojas de coca!

Por más que pudiera sorprendernos, la reflexión sobre el problema de las condiciones bajo las cuales podemos determinar la verdad de proposiciones aseverativas de hechos jurídicamente relevantes, es sumamente reciente, incluso se encuentra en estado emergente. Si bien es cierto que hubo

DR © 2022. Universidad Nacional Autónoma de México - Instituto de Investigaciones Jurídicas

Esta obra forma parte del acervo de la Biblioteca Jurídica Virtual del Instituto de Investigaciones Jurídicas de la UNAM
www.juridicas.unam.mx
https://biblio.juridicas.unam.mx/bjv
Libro completo en:
https://tinyurl.com/48u3htut

intentos por parte de los cultores del derecho procesal, especialmente de la escuela italiana, no consideraban los problemas relativos a la verdad en el derecho como parte de un área de reflexión teórica independiente, ni estaban vinculados con los marcos teóricos y metodológicos de la epistemología general como rama de la filosofía.

El descuido de esta problemática resulta sorprendente no sólo desde el punto de vista teórico o filosófico, sino también por sus importantes implicaciones políticas, jurídicas y, sobre todo, humanas. Como he señalado en otros sitios, el derecho a una adecuada deliberación epistémica puede ser considerado un derecho humano central en el sentido de que de él dependen el respeto a muchos otros derechos humanos como el derecho a la libertad personal, a la dignidad, a la privacidad e, incluso, en los países donde existe la pena capital, el derecho a la vida.

Por lo que respecta a nuestro país, lamentablemente el conocimiento del grado en que ese derecho es respetado por nuestras instituciones permanece en la penumbra académica y lo que sabemos de él en buena medida es gracias a las noticias que nos llegan a través de la prensa y del aprendizaje vicario. En todo caso, es ampliamente aceptada la representación mental generalizada de que estamos ante un problema enorme, con terribles consecuencias en términos de sufrimiento humano injusto e injustificado. En palabras de una de sus víctimas:

> Lo único que quiero es estar con mi familia, mis hijas e hijos y mi esposo, estoy en el Centro de Readaptación Social (Cerezo) (*sic*) de San José del Alto, Querétaro, me trajeron con engaños y voy a cumplir tres años aquí. En diciembre me sentenciaron a 21 años por un delito que no cometí, quiero que me escuchen, no sé leer, ni escribir, pero poco a poco mis compañeras me han enseñado a hablar español y me han explicado por qué estoy aquí (disponible en: *http://www.cimacnoticias.com.mx/node/45720*).

Son las palabras de Jacinta, una indígena otomí que fue condenada a 21 años de prisión debido a que el juez que conoció la causa consideró que era verdadera la afirmación de seis agentes federales (AFI) según la cual, los había sometido y secuestrado, con la única prueba de una fotografía publicada en un periódico local donde ella aparece detrás de los agentes, y las declaraciones de los seis policías a quienes supuestamente había secuestrado.

Como puede verse, la necesidad de desarrollos teóricos y metodológicos en el terreno de la epistemología jurídica aplicada va más allá de un mero ejercicio teórico y conllevan una gran responsabilidad social y humana, pero como sucede en todas las disciplinas científicas, sólo a través de las

DR © 2022. Universidad Nacional Autónoma de México - Instituto de Investigaciones Jurídicas

Esta obra forma parte del acervo de la Biblioteca Jurídica Virtual del Instituto de Investigaciones Jurídicas de la UNAM
www.juridicas.unam.mx
https://biblio.juridicas.unam.mx/bjv
Libro completo en:
https://tinyurl.com/48u3htut

gafas teóricas podremos darle forma al mundo y, por tanto, comprenderlo para mejorarlo.

Paradójicamente para una nueva disciplina, los trabajos que han sentado las bases de la epistemología jurídica aplicada y su adaptación a la tradición romano-germánica en el mundo hispanoparlante, no han activado la efervescencia teórica ni la originalidad que hubiéramos deseado. En algún sentido presentan cierto grado de saturación temática alrededor de consideraciones especulativas y conceptuales que han dejado de lado el desarrollo de teorías cuyas definiciones, además de conceptuales, puedan ser traducidas en definiciones operacionales aptas para la investigación empírica y para la investigación-acción.

El libro que tengo el gusto de prologar es una excelente muestra del tipo de teoría que puede contribuir a abrir nuevas líneas de investigación en la epistemología jurídica aplicada. Entre sus múltiples méritos se encuentra la integración coherente, equilibrada y profunda (sin caer en la hiperespecialización) de conocimientos provenientes de la filosofía jurídica-analítica, la epistemología, el derecho penal, el derecho procesal, la pedagogía y las ciencias forenses, todo dentro del marco metodológico de la teoría modular de la investigación jurídica y del constructivismo jurídico complejo. Mediante el análisis lingüístico, la autora aborda los problemas relativos al esclarecimiento de la ontología conceptual de la disciplina, evitando así los problemas derivados de los enfoques metafísicos y esencialistas todavía propagados en nuestro medio académico; en contraste con lo que aún se enseña en la mayoría de nuestras facultades cuando se habla de la verdad en el derecho, recurre a las bases de la epistemología entendida como rama de la filosofía para ubicar su trabajo en el contexto de la discusión actual; de manera sobresaliente aprovecha los conocimientos obtenidos en su licenciatura en criminalística y de su estancia como docente en la licenciatura en ciencia forense, de la Facultad de Medicina de la UNAM, para exponer, en un claro registro divulgativo, los conceptos básicos de genética forense necesarios para desmitificar el carácter supuestamente incontrovertible de las pruebas de ADN en genética forense, así como para presentar, analizar y proponer soluciones a las dificultades técnicas que presenta su adecuada valoración; su segunda licenciatura y su maestría en derecho le han permitido abordar con claridad y precisión los problemas relativos a la conexión entre el derecho probatorio y la normatividad epistémica; desde el terreno de la teoría del derecho y especialmente la teoría de la argumentación y la inteligencia artificial aplicada al derecho aborda los problemas relativos a la representación del conocimiento, incluyendo referencias a los sistemas computacionales más importantes para la diagramación argumental,

DR © 2022. Universidad Nacional Autónoma de México - Instituto de Investigaciones Jurídicas

Esta obra forma parte del acervo de la Biblioteca Jurídica Virtual del Instituto de Investigaciones Jurídicas de la UNAM
www.juridicas.unam.mx
https://biblio.juridicas.unam.mx/bjv
Libro completo en:
https://tinyurl.com/48u3htut

así como a los sistemas de inteligencia artificial EXPERTIUS I y EXPERTIUS II, desarrollados en el Instituto de Investigaciones Jurídicas, bajo los auspicios de Conacyt; en consonancia con uno de los conceptos centrales del constructivismo jurídico complejo, hace un uso correcto de la teoría de los modelos mentales de razonamiento probatorio para dar cuenta de las dispraxis cognitivas que pueden ocurrir en los procesos cognitivos de los jueces, lo que sirve de base para uno de los elementos centrales de su investigación: el relativo a la "reparación" (término usado en la jerga del análisis de tareas cognitivas) de los mismos; en este sentido, por si fuera poco, la doctora López Olvera ha recurrido a la informática jurídica al desarrollar un prototipo para la enseñanza de la valoración de la prueba de ADN; en él vierte los conocimientos en pedagogía que adquirió a lo largo de la realización de su investigación doctoral de la mano de una de las más destacadas personalidades de la psicología educativa en nuestro país: la doctora Frida Díaz Barriga, integrante de su comité de tutores y tutoras.

Mérito adicional que vale la pena resaltar del libro es su centralidad en el núcleo de la transformación de las prácticas epistémicas judiciales: los procesos cognitivos de los jueces. Consciente de la falacia que implica postular que el juez es perito de peritos, arroja luces sobre las dificultades que implica valorar pruebas científicas a profesionales sin formación científica y propone soluciones específicas a través tanto del texto como de su prototipo.

Con respecto a los alcances de la investigación, debe resaltarse que el hecho de que el trabajo se concentre de manera especial en la valoración de la prueba de ADN, no quiere decir que el desarrollo teórico de la autora se limite a dicha prueba, ya que más bien es a través de ella que muestra la viabilidad de su propuesta teórica general, la cual queda abierta para ser aplicada a los problemas de valoración de cualquier prueba científica en sede judicial.

Dos propiedades que cada vez son más requeridas en la evaluación de las investigaciones —la apropiación social del conocimiento y la contribución a resolver problemas nacionales— son satisfechas mediante el acceso libre del sistema de enseñanza desarrollado por la autora, a través de Internet.

Como corolario de todo lo anterior, querido lector, no me resta sino resaltar que más allá de la apreciación personal que me merece la investigación contenida en el libro, cuenta ya con importantes reconocimientos desde su proceso de gestación: 1) haber sido apoyado a través de la beca de disertación doctoral en ciencias sociales y humanidades "Dr. Raúl Cervantes Ahumada 2018", otorgada por el Colegio de Sinaloa; 2) la obtención de mención honorífica como resultado de su defensa en correspondiente examen doctoral, y 3) haber recibido el reconocimiento que honra la memoria

DR © 2022. Universidad Nacional Autónoma de México - Instituto de Investigaciones Jurídicas

Esta obra forma parte del acervo de la Biblioteca Jurídica Virtual del Instituto de Investigaciones Jurídicas de la UNAM
www.juridicas.unam.mx
https://biblio.juridicas.unam.mx/bjv
Libro completo en:
https://tinyurl.com/48u3htut

de un recordado y querido amigo: Premio Marcos Kaplan 2020, otorgado por el Instituto de Investigaciones Jurídicas de la UNAM a la mejor tesis doctoral en derecho y ciencias sociales.

Finalmente, cierro con una última consideración que tal vez sea el mejor reconocimiento para alguien que ha optado por comprometer su proyecto de vida profesional a la investigación: la posibilidad de ser incorporada a la vida institucional como investigadora profesional, que se ha concretado en el reciente ingreso de la doctora López Olvera al claustro del Instituto de Investigaciones Jurídicas de la UNAM en el área de derecho procesal y razonamiento probatorio, desde donde la hoy joven investigadora seguramente podrá ver cristalizado su brillante futuro académico.

Enrique CÁCERES
Otoño de 2020

DR © 2022. Universidad Nacional Autónoma de México - Instituto de Investigaciones Jurídicas

Esta obra forma parte del acervo de la Biblioteca Jurídica Virtual del Instituto de Investigaciones Jurídicas de la UNAM
www.juridicas.unam.mx
https://biblio.juridicas.unam.mx/bjv
Libro completo en:
https://tinyurl.com/48u3htut

INTRODUCCIÓN

Esta investigación es el resultado de preguntas que surgieron y me han acompañado a lo largo de mi formación académica: las licenciaturas en derecho y en criminalística, la maestría en derecho y, desde luego, la maravillosa aventura del doctorado.

Al cursar la licenciatura en derecho me resultaba fascinante el estudio de las normas jurídicas y su potencial para cambiar el mundo, siempre buscaba aprender más y, como muchos jóvenes, mi objetivo era algún día ser una abogada que contribuyera a una correcta impartición de la justicia.

Sin embargo, el derecho me pareció insuficiente para satisfacer mi inquietud intelectual. Quizá por la influencia de literatura de detectives, o la de películas y series televisivas en las que casi siempre se terminaba descubriendo la verdad acerca de quién había sido el culpable, después de diversas conjeturas y un impecable proceso de razonamiento por parte de los investigadores, decidí estudiar la licenciatura en criminalística. Al concluirla, de manera natural se conectaron los conocimientos de ambas carreras y especialmente mi interés por vincular al derecho con la diversidad de áreas forenses y pruebas que podrían ser aplicadas en la investigación de los delitos y la determinación de la verdad.

Fue durante la maestría en derecho y mi actividad académica en la licenciatura en ciencia forense, de la UNAM, que logré concretar esa integración transdisciplinar de manera coherente. Gracias a la asignatura de epistemología jurídica, impartida por el doctor Enrique Cáceres, descubrí las bases teóricas que le daban sentido a muchos de los problemas que me interesaban sobre la determinación de la verdad en el derecho. Empecé a preguntarme sobre las bases científicas y epistémicas de muchas de las pruebas periciales que había estudiado en la licenciatura en criminalística: ¿qué tan confiable podría ser un *test* proyectivo consistente en interpretar un dibujo para determinar la personalidad de alguien y, por tanto, tener elementos sólidos para determinar su culpabilidad?, ¿qué grado de validez científica podría tener un análisis grafoscópico para determinar que es verdad que alguien falsificó una firma y por tanto condenarlo por el delito de fraude?

Por otra parte, me percaté de que, a diferencia de mis compañeros abogados, mi formación me permitía identificar cuando los operadores jurídi-

DR © 2022. Universidad Nacional Autónoma de México - Instituto de Investigaciones Jurídicas

Esta obra forma parte del acervo de la Biblioteca Jurídica Virtual del Instituto de Investigaciones Jurídicas de la UNAM
www.juridicas.unam.mx
https://biblio.juridicas.unam.mx/bjv
Libro completo en:
https://tinyurl.com/48u3htut

cos no hacían uso correcto de las pruebas periciales, no lograban comprenderlas, o incurrían en graves confusiones conceptuales al hablar sobre ellas.

Descubrí que investigar sobre estos temas era una gran oportunidad para contribuir al desarrollo de la epistemología jurídica aplicada (EJA) y, desde luego, beneficiar a la sociedad, dado que al atender problemas sobre la determinación de la verdad, contribuiría a una mejor impartición de justicia.

Mis intereses de investigación en ese sentido se han cristalizado principalmente en dos productos, el primero fue mi tesis de maestría, donde propongo la Teoría general de la competencia epistémica legislativa (Tegecel); y el segundo es esta investigación doctoral, cuyo objetivo central es la enseñanza judicial para la valoración de pruebas científicas.

Mi preocupación principal es la falta de estudios sobre el grado de confiabilidad de muchas de las pruebas científicas utilizadas en derecho y la manera en que se ha asumido un peso epistémico de las mismas de manera dogmática, en detrimento del derecho a la determinación de la verdad, como un derecho humano de los justiciables.

Para atender el problema de investigación recurrí al apoyo de mi maestro, el doctor Enrique Cáceres, con quien empecé a colaborar como asistente de investigación (2014) por parte del Sistema Nacional de Investigadores del Conacyt.

Dado que además de su carácter teórico la tesis tiene una finalidad práctica que implica modificar el razonamiento probatorio de los jueces, el doctor Enrique Cáceres me aconsejó formar un comité tutoral interdisciplinario en el que incorporara a la doctora Frida Díaz Barriga, una brillante pedagoga con gran prestigio internacional a quien tenemos la fortuna de tener en la Facultad de Psicología de la UNAM; a la doctora Tere Ambrosio, por su amplia y destacada obra en temas de criminología, psicología y derecho penal.

Fue la misma Ambrosio quien me sugirió que invitara a la doctora Zoraida García Castillo, coordinadora de la licenciatura en ciencia forense de la Facultad de Medicina de la UNAM.

El trabajo de investigación que aquí se presenta tiene por objetivo principal mostrar que es posible robustecer los modelos mentales judiciales para la valoración de pruebas científicas en el contexto de la audiencia de juicio oral en materia penal. Lo anterior, a través del diseño de un prototipo de sistema de enseñanza en línea. Se muestra la viabilidad de la propuesta con la prueba de ADN, considerada una de las más complejas de comprender por el lenguaje técnico y las estadísticas que implica.

La investigación se divide en cuatro módulos. En el primero se abordan las siguientes cuestiones preliminares: el diseño de la investigación; la pre-

DR © 2022. Universidad Nacional Autónoma de México - Instituto de Investigaciones Jurídicas

Esta obra forma parte del acervo de la Biblioteca Jurídica Virtual del Instituto de Investigaciones Jurídicas de la UNAM
www.juridicas.unam.mx
https://biblio.juridicas.unam.mx/bjv
Libro completo en:
https://tinyurl.com/48u3htut

sentación de los principales materiales para la enseñanza de la prueba de ADN para juristas a nivel internacional; las escuelas sobre epistemología y derecho probatorio en el mundo hispanoparlante y, finalmente, se expone el itinerario de la investigación (marco de referencia estructural).

El módulo II, de carácter filosófico, se divide en dos capítulos: en el primero se presentan algunos aspectos teóricos sobre epistemología jurídica aplicada y el problema de la determinación de la verdad en derecho desde el constructivismo jurídico complejo, propuesto por Enrique Cáceres. Asimismo, se analizan los conceptos de prueba, prueba científica, valoración de la prueba, ponderación probatoria, estándar de prueba y estándar probatorio, y los problemas epistémicos bajo los cuales se valora la prueba en el contexto de juicio oral en materia penal en México. En el segundo capítulo del módulo se abordan el razonamiento judicial y su diagramación, en él se exponen dos de los principales sistemas informáticos desarrollados en el mundo para la construcción de argumentos: Araucaria, Rationale, así como la técnica para la elaboración de tablas de oposición dialógica y derrotante (TODD) desarrolladas para EXPERTIUS I, un prototipo de sistema experto de ayuda a la decisión judicial desarrollado en México bajo los auspicios de Conacyt. Las bondades de las TODD se muestran a través del modelado de la confrontación dialógica-epistémica que incluye a la prueba en ADN en dos casos complejos: *caso Ayotzinapa* y *caso Guatemala*. El capítulo concluye con la exposición de dos desarrollos básicos del constructivismo jurídico: la teoría de los modelos mentales del razonamiento judicial y el prototipo EXPERTIUS II, un prototipo de sistema de inteligencia artificial tipo *machine learning*, cuyo objetivo es modelar el proceso de ponderación probatoria.

El módulo III es interdisciplinario y consta de un capítulo en el que se exponen los conceptos básicos de genética forense necesarios para comprender la prueba de ADN: los tipos nuclear, mitocondrial y cromosoma Y; escenarios en los que es posible realizar la prueba; las fases que implica su elaboración, así como los errores que podrían ocurrir que afecten su grado de confiabilidad. El capítulo finaliza con una propuesta teórica para valorar pruebas científicas en el contexto de la audiencia de juicio oral, ejemplificado con la prueba de ADN.

El módulo IV, también interdisciplinario, trata sobre pedagogía y derecho, en él se presenta una síntesis de las corrientes pedagógicas constructivistas y se selecciona la más adecuada para el sistema PRO-ADN, del que se muestra su diseño y contenidos, así como las estrategias de enseñanza que se usaron para su implementación.

Finalmente, deseo agradecer al Instituto de Investigaciones Jurídicas y al Programa de Posgrado, ambos de la Universidad Nacional Autónoma

DR © 2022. Universidad Nacional Autónoma de México - Instituto de Investigaciones Jurídicas

Esta obra forma parte del acervo de la Biblioteca Jurídica Virtual del Instituto de Investigaciones Jurídicas de la UNAM
www.juridicas.unam.mx
https://biblio.juridicas.unam.mx/bjv
Libro completo en:
https://tinyurl.com/48u3htut

de México, por brindarme la oportunidad de ser una de sus orgullosas estudiantes; a El Colegio de Sinaloa, por la distinción otorgada con la Beca de Disertación Doctoral en Ciencias Sociales y Humanidades "Dr. Raúl Cervantes Ahumada 2018"; al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (Conacyt) por la beca nacional asignada del semestre 2015-1 al 2017-2; al proyecto Fronteras de la Ciencia Conacyt "Constructivismo jurídico, cognición, complejidad y derecho" FC-2015/541, por el apoyo brindado para realizar una estancia de investigación en la Universidad de Edimburgo bajo la dirección del doctor Burkhard Schafer; a la Red Temática de Ciencias Forenses Conacyt, por el apoyo brindado para realizar una estancia de investigación con el objetivo de identificar lo que se ha trabajado en materia de enseñanza de la ciencia forense en el Reino Unido, especialmente en Escocia; a los expertos del Laboratorio de Genética Forense del Instituto de Ciencias Forenses del Tribunal Superior de Justicia de la Ciudad de México, por su apertura para la aplicación de algunas entrevistas.

De manera muy especial, agradezco a mis tutores, el doctor Enrique Cáceres, mi maestro, quien me ha apoyado no sólo con el desarrollo de esta investigación, sino también en mi formación como investigadora desde el momento en que decidí dedicarme a la vida académica y que la UNAM fuera no sólo mi casa de estudios, sino también el lugar donde desarrollar mi proyecto de vida profesional, así como por autorizarme la presentación de resultados preliminares del proyecto Fronteras de la Ciencia "Constructivismo jurídico, cognición, complejidad y derecho", arriba referido, mismos que fueron discutidos en el marco de las VII Jornadas Internacionales de Filosofía del Derecho de la UNAM; a la doctora Frida Díaz Barriga, por sus invaluables enseñanzas sobre el fascinante mundo de la pedagogía, sin las cuales el carácter interdisciplinario de esta investigación hubiera sido imposible, también le agradezco por haberme abierto un mundo de potencialidades insospechadas en el fascinante mundo de la pedagogía y su relación con el derecho; a la doctora Zoraida García Castillo, por su dedicación como tutora. A pesar de no ser tutores oficiales, también quiero agradecer las valiosas aportaciones a esta investigación realizadas por los expertos en genética de la licenciatura en ciencia forense, el doctor Mariano Guardado y la doctora Alexa Villavicencio, así como a la doctora Tere Ambrosio del Instituto de Investigaciones Jurídicas de la UNAM.

DR © 2022. Universidad Nacional Autónoma de México - Instituto de Investigaciones Jurídicas

Esta obra forma parte del acervo de la Biblioteca Jurídica Virtual del Instituto de Investigaciones Jurídicas de la UNAM
www.juridicas.unam.mx
https://biblio.juridicas.unam.mx/bjv
Libro completo en:
https://tinyurl.com/48u3htut

Módulo I
CONSIDERACIONES PRELIMINARES

DR © 2022. Universidad Nacional Autónoma de México - Instituto de Investigaciones Jurídicas

Esta obra forma parte del acervo de la Biblioteca Jurídica Virtual del Instituto de Investigaciones Jurídicas de la UNAM
www.juridicas.unam.mx
https://biblio.juridicas.unam.mx/bjv
Libro completo en:
https://tinyurl.com/48u3htut

I. Diseño de la investigación

A continuación se expone el diseño metodológico que se siguió para el desarrollo de la investigación, mediante la exposición del problema, la pregunta principal y las secundarias, los objetivos, las hipótesis y las justificaciones teóricas, metodológicas y sociales, así como el itinerario a seguir para conducir la investigación de manera coherente.

1. *Planteamiento del problema*

Uno de los problemas centrales en la filosofía jurídica es la comprensión de los procesos de adjudicación judicial, que tradicionalmente se ha abordado desde una perspectiva especulativa y conceptual, a través de dos enfoques distintos, aunque complementarios en potencia: uno descriptivo, tendente a dar cuenta de la manera en que los jueces efectivamente deciden, y otro normativo, relativo a la forma en que los jueces deben decidir.

A partir de las propuestas teóricas del constructivismo jurídico complejo y la epistemología jurídica aplicada de Enrique Cáceres, considero que es posible dar cuenta tanto del enfoque descriptivo como del normativo.

Uno de los conceptos centrales del constructivismo jurídico complejo es el de "modelo mental", el cual puede definirse de la siguiente manera: "Los modelos mentales son representaciones declarativas de cómo está organizado el mundo y pueden contener tanto conocimiento general y abstracto como casos concretos que ejemplifican este conocimiento. Por lo tanto, los modelos fuertes permiten tanto el razonamiento abstracto como el basado en casos".[1]

A partir del concepto anterior, Enrique Cáceres desarrolla el "Modelo mental de razonamiento judicial",[2] definido como un modelo mental com-

[1] Cáceres Nieto, Enrique, citando a Van Merriënboer en "Enseñanza institucional, modelos mentales de razonamiento judicial y resistencia al cambio conceptual", *Cuadernos de trabajo del IIJ-UNAM*, México, 2012, p. 6, la traducción es mía. Disponible en: *https://archivos.juridicas.unam.mx/www/site/lineas-investigacion/metodologia-investigacion/E_book/10EnriqueCaceresNieto.pdf.*

[2] Cáceres Nieto, Enrique, "Pasos hacia una teoría constructivista y conexionista del razonamiento judicial en la tradición del derecho romano germánico", *Problema. Anuario de Filosofía y Teoría del Derecho*, México, núm. 3, 2009, pp. 219-252.

DR © 2022. Universidad Nacional Autónoma de México - Instituto de Investigaciones Jurídicas

Esta obra forma parte del acervo de la Biblioteca Jurídica Virtual del Instituto de Investigaciones Jurídicas de la UNAM
www.juridicas.unam.mx
https://biblio.juridicas.unam.mx/bjv
Libro completo en:
https://tinyurl.com/48u3htut

plejo, capaz de representar la manera en que los jueces procesan la información para llegar a la toma de la decisión, así como el tipo de información que procesan (proposiciones aseverativas de hechos, pruebas, derecho positivo y dogmática jurídica). Este modelo descriptivo permite comprender la manera en que los jueces deciden, así como las razones por las cuales lo hacen de manera incorrecta.

Basándose en el trabajo realizado por Michelene T. Chi y Rod D. Roscoe,[3] Enrique Cáceres señala que los modelos mentales de razonamiento judicial pueden presentar algunos problemas, mismos que a su vez dan lugar a dos clases de modelos:

> 1) Modelos incoherentes o fragmentados. En éstos, los elementos constitutivos del modelo presentan lagunas conectivas o conexiones inadecuadas respecto a lo que sería un modelo experto. Uno de los problemas escuchados con mayor frecuencia durante los trabajos de elicitación es que los jueces carecen de las estructuras suficientes para poder realizar el procesamiento de la información.
>
> 2) Modelos mentales coherentes incorrectos. Tienen lugar cuando los jueces procesan información de tal suerte que puedan insertar las proposiciones fácticas de las partes dentro de dicha estructura y obtener una inferencia final coherente con el modelo mental, a pesar de que tanto la (aparente) coherencia como la inferencia que de ella se sigue sean incorrectas.[4]

Ambos tipos de modelos mentales pueden conducir a decisiones judiciales epistémicamente incorrectas.

En otras palabras, deciden con base en modelos mentales epistémicamente incompletos a partir de los cuales pueden realizar inferencias ingenuas o, incluso, tener una actitud de aceptación dogmática de lo que se les presenta como prueba científica en detrimento de la racionalidad que debe caracterizar su importante función social.

En el caso del nuevo sistema procesal acusatorio mexicano en materia penal, a los problemas derivados de los modelos mentales judiciales epistémicamente incompletos, coherentes pero incorrectos, se suma el hecho de que la valoración de la prueba se da en un contexto de incertidumbre debido a que: 1) los jueces tienen restricciones para preguntar al testigo experto durante el interrogatorio; 2) las partes no siempre hacen las preguntas

---

[3] Chi, Michelene T. y Roscoe, Rod D., "The Processes and Challenges of Conceptual Change", en Limón, Margarita y Mason, Lucia (eds.), *Reconsidering Conceptual Change. Theory and Practice*, Países Bajos, Kluwer Academic Publishers, 2002, pp. 1-27.

[4] Cáceres Nieto, Enrique, "Enseñanza institucional, modelos mentales…", *cit*. p. 22.

DR © 2022. Universidad Nacional Autónoma de México - Instituto de Investigaciones Jurídicas

Esta obra forma parte del acervo de la Biblioteca Jurídica Virtual del Instituto de Investigaciones Jurídicas de la UNAM
www.juridicas.unam.mx
https://biblio.juridicas.unam.mx/bjv
Libro completo en:
https://tinyurl.com/48u3htut

atinentes, y 3) las partes no son sujetos epistémicamente comprometidos, es decir, a las partes no les interesa la determinación de la verdad, sino ganar los casos. Por tanto, el juez no siempre tiene la formación ni la información idónea para la valoración de la prueba.

El constructivismo jurídico complejo y sus consideraciones acerca de la epistemología jurídica son el marco teórico adecuado para analizar la problemática anterior gracias a la relevancia que da a las ciencias cognitivas, lo que le permite explicar los procesos de razonamiento probatorio de manera naturalizada y profundizar en el estudio de los modelos de normatividad epistémica que tiene lugar tanto en la evaluación de las pruebas en general como en la prueba científica en particular.

La versión de la epistemología jurídica aplicada, llamada constructivismo jurídico complejo, busca determinar los procesos cognitivos confiables para la determinación de la verdad en el derecho.[5] Adaptado a esta investigación, lo anterior se traduce en determinar los procedimientos confiables bajo los cuales los jueces pueden valorar la confiabilidad de las pruebas científicas en el juicio oral, lo que se muestra a través del estudio particular de la prueba en genética forense.

En este sentido, tanto el constructivismo jurídico complejo como la epistemología jurídica aplicada forman parte de lo que Enrique Cáceres llama "ingeniería epistémica jurídica", que está "encargada del estudio de las condiciones necesarias para la determinación de la verdad en las prácticas institucionales que realizan funciones de adjudicación, desde una perspectiva cognitiva (epistemología jurídica naturalizada)".[6] Es por esto que en este trabajo se exploran sus alcances explicativos en cuanto a mi problema de investigación, los modelos mentales fragmentados y los coherentes incorrectos, y mostrar a través de qué tipo de estrategia de enseñanza se puede colmar una laguna en los andamios cognitivos de los jueces cuando necesitan valorar pruebas científicas sin ser científicos, y determinar cuál de las partes en el proceso alcanza a determinar la verdad de las proposiciones aseverativas de hechos jurídicamente relevantes.

Una manera de evidenciar la forma en que los jueces pretenden justificar sus decisiones es a través de la reconstrucción de sus argumentos. Dada su eficacia para la representación del conocimiento de manera gráfica y con el fin de facilitar su control intersubjetivo, en este trabajo se abordan

[5] Cáceres Nieto, Enrique, "Epistemología jurídica aplicada", en Fabra Zamora, Jorge Luis y Núñez Vaquero, Álvaro (coords.), *Enciclopedia de filosofía y teoría del derecho*, México, UNAM, Instituto de Investigaciones Jurídicas, 2015, p. 2203.

[6] Cáceres Nieto, Enrique, "Enseñanza institucional, modelos mentales...", *cit.*, p. 4.

DR © 2022. Universidad Nacional Autónoma de México - Instituto de Investigaciones Jurídicas

Esta obra forma parte del acervo de la Biblioteca Jurídica Virtual del Instituto de Investigaciones Jurídicas de la UNAM
www.juridicas.unam.mx
https://biblio.juridicas.unam.mx/bjv
Libro completo en:
https://tinyurl.com/48u3htut

distintas técnicas de diagramación de argumentos jurídicos y se mostrará su utilidad para analizar con toda precisión la función de las pruebas atómicas de carácter científico.

2. *Pregunta principal*

¿Es posible robustecer los modelos mentales judiciales epistémicamente incompletos o fragmentados, o los coherentes pero erróneos, de tal suerte que pasen a ser modelos mentales completos y coherentes que los capaciten para valorar pruebas científicas, sin tener formación científica?

3. *Preguntas secundarias*

1. ¿El constructivismo jurídico complejo constituye una herramienta epistémica, metodológica y teórica adecuada para responder la pregunta principal?
2. Dado que la manera de demostrar la viabilidad de mi propuesta teórica general consiste en aplicarla al sistema procesal acusatorio y, concretamente, a la valoración de la prueba de ADN, la pregunta secundaria más importante es: ¿Es posible enseñar a los jueces a valorar la prueba científica de ADN para la identificación de personas de manera epistémicamente justificada, sin tener formación científica?
3. ¿Cuáles son las condiciones bajo las cuales es posible que los jueces puedan valorar la confiabilidad de las pruebas científicas en el juicio oral de manera epistémicamente justificada?
4. ¿Cuál es la técnica de diagramación de argumentos más adecuada para la visualización y la conexión entre proposiciones *probandum* y las pruebas objeto de valoración?
5. ¿Cómo se puede medir el grado de confiabilidad de las pruebas científicas?
6. ¿Cuáles son las preguntas idóneas para el que juez pueda valorar pruebas científicas?
7. ¿Cuáles son los obstáculos epistémicos para la valoración de la prueba científica durante el interrogatorio y contrainterrogatorio del testigo experto?
8. ¿Qué tipo de técnicas pedagógicas son las idóneas para enseñar a valorar pruebas científicas?

DR © 2022. Universidad Nacional Autónoma de México - Instituto de Investigaciones Jurídicas

Esta obra forma parte del acervo de la Biblioteca Jurídica Virtual del Instituto de Investigaciones Jurídicas de la UNAM
www.juridicas.unam.mx
https://biblio.juridicas.unam.mx/bjv
Libro completo en:
https://tinyurl.com/48u3htut

9. ¿Es posible utilizar las tecnologías de la información y de la comunicación (TIC) para enseñar a los jueces a valorar las pruebas científicas?
10. ¿Cómo enseñar a los jueces de enjuiciamiento a valorar la prueba de ácido desoxirribonucleico (ADN)?

4. *Hipótesis*

Es posible perfeccionar los modelos mentales fragmentados o los coherentes incorrectos de los jueces a través de sistemas de enseñanza en línea que contribuyan en que realicen una correcta valoración de pruebas científicas.

Es factible probar lo anterior mediante la elaboración de un prototipo de sistema de enseñanza para la valoración de la prueba de ADN durante el juicio oral en materia penal.

5. *Objetivos*

1. Desarrollar un marco teórico que contribuya a eliminar, o al menos reducir drásticamente, las sentencias de falsos positivos o falsos negativos debidas a una inadecuada valoración de las pruebas científicas.
2. Mostrar que ello es posible enseñando a los jueces de enjuiciamiento a valorar pruebas científicas.
3. Con base en el marco teórico de referencia, desarrollar un prototipo de sistema de enseñanza judicial *en línea* que permita perfeccionar los modelos mentales de los jueces de enjuiciamiento a fin de lograr una valoración epistémicamente justificada de las pruebas científicas en el contexto del juicio oral en materia penal. Es importante señalar que la aportación del prototipo pedagógico pretende ser válido para la evaluación de toda prueba científica; sin embargo, a efecto de mostrar su viabilidad, se aplica la prueba de ADN, frecuentemente considerada una prueba científica con un alto grado de desarrollo técnico, además de que es la prueba sobre la cual las creencias subjetivas y dogmáticas de los jueces acerca del valor de la prueba científica son más fuertes.

Como se podrá observar, dar respuesta a las preguntas de investigación y alcanzar los objetivos planteados supone el abordaje de varias áreas del conocimiento, que van desde el derecho hasta la genética y la pedagogía.

DR © 2022. Universidad Nacional Autónoma de México - Instituto de Investigaciones Jurídicas

Esta obra forma parte del acervo de la Biblioteca Jurídica Virtual del Instituto de Investigaciones Jurídicas de la UNAM
www.juridicas.unam.mx
https://biblio.juridicas.unam.mx/bjv
Libro completo en:
https://tinyurl.com/48u3htut

6. *Justificación social*

A pesar de la escasa investigación empírica que existe al respecto, una representación social ampliamente compartida es que en nuestras prisiones abundan los casos de personas que han sido sentenciadas sin que la decisión judicial hubiera sido epistémicamente justificada. Esta situación es particularmente grave en materia penal donde los falsos culpables se ven privados de su libertad injusta e injustificadamente, y los falsos inocentes pueden seguir realizando sus actividades ilícitas con toda impunidad.

La presente investigación busca revertir esa situación a favor de la sociedad que ha hecho posible mi formación académica en instituciones públicas, especialmente la UNAM.

El desarrollo del prototipo de sistema de enseñanza para la valoración de la prueba de ADN busca brindar un ejemplo de la manera en que se puede atender este grave problema nacional, dado que contribuye a la toma de decisiones judiciales epistémicamente justificadas, lo que a su vez conduce al respeto de dos derechos fundamentales: a una debida deliberación y a la verdad de los justiciables.

Cabe señalar que los derechos de autoría sobre el prototipo de sistema de enseñanza judicial en línea quedan a mi cargo, mientras que su uso y explotación se comparte con el Instituto de Investigaciones Jurídicas de la UNAM, como parte de los productos desarrollados bajo el proyecto Conacyt Fronteras de la Ciencia (FC-541/2015): "Constructivismo jurídico, cognición, complejidad y derecho".

7. *Justificación teórica*

1. El carácter interdisciplinario de esta investigación es totalmente coherente con el constructivismo jurídico complejo, desarrollado por Enrique Cáceres. En ese sentido, como se ha señalado anteriormente, uno de los objetivos de este trabajo es probar la capacidad expansiva de dicho paradigma para dar cuenta del problema de investigación que me ocupa.

   Por constructivismo jurídico complejo, Enrique Cáceres denota:

> Enfoque epistémico cuyo objetivo es actualizar nuestra comprensión de la manera en que la teoría jurídica y el derecho positivo inciden en los procesos de construcción social de la realidad mediante agentes e instituciones, así como identificar estrategias eficaces de intervención en dichos procesos con

DR © 2022. Universidad Nacional Autónoma de México - Instituto de Investigaciones Jurídicas

Esta obra forma parte del acervo de la Biblioteca Jurídica Virtual del Instituto de Investigaciones Jurídicas de la UNAM
www.juridicas.unam.mx
https://biblio.juridicas.unam.mx/bjv
Libro completo en:
https://tinyurl.com/48u3htut

> el fin de inducir dinámicas emergentes deseadas. El constructivismo jurídico parte de una perspectiva naturalizada que integra supuestos epistémicos, teorías y métodos provenientes de dos disciplinas que están impactando profundamente y de manera transversal a muchas áreas del conocimiento: las ciencias cognitivas y las ciencias de la complejidad.[7]

La apuesta por este enfoque epistémico tiene como objetivo inducir el surgimiento de prácticas deseadas en las instituciones jurídicas, y con ello eliminar, o al menos reducir, las prácticas dispráxicas.[8] En este sentido, "una práctica deseada consiste en la toma de decisiones jurídicamente válidas, epistémicamente justificadas y moralmente aceptables por parte de los jueces".[9]

Para lograr lo anterior, es necesario cambiar las formas de enseñanza a través del constructivismo jurídico pedagógico, mismo que forma parte de la agenda del constructivismo jurídico complejo.

2. Epistemología jurídica aplicada (EJA): designa a un área de la filosofía del derecho, cuyo objetivo es determinar las condiciones que deben satisfacer los procedimientos confiables para la determinación de la verdad en el derecho.[10] El constructivismo jurídico complejo aborda el tema a partir de su teoría de los modelos mentales de razonamiento judicial, anteriormente aludida.
3. Modelo modular de la investigación jurídica (MMIJ): es una propuesta teórica y metodológica desarrollada por Enrique Cáceres a partir de la cual es posible acotar con precisión los distintos tipos de investigación jurídica, organizados en módulos, así como los métodos y teorías atinentes a cada uno en función de los problemas que se pueden abordar en cada uno de ellos. Ha servido de base para definir los indicadores que permiten medir la calidad de las tesis de doctorado en México. Aunque el MMIJ asume que existe una diversidad de tipos de investigación, sostiene que una tesis puede incorporar diferentes

---

7 Cáceres Nieto, Enrique, "Epistemología jurídica", *cit.*, p. 2203.

8 "Dispraxis: denota una práctica inadecuada por incompetencias de varios tipos. Se asocia con deficiencias que van de la falta de habilidad y experiencia hasta la torpeza, la negligencia y la imprudencia. Se agregan también prácticas anómalas, desde el conflicto de intereses hasta la corrupción". Cano Valle, Fernando, "Introducción", Cano Valle, Fernando *et al.* (coords.), *Dispraxis,* México, UNAM, Instituto de Investigaciones Jurídicas, 2012, p. 3.

Véase también Cáceres Nieto, Enrique, "Dispraxis jurídica, modelos mentales y constructivismo jurídico complejo", en Cano Valle, Fernando, *et al.* (coords.), *Dispraxis*, *cit.*, p. 191.

9 Afirmación tomada de Cáceres Nieto, Enrique.

10 *Idem.*

DR © 2022. Universidad Nacional Autónoma de México - Instituto de Investigaciones Jurídicas

Esta obra forma parte del acervo de la Biblioteca Jurídica Virtual del Instituto de Investigaciones Jurídicas de la UNAM
www.juridicas.unam.mx
https://biblio.juridicas.unam.mx/bjv
Libro completo en:
https://tinyurl.com/48u3htut

módulos de investigación.[11] Esta teoría parte la tesis antiesencialista consistente en la aceptación de un pluralismo metodológico que es una de las tesis centrales del constructivismo jurídico complejo.

II. Principales materiales para la enseñanza de la prueba de ADN para juristas a nivel internacional

La utilización de diversas pruebas científicas en derecho ha hecho evidente la necesidad de que los operadores jurídicos estén familiarizados con el conocimiento científico, de modo que les permita valorar la prueba de mejor manera.

Diversas instituciones iniciaron la tarea de hacer guías o programas sobre las pruebas científicas al percatarse de que en los tribunales de oralidad en países anglosajones, los jueces y jurados tenían problemas para comprenderlas, sobre todo cuando se trataba de interpretar cálculos probabilísticos.

> La evidencia estadística y el razonamiento probabilístico juegan hoy un papel importante y expanden el rol en las investigaciones criminales, enjuiciamientos y juicios, también en relación con la evidencia científica forense (incluido el ADN) producida por testigos expertos. Es vital que todos los involucrados en la adjudicación criminal puedan comprender y tratar la probabilidad y la estadística apropiadamente. *Hay una larga y amplia historia de malentendidos relacionados con la información estadística y las probabilidades que han contribuido a graves errores judiciales.*
>
> La adjudicación penal en las jurisdicciones legales del Reino Unido está fuertemente ligada al principio de investigación de hechos por jurados y magistrados que emplean un razonamiento de sentido común. A pesar de los méritos indiscutibles de los jurados en juicios penales, no puede suponerse que éstos o los jueces han sido equipados por su educación general para hacer frente a las cuestiones forenses de estadísticas o razonamiento probabilístico. Este déficit predecible subraya la responsabilidad de garantizar que la evidencia estadística y las probabilidades se presenten a los jueces y jurados de la manera más clara y comprensible posible.[12]

---

[11] Cáceres Nieto, Enrique, "El modelo modular de investigación jurídica como guía para la elaboración de un instrumento para la medición de calidad de investigaciones doctorales en derecho", texto perteneciente a la línea de investigación del posgrado en derecho en México, México, s/f., pp. 1-14. Disponible en: *https://archivos.juridicas.unam.mx/www/site/lineas-investigacion/metodologia-investigacion/E_book/10EnriqueCaceresNieto.pdf*.

[12] Puch-Solis, Roberto *et al.*, *Assessing the Probative Value of DNA Evidence*, Reino Unido, Royal Statistical Society, 2012, p. 2. La letra cursiva es mía para añadir énfasis. Disponible en: *https://www.maths.ed.ac.uk/~cgga/Guide-2-WEB.pdf*. La traducción es mía.

DR © 2022. Universidad Nacional Autónoma de México - Instituto de Investigaciones Jurídicas

Esta obra forma parte del acervo de la Biblioteca Jurídica Virtual del Instituto de Investigaciones Jurídicas de la UNAM
www.juridicas.unam.mx
https://biblio.juridicas.unam.mx/bjv
Libro completo en:
https://tinyurl.com/48u3htut

En este sentido, las principales organizaciones que han tomado conciencia de la necesidad de presentar el conocimiento científico, estadístico y probabilístico de manera más clara y comprensible para los operadores jurídicos son: The Royal Statistical Society,[13] el Joseph Bell Center for Forensic Statistics and Legal Reasoning,[14] Sense about Science,[15] el National Institute of Justice y National Forensic Science Technology Center (NFSTC).[16]

En los siguientes apartados se mostrará qué es lo que ha realizado cada una de ellas.

1. *Las guías de la Royal Statistical Society*

La visión de la Royal Statistical Society es la de un mundo con datos para la toma de decisiones. Para lograrlo, tiene cuatro objetivos estratégicos:

1) que las estadísticas se utilicen efectivamente en el interés público;
2) que la sociedad esté más alfabetizada estadísticamente;
3) que se desarrollen las habilidades de la profesión estadística, y
4) que se fortalezca la disciplina de la estadística.

Contribuye al campo de la ciencia forense mediante el desarrollo de guías prácticas para la interpretación de la evidencia estadística en la administración de la justicia penal. Su finalidad es ayudar a los jueces, abogados, científicos forenses y otros testigos expertos a hacer frente a las demandas del litigio penal moderno. Para ello, ha desarrollado cuatro guías prácticas:

Guía 1 *Fundamentals of Probability and Statistical Evidence in Criminal Proceedings*[17]
Guía 2 *Assessing the Probative Value of DNA Evidence*[18]

---

13 The Royal Statistical Society, sitio *web* disponible en: *https://www.rss.org.uk/*.

14 Joseph Bell Center for Forensic Statistics and Legal Reasoning, sitio *web* disponible en: *http://www.aiai.ed.ac.uk/project/cfslr/cfslr.html*.

15 Sense about Science, sitio *web* disponible en: http://senseaboutscience.org/.

16 National Institute of Justice y National Forensic Science Tecnology Center, sitio *web* disponible en: *https://www.nfstc.org/*.

17 Aitken, Colin *et al.*, *Fundamentals of Probability and Statistical Evidence in Criminal Proceedings*, Gran Bretaña, Royal Statistical Society, 2010. Disponible en: *https://www.maths.ed.ac.uk/~cgga/Guide-1-WEB.pdf*.

18 Puch-Solis, Roberto *et al.*, *op. cit.*

DR © 2022. Universidad Nacional Autónoma de México - Instituto de Investigaciones Jurídicas

Esta obra forma parte del acervo de la Biblioteca Jurídica Virtual del Instituto de Investigaciones Jurídicas de la UNAM
www.juridicas.unam.mx
https://biblio.juridicas.unam.mx/bjv
Libro completo en:
https://tinyurl.com/48u3htut

Guía 3 *The Logic of Forensic Proof: Inferential Reasoning in Criminal Evidence and Forensic Science*[19]

Guía 4 *Case Assessment and Interpretation of Expert Evidence*[20]

Guía 5 introductoria para abogados elaborada por The Royal Statistical Society y The Inns of Court College of Advocacy como parte del proyecto *ICCA's: Promoting Reliability in the Submission and Handling of Expert Evidence: Statistics and Probability for Advocates: Understanding the Use of Statistical Evidence in Courts and Tribunals*.[21]

De estas cinco guías, en esta investigación ha sido de gran utilidad la segunda: *Assessing the Probative Value of DNA Evidence.* Ésta explora los fundamentos probabilísticos de la evidencia del perfil de ADN y considera cómo evaluar su valor probatorio en juicios penales.

> Esta guía proporciona información suficiente sobre la ciencia básica del ADN de creación de perfiles para permitir a los lectores hacer juicios informados sobre el valor probatorio de la evidencia de ADN. Nos concentramos, en particular, en las bases probabilísticas de perfiles de ADN y sus implicaciones evidentes en la adjudicación penal.
>
> Estamos asumiendo una audiencia no especializada para la discusión científica, aunque sea una audiencia compuesta por profesionales de la justicia penal con un fuerte interés y deber profesional de familiarizarse con los fundamentos del ADN como evidencia. De acuerdo con nuestro enfoque amplio de la ley hicimos un esfuerzo por mantener los tecnicismos científicos y estadísticos a un mínimo en el texto principal. El Apéndice E, ubicado para facilitar la referencia al final de esta guía, contiene un glosario de terminología especializada relacionada con el ADN. Tres apéndices adicionales proporcionan información complementaria sobre la base de datos nacional de ADN del Reino Unido (NDNAD) y búsqueda familiar (Apéndice B), perfiles Y-STR (Apéndice C) y Perfiles de ADN mitocondrial (Apéndice D). El Apéndice A contiene una bibliografía completa de fuentes publicadas citadas en la guía.[22]

---

19 Roberts, Paul y Aitken, Colin, *The Logic of Forensic Proof: Inferential Reasoning in Criminal Evidence and Forensic Science*, Gran Bretaña, Royal Statistical Society, 2013. Disponible en: *https://www.maths.ed.ac.uk/~cgga/Guide-3-WEB.pdf.*

20 Graham, Jackson, *Case Assessment and Interpretation of Expert Evidence*, Gran Bretaña, The Royal Statistical Society, 2013. Disponible en: *https://www.maths.ed.ac.uk/~cgga/Guide-4-WEB.pdf.*

21 Aitken, Colin *et al.*, *Statistics and Probability for Advocates: Understanding the Use of Statistical Evidence in Courts and Tribunals*, Gran Bretaña, The Council of the Inns of Court and The Royal Statistical Society, 2017. Disponible en: *https://www.icca.ac.uk/wp-content/uploads/2019/11/RSS-Guide-to-Statistics-and-Probability-for-Advocates.pdf.*

22 Puch-Solis, Roberto *et al.*, *op. cit.*, p. 8.

DR © 2022. Universidad Nacional Autónoma de México - Instituto de Investigaciones Jurídicas

Esta obra forma parte del acervo de la Biblioteca Jurídica Virtual del Instituto de Investigaciones Jurídicas de la UNAM
www.juridicas.unam.mx
https://biblio.juridicas.unam.mx/bjv
Libro completo en:
https://tinyurl.com/48u3htut

Si bien el material es útil, la información es descriptiva e informativa; además, a excepción de algunas ilustraciones, no utiliza más recursos pedagógicos que faciliten su comprensión. Sin embargo, como primer paso para divulgar la información básica sobre la prueba de ADN, la Royal Statistical Society ha realizado un gran trabajo.

2. *El programa del Joseph Bell Center for Forensic Statistics and Legal Reasoning*

El centro inició en marzo de 2001 con un grupo de especialistas de la Universidad de Edimburgo y la Universidad Caledoniana de Glasgow. Algunos de los objetivos del centro son:

1) definir y describir procedimientos legales para construir un caso basado en pruebas;
2) identificar y aplicar técnicas matemáticamente aceptables para interpretar y extraer conclusiones de pruebas forenses, y
3) identificar y abordar las posibilidades en relación con la presentación y la interpretación de pruebas.

Entre sus miembros se encuentran Colin Aitken, Zenon Bankowski, Michael Bromby, John Kingston, David Lucy, Patricia McKellar, Moira MacMillan y Burkhard Schafer.[23]

Precisamente con este último tuve la oportunidad de realizar una estancia de investigación en 2017, con el objetivo de presentarle parte del prototipo de enseñanza para la valoración de la prueba en genética forense y recibir sus comentarios al respecto. Se eligió al doctor Schafer dada su amplia experiencia en el desarrollo de un nuevo enfoque del uso de las TIC para la enseñanza de cursos sobre interpretación y evaluación de pruebas. Uno de sus productos al respecto de la enseñanza para la valoración de la prueba es *Legal LEGO: Model Based Computer Assisted Teaching in Evidence Cour-*

[23] Burkhard Schafer es uno de los teóricos de derecho más importantes del mundo. Estudió teoría de la ciencia, lógica, lingüística teórica, filosofía y derecho en las universidades de Mainz, Múnich, Florencia y Lancaster. Su campo de interés es la interacción entre el derecho, la ciencia y la tecnología informática. Como cofundador y codirector del Joseph Bell Center for Forensic Statistics and Legal Reasoning ayudó a desarrollar nuevos enfoques para ayudar a los abogados a evaluar evidencia científica y desarrollar modelos de computadora que incorporan estas técnicas. Actualmente es profesor de Teoría jurídica computacional en la Facultad de Derecho de la Universidad de Edimburgo.

DR © 2022. Universidad Nacional Autónoma de México - Instituto de Investigaciones Jurídicas

Esta obra forma parte del acervo de la Biblioteca Jurídica Virtual del Instituto de Investigaciones Jurídicas de la UNAM
www.juridicas.unam.mx
https://biblio.juridicas.unam.mx/bjv
Libro completo en:
https://tinyurl.com/48u3htut

ses.[24] Otro de sus trabajos importantes ha sido el desarrollo de un sistema de apoyo a la decisión (DSS) a fin de proporcionar un medio para ayudar a los investigadores forenses a construir escenarios plausibles a partir de la evidencia disponible.[25]

Como parte de los trabajos realizados por el grupo del Joseph Bell Center, destaca el sistema para la evaluación de testigos de hechos llamado *A CommonKADS Representation for a Knowledge-based System to Evaluate Eyewitness Identification*.[26] Es uno de los primeros trabajos que buscan enseñar a los jueces u operadores jurídicos a valorar pruebas en general con una visión científica:

> El Centro Joseph Bell de Estadística Forense y Razonamiento Jurídico se ha creado para examinar la correcta presentación, interpretación y evaluación de las pruebas científicas y forenses mediante el uso de la tecnología. El objetivo del Centro es construir sistemas informáticos para quienes operan en el sistema jurídico, de modo que puedan seguir las mejores prácticas, ya sea en la investigación de un delito o en la presentación de pruebas ante los tribunales. El enfoque inicial para desarrollar sistemas computacionales es construir sistemas basados en el conocimiento a pequeña escala en campos específicos. Este documento presenta un enfoque CommonKADS para el diseño de un sistema a pequeña escala para evaluar la evidencia de testigos oculares. CommonKADS es un Sistema de Diseño de Adquisición de Conocimientos que utiliza modelos generados por computadora para representar cómo se realizan las tareas, qué agentes están involucrados, su experiencia y la comunicación involucrada en el proceso de evaluación de la evidencia de testigos oculares. El conocimiento que se ha de modelar para la aplicación se ha extraído de fuentes tales como: la policía, la fiscalía, los abogados y los psicólogos. Este sistema será probado y evaluado por el Centro con instituciones colaboradoras para su uso final por los organismos encargados de hacer cumplir la ley y los agentes de la fiscalía y la defensa.[27]

---

[24] Schafer, Burkhard y Keppens, Joroen, "Legal LEGO: Model Based Computer Assisted Teaching in Evidence Courses", *Journal of Information Law & Technology*, núm. 1, 2008, pp. 83-102. Disponible en: *https://warwick.ac.uk/fac/soc/law/elj/jilt/2007_1/schafer_keppens/*.

[25] Keppens, Joroen y Schafer, Burkhard, "Knowledge Based Crime Scenario Modeling", *Expert Systems with Applications*, núm. 30, 2006, pp. 203-222. Disponible en: *https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0957417405001363?via=ihub*.

[26] Bromby, Michael *et al.*, "A CommonKADS Representation for a Knowledge-Based System to Evaluate Eyewitness Identification", *International Review of Law, Computers and Technology*, vol. 17, núm. 1, 2003, pp. 99-108. Disponible en: *https://pdfs.semanticscholar.org/a61f/0df47acd9ae79067e93a19e0361645e17659.pdf*.

[27] *Ibidem*, p. 2, la traducción es mía.

DR © 2022. Universidad Nacional Autónoma de México - Instituto de Investigaciones Jurídicas

Esta obra forma parte del acervo de la Biblioteca Jurídica Virtual del Instituto de Investigaciones Jurídicas de la UNAM
www.juridicas.unam.mx
https://biblio.juridicas.unam.mx/bjv
Libro completo en:
https://tinyurl.com/48u3htut

En entrevista con el doctor Schafer, señaló que desafortunadamente la propuesta para la evaluación de testigos no prosperó; se desconocen las razones.

3. *El programa Sense About Science*

Sense About Science es una organización benéfica independiente, fundada en Londres, Inglaterra, en 2001. Desafía la tergiversación de la ciencia y la evidencia en la vida pública. Busca despertar confianza en la ciencia para la generación de políticas públicas, por lo que alientan a los científicos a participar en la discusión pública en diversos temas.

Entre los trabajos realizados por esta organización se encuentra una serie de publicaciones de carácter divulgativo sobre temas científicos, incluyendo algunos sobre pruebas científicas, de las cuales *Making Sense of Forensic Genetics*[28] resultó interesante, desarrollada en 2016 a solicitud de la *European Forensic Genetics Network of Excellence* (EUROFORGEN).[29]

> Esta guía está diseñada para presentar a los profesionales y al público en general el uso del ADN en investigaciones criminales; para entender lo que el ADN puede y no puede decirnos sobre un crimen, y cuáles son los usos actuales y futuros del análisis de ADN en el sistema de justicia criminal.
>
> El análisis de ADN forense es un área compleja, abierta a interpretaciones erróneas. Entonces nos pusimos en marcha para proporcionar una guía directa para la policía, la judicatura, los abogados, los jurados, los periodistas y aquellos intrigados por casos penales; en otras palabras, cualquier persona con un interés en el uso del ADN para la investigación del crimen. Para ayudarnos, nos acercamos a Sense About Science, que formó una asociación de compromiso público; nos conectaron con una gran audiencia pública que nos dio comentarios invaluables sobre la guía.
>
> Making Sense of Forensic Genetics es el resultado final… que ha abarcado cinco años.[30]

En este trabajo se asume que los científicos forenses tienen mucho cuidado para minimizar los errores al momento de realizar las pruebas de ADN, tratando de garantizar sus métodos, utilizando equipos calibrados

---

28 *Sense about Science y EUROFORGEN, Making Sense of Forensic Genetics. What Can DNA Tell You about a Crime?*, Reino Unido, 2017, p. 39. Disponible en: *http://senseaboutscience.org/wp-content/uploads/2017/01/making-sense-of-forensic-genetics.pdf.*

29 EUROFORGEN, disponible en: *https://www.euroforgen.eu/*.

30 *Sense about Science y EUROFORGEN*, *op. cit.*, p. 3.

DR © 2022. Universidad Nacional Autónoma de México - Instituto de Investigaciones Jurídicas

Esta obra forma parte del acervo de la Biblioteca Jurídica Virtual del Instituto de Investigaciones Jurídicas de la UNAM
www.juridicas.unam.mx
https://biblio.juridicas.unam.mx/bjv
Libro completo en:
https://tinyurl.com/48u3htut

y siguiendo procedimientos bien controlados para prevenir la contaminación de muestras biológicas. Aun así, se admite que los errores pueden suceder.

El propósito de *Making Sense of Forensic Genetics* es informar a los lectores sobre lo que actualmente es posible hacer con pruebas de ADN en aplicaciones forenses, cuáles son sus limitaciones y qué podría ser viable en el futuro. Explica cómo se generan los perfiles de ADN, para qué son utilizados y cómo pueden ser malinterpretados. Se busca que sea un recurso útil para cualquier persona que trabaje con ADN o se cruce con esta evidencia en el sistema de justicia penal.[31]

En cuanto al contenido de la publicación, aborda dónde se puede detectar o recolectar el ADN en una escena del crimen, las técnicas para la extracción de ADN, por qué se requieren bases de datos de ADN y el significado de los resultados de la prueba. Por último, incluye un glosario de los términos utilizados.

Sin duda, este trabajo es muy ilustrativo; sin embargo, considero que se queda corto con respecto a muchos aspectos de la prueba en genética forense, iniciando porque sólo plantea un escenario en el que se aplicaría la elaboración de la prueba de ADN. Ciertamente, su objetivo va dirigido a que el ciudadano común, lego en genética forense, pueda comprender la prueba, mas no se dirige a los operadores jurídicos, quienes requieren tomar en cuenta otra clase de aspectos para la valoración de la prueba.

4. *El programa President's DNA Initiative del National Institute of Justice y el National Forensic Science Technology Center (NFSTC)*

El *National Institute of Justice* (NIJ) es la agencia de investigación, desarrollo y evaluación del Departamento de Justicia de Estados Unidos. Busca mejorar el conocimiento y la comprensión de los problemas relativos al crimen y a la justicia a través de la ciencia, proporcionando conocimientos e instrumentos objetivos para la toma de decisiones por parte de la comunidad jurídica en materia penal a fin de reducir la delincuencia y promover la justicia.

Por otra parte, el *National Forensic Science Technology* (NFSTC), es un centro innovador ubicado en Florida, trabaja con profesionales de laboratorio, policiales y militares para mejorar la práctica de la ciencia forense en Estados Unidos y en todo el mundo.[32]

---

31 *Ibidem*, p. 7.

32 National Forensic Science Tecnology, sitio *web* disponible en: *https://www.nfstc.org/about/*.

DR © 2022. Universidad Nacional Autónoma de México - Instituto de Investigaciones Jurídicas

Esta obra forma parte del acervo de la Biblioteca Jurídica Virtual del Instituto de Investigaciones Jurídicas de la UNAM
www.juridicas.unam.mx
https://biblio.juridicas.unam.mx/bjv
Libro completo en:
https://tinyurl.com/48u3htut

Ambas instituciones desarrollaron la plataforma *President's DNA Initiative*. Los antecedentes son los siguientes:

> En el año 2001, el Fiscal General ordenó al NIJ evaluar las demoras en el sistema de justicia penal en el análisis de pruebas de ADN y formular recomendaciones para eliminarlas. En respuesta, el NIJ convocó a un grupo de trabajo compuesto por una amplia muestra representativa de expertos federales, estatales y locales en justicia penal y ciencia forense [entre éstos, los expertos del NFSTC]. El grupo se reunió dos veces en 2002 para analizar la naturaleza y las causas de los retrasos en el ADN y las posibles estrategias para reducir éstos. Asesorado por los hallazgos de este grupo de trabajo, el NIJ presentó un informe al Fiscal General con una serie de recomendaciones para eliminar la acumulación de pruebas de ADN y para desarrollar la capacidad de la nación para utilizar rutinariamente pruebas de ADN como una herramienta de investigación.[33]

A partir del informe emitido por el NIJ, se emitieron algunos objetivos que formarían parte de la *President's DNA Initiative*, que posteriormente se convertiría en la *Justice for All Act of 2004*.[34]

Los objetivos de la iniciativa fueron:

— Eliminar el retraso acumulado actual de muestras de ADN no analizadas y la evidencia biológica de los delitos violentos más graves (violaciones, asesinatos y secuestros), así como las muestras de delincuentes convictos que necesitan pruebas.
— Mejorar las capacidades de los laboratorios delictivos para analizar muestras de ADN de manera oportuna.
— Estimular la investigación y desarrollar nuevas tecnologías de ADN y avances en todas las áreas de las ciencias forenses.
— Desarrollar capacitación y brindar asistencia sobre la recopilación y el uso de pruebas de ADN para una gran variedad de profesionales de la justicia penal.
— Proporcionar acceso a pruebas de ADN apropiadas posteriores a la condena de la escena del crimen que no se probaron en el momento de la prueba.

---

33 National Institute of Justice, President's DNA Initiative. Disponible en: *https://nij.gov/topics/forensics/dna-initiative/pages/welcome.aspx*. La traducción es mía.

34 Justice for All Act of 2004. Disponible en: *https://www.rainn.org/pdf-files-and-other-documents/Public-Policy/Key-Federal-Laws/PL108-405.pdf*.

DR © 2022. Universidad Nacional Autónoma de México - Instituto de Investigaciones Jurídicas

Esta obra forma parte del acervo de la Biblioteca Jurídica Virtual del Instituto de Investigaciones Jurídicas de la UNAM
www.juridicas.unam.mx
https://biblio.juridicas.unam.mx/bjv
Libro completo en:
https://tinyurl.com/48u3htut

— Asegurarse de que la tecnología forense de ADN se utilice en todo su potencial para resolver casos de personas desaparecidas e identificar restos humanos.
— Proteger al inocente.[35]

El cuarto objetivo es precisamente el que desarrolló de manera puntual el NFSTC, al realizar un modelo de capacitación sobre ADN forense, el cual llama la atención que se encuentra disponible en idioma español. Para la elaboración de la plataforma, reunió a un grupo multidisciplinario de expertos para desarrollar los componentes de contenido, multimedia e interfaz del usuario.[36]

Los módulos de la plataforma son los siguientes:

i) introducción; *ii)* biología del ADN; *iii)* asuntos prácticos específicos de las pruebas de ADN; *iv)* laboratorio de ADN forense; *v)* aseguramiento de calidad en las pruebas de ADN; *vi)* comprensión de un informe de laboratorio de ADN forense; *vii)* estadísticas y genética de poblaciones; *viii)* ADN mitocondrial y otras tecnologías; *ix)* bases de datos de ADN forense; *x)* recolección de pruebas de ADN; *xi)* problemas con pruebas de ADN anteriores al juicio; *xii)* problemas de las víctimas; *xiii)* presentación en el juicio; *xiv)* casos de ADN posteriores a la condena, y *xv)* tendencias emergentes.

En cada uno de los módulos se presentan los objetivos, los contenidos, incluso con ilustraciones y documentos para que descarguen los usuarios; sin embargo, algunos de ellos se encuentran en un formato que no permite abrirlos en cualquier computadora.

Cabe señalar que la plataforma es únicamente informativa, al igual que las guías desarrolladas por la Royal Statistical Society, por lo que se considera que no alcanzan un objetivo pedagógico; además, los contenidos tratan de manera general sobre la prueba y no están encaminados a su valoración por parte del juez.

Lo bondadoso de la plataforma consiste en que los contenidos se han elaborado de forma escalonada, divididos en módulos que están construidos de manera que el usuario sea capaz de comprender cada uno de ellos, es decir, que adquiera el conocimiento previo necesario para comprender la información que viene adelante.

---

35 National Institute of Justice, *op. cit.*

36 "Principios del ADN forense para funcionarios del tribunal", President's DNA Initiative. Disponible en: *https://projects.nfstc.org/otc/espanol/index.html.*

DR © 2022. Universidad Nacional Autónoma de México - Instituto de Investigaciones Jurídicas

Esta obra forma parte del acervo de la Biblioteca Jurídica Virtual del Instituto de Investigaciones Jurídicas de la UNAM
www.juridicas.unam.mx
https://biblio.juridicas.unam.mx/bjv
Libro completo en:
https://tinyurl.com/48u3htut

Sin duda, esta plataforma constituye un paso significativo hacia la enseñanza de la prueba de ADN a los operadores jurídicos; sin embargo, es un esfuerzo insuficiente.

5. *Ventajas y desventajas de los materiales para la enseñanza de la prueba de ADN para juristas a nivel internacional*

A continuación, se realiza una tabla comparada sobre las ventajas y las desventajas de los materiales elaborados por la Royal Statistical Society, el Joseph Bell Center for Forensic Statistics and Legal Reasoning, Sense About Science y la President's DNA Initiative.

TABLA 1. MATERIALES DE ENSEÑANZA SOBRE PRUEBAS CIENTÍFICAS, VENTAJAS Y DESVENTAJAS

Material o herramienta	*Ventajas*	*Desventajas*
Guía 2 Assessing the Probative Value of DNA Evidence, Royal Statistical Society.	-El material es exhaustivo. -Pone énfasis en la importancia de la probabilidad al momento de interpretar los resultados de la prueba.	-No se encuentra en español. -Es un material de carácter informativo. -La información no se presenta a nivel divulgativo, como se pensaría. -Los temas no siguen una secuencia de aprendizaje por andamios, lo que genera lagunas en la comprensión de los temas. -No es un material diseñado con estrategias didácticas.
A CommonKADS Representation for a Knowledge-based System to Evaluate Eyewitness Identification, Joseph Bell, Center for Forensic Statistics and Legal Reasoning.	-Intenta dar objetividad a la valoración de la prueba testimonial en el derecho. -Aborda la valoración de la prueba testimonial con criterios científicos.	-Se encuentra en inglés. -No se está enseñando a valorar una prueba científica sino testimonial. -A pesar de haber sido propuesto hace muchos años, no cuenta con evidencia del éxito de su aplicación.
Making Sense of Forensic Genetics, *Sense About Science*	-Es un material divulgativo.	-Se encuentra en inglés. -Está dirigido al ciudadano común y no necesariamente a los operadores jurídicos.

DR © 2022. Universidad Nacional Autónoma de México - Instituto de Investigaciones Jurídicas

Esta obra forma parte del acervo de la Biblioteca Jurídica Virtual del Instituto de Investigaciones Jurídicas de la UNAM
www.juridicas.unam.mx
https://biblio.juridicas.unam.mx/bjv
Libro completo en:
https://tinyurl.com/48u3htut

Material o herramienta	*Ventajas*	*Desventajas*
		-No se enfoca en aspectos relacionados con la valoración de la prueba. -Se enfoca en la prueba de ADN únicamente en un escenario comparativo: muestras biológicas obtenidas de la escena del crimen *versus* muestra biológica del sospechoso. -No maneja estrategias didácticas para el aprendizaje.
President's DNA Initiative, NFSTC	-Es un material divulgativo. -Se encuentra en español. -Está dirigido a operadores jurídicos. -Maneja los distintos temas por andamios de conocimiento, de tal manera que el usuario comprenda los temas que vienen posteriormente. -Es ilustrativo.	-No plantea el análisis de la prueba de ADN de acuerdo con escenarios posibles. -Está basado en estrategias de enseñanza tradicional, su diseño se basa únicamente en proporcionar conceptos sobre la prueba de ADN. -El conocimiento adquirido no puede ser medido. Si es una plataforma que se plantea como "entrenamiento" para los funcionarios de tribunales, no está cumpliendo su objetivo. -La plataforma no cumple con su objetivo consistente en capacitación "interactiva" para los funcionarios del tribunal sobre los principios del ADN forense.

FUENTE: elaboración propia.

Las aportaciones realizadas por estos trabajos han sido de utilidad; especialmente la *President's DNA Initiative* ha servido de inspiración para el desarrollo de la Plataforma de Enseñanza para la Valoración de la Prueba de ADN que se mostrará en el último de los capítulos de este trabajo.

DR © 2022. Universidad Nacional Autónoma de México - Instituto de Investigaciones Jurídicas

Esta obra forma parte del acervo de la Biblioteca Jurídica Virtual del Instituto de Investigaciones Jurídicas de la UNAM
www.juridicas.unam.mx
https://biblio.juridicas.unam.mx/bjv
Libro completo en:
https://tinyurl.com/48u3htut

6. *Tesis encaminadas al estudio de la prueba de ADN aplicada al derecho*

En la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM) han sido elaboradas aproximadamente 356 tesis que tratan sobre ADN (346) y genética forense (10). De éstas, sólo 11 abordan problemáticas jurídicas.[37]

En la siguiente tabla se resumen los metadatos de las tesis localizadas en TESIUNAM,[38] donde se vinculan genética forense, ADN y derecho a partir de 2006, además de agregar algunos comentarios sobre su contenido.

Tabla 2. TESIUNAM, registros de tesis sobre, ADN y derecho

Título	*Nivel*	*Año*	*Comentarios*
La genética forense como prueba pericial para la identificación de individuos[39]	Licenciatura/ Derecho	1999	El contenido de la tesis describe en gran medida el proceso pericial en general. Lo valioso consiste en que aborda un apartado sobre los conceptos básicos de genética, así como la utilidad de la prueba en la genética en casos de homicidio y violación. *Es únicamente descriptiva*.
La reglamentación de la prueba de ADN en la legislación penal en México[40]	Licenciatura/ Derecho	2006	El contenido de la tesis es muy general; inicia por abordar desde el concepto de derecho, el proceso penal y las pruebas en la legislación mexicana; concluye con un apartado sobre la prueba de ADN y los beneficios que tendría su futura regulación en la legislación mexicana.
El ADN y su repercusión en el ámbito penal[41]	Licenciatura/ Derecho	2006	La tesis aborda antecedentes sobre genética forense y sus conceptos centrales; trata sobre el ADN en materia penal, enfocándose en los temas de reproduc-

37 Datos extraídos de la base TESIUNAM, consultados el 30 de septiembre de 2018.

38 Tesis del Sistema Bibliotecario de la UNAM, disponible en: *http://oreon.dgbiblio.unam.mx/F?RN=181197388.*

39 Fragoso Cossio, Patricia, *La genética forense como prueba pericial para la identificación de individuos*, tesis, México, UNAM, 1999. Disponible en: *http://132.248.9.195/pd1999/275718/Index.html.*

40 Cruz Mora, Manuel de la, *La reglamentación de la prueba de ADN en la legislación penal en México*, tesis, México, UNAM, 2006. Disponible en: *http://132.248.9.195/pd2007/0611157/Index.html*.

41 Vázquez de Gyves, Jorge Antonio, *El ADN y su repercusión en el ámbito penal*, tesis, México, UNAM, 2006. Disponible en: *http://132.248.9.195/pdtestdf/0352894/Index.html.*

DR © 2022. Universidad Nacional Autónoma de México - Instituto de Investigaciones Jurídicas

Esta obra forma parte del acervo de la Biblioteca Jurídica Virtual del Instituto de Investigaciones Jurídicas de la UNAM
www.juridicas.unam.mx
https://biblio.juridicas.unam.mx/bjv
Libro completo en:
https://tinyurl.com/48u3htut

Título	*Nivel*	*Año*	*Comentarios*
			ción asistida y manipulación genética. Hace referencia al tema de la valoración de la prueba y su importancia dada a las falacias que se pueden dar al momento de la interpretación de resultados, mas no lo contextualiza.
La prueba de ADN como el medio idóneo para acreditar la maternidad y paternidad en nuestro derecho[42]	Licenciatura/ Derecho	2006	La tesis es abundante en el tema de filiación; refiere a algunos materiales jurídicos en los que se trata sobre la idoneidad de la prueba de ADN para acreditar la filiación.
Propuesta para hacer obligatoria en el Distrito Federal la prueba del ácido desoxirribonucleico (ADN) para la demostración del parentesco y filiación[43]	Licenciatura/ Derecho	2007	El contenido en su mayoría trata sobre la dogmática en materia de filiación; incluye un capítulo descriptivo sobre los antecedentes de la prueba de ADN y una propuesta para hacer obligatorio en el marco jurídico mexicano el uso de esta prueba.
La prueba pericial del ADN en la declaración de la existencia de paternidad y filiación jurídica con valor probatorio pleno en materia civil[44]	Licenciatura/ Derecho	2007	La tesis es meramente descriptiva; abunda en el tema de la filiación, la teoría del proceso, las pruebas y la clasificación de las pruebas; contiene un capítulo sobre "valuación" (*sic*) de las pruebas y los sistemas de valoración, y al final aborda conceptos centrales sobre ADN. La información no está articulada de manera coherente. Es decir, parecen bloques de información sin conexión el uno con el otro.
Eficacia jurídica de la prueba de ADN para acreditar la paternidad y maternidad en México[45]	Licenciatura/ Derecho	2008	El contenido está centrado en describir la dogmática y el marco jurídico mexicano sobre la prueba de ADN en materia civil para determinar la filiación. *No*

[42] Martínez Zavaleta, Ana Laura, *La prueba de ADN como el medio idóneo para acreditar la maternidad y paternidad en nuestro derecho,* tesis, México, UNAM, 2006. Disponible en: *http://132.248.9.195/pd2006/0605821/Index.html.*

[43] Olvera Espinoza, Tania Migdalia, *Propuesta para hacer obligatoria en el Distrito Federal la prueba del ácido desoxirribonucleico (ADN) para la demostración del parentesco y filiación*, tesis, México, UNAM, *2007*. Disponible en: *http://132.248.9.195/pd2007/0616699/Index.html.*

[44] Patiño Ramírez, Sandra Mayela, *La prueba pericial del ADN en la declaración de la existencia de paternidad y filiación jurídica con valor probatorio pleno en materia civil*, tesis, México, UNAM, 2007. Disponible en: *http://132.248.9.195/pd2007/0617596/Index.html.*

[45] Molina Alfaro, Ricardo Alfredo, *Eficacia jurídica de la prueba de ADN para acreditar la paternidad y maternidad en México*, tesis, México, UNAM, 2008. Disponible en: *http://132.248.9.195/ptd2009/enero/0638120/Index.html.*

DR © 2022. Universidad Nacional Autónoma de México - Instituto de Investigaciones Jurídicas

Esta obra forma parte del acervo de la Biblioteca Jurídica Virtual del Instituto de Investigaciones Jurídicas de la UNAM
www.juridicas.unam.mx
https://biblio.juridicas.unam.mx/bjv
Libro completo en:
https://tinyurl.com/48u3htut

Título	*Nivel*	*Año*	*Comentarios*
			aborda conceptos de genética o ADN, ni establece los criterios para determinar la "eficacia" de la prueba, a pesar de que por el título parecería que esa es la pretensión del sustentante.
La genética forense en México, su aplicación legal y el banco de datos genéticos[46]	Licenciatura/ Químico Farmacéutico Biólogo	2013	El contenido de la tesis está mayormente cargado a describir los principios del ADN. *No presenta una sola referencia jurídica.*
El ADN como indicio en el lugar de los hechos[47]	Licenciatura/ Derecho	2014	En el contenido únicamente se describen metodologías criminalísticas en relación con la recolección de ADN en el lugar de la investigación. Al final menciona la importancia del ADN como indicio. A pesar de ser una tesis para obtener el grado de licenciado en derecho, *no hay una sola referencia jurídica.*

FUENTE: elaboración propia a partir de TESIUNAM.

A modo de resumen: 1) son escasas las tesis sobre genética forense vinculadas con derecho; 2) la mayoría de éstas se enfocan en el tema de la filiación en materia civil y la prueba de ADN; 4) no hay una sola tesis de posgrado; 5) en los últimos cuatro años no se ha producido una sola tesis sobre el tema.

Por otra parte, a nivel Iberoamérica se han localizado las siguientes tesis de doctorado en derecho sobre el tema:

TABLA 3. TESIS EN IBEROAMÉRICA SOBRE ADN Y DERECHO

Título	*Universidad*	*Año*	*Comentarios*
La aplicación de los análisis de ADN en el proceso penal[48]	Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo	2007	La tesis no presenta un objetivo claro. El capítulo I se titula "Técnicas de ADN y su naturaleza jurídica", pero no las aborda realmente; el capítulo II también resulta incongruente con su contenido.

[46] Tadeo Rangel, Miguel Ángel, *La genética forense en México, su aplicación legal y el banco de datos genéticos*, tesis, México, UNAM, 2013. Disponible en: *http://132.248.9.195/ptd2013/mayo/0694225/Index.html*.

[47] Oceguera Avendaño, Nancy, *El ADN como indicio en el lugar de los hechos*, tesis, México, UNAM, 2014. Disponible en: *http://132.248.9.195/ptd2014/abril/0711390/Index.ghtml.*

[48] Hernández Hernández, Edmundo, *La aplicación de los análisis de ADN en el proceso penal*, tesis, México, Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo, 2007. Disponible en: *https://*

DR © 2022. Universidad Nacional Autónoma de México - Instituto de Investigaciones Jurídicas

Esta obra forma parte del acervo de la Biblioteca Jurídica Virtual del Instituto de Investigaciones Jurídicas de la UNAM
www.juridicas.unam.mx
Libro completo en:
https://biblio.juridicas.unam.mx/bjv
https://tinyurl.com/48u3htut

Título	*Universidad*	*Año*	*Comentarios*
			Posteriormente aborda el tema de los derechos fundamentales y la "eficacia probatoria" de los análisis de ADN. Al final, plantea el tema de valoración de la prueba, la fiabilidad y la libre valoración de la prueba; sin embargo, la manera de abordarlo resulta general y desordenada.
Ciencia y proceso: la prueba de ADN en el proceso penal español[49]	Universidad Carlos III de Madrid	2015	Es una tesis valiosa; la información es muy amplia. Plantea el problema de la ciencia en derecho, la determinación de la verdad y la función del juez, el proceso para la elaboración de la prueba, desde la recolección de la muestra hasta su procesamiento, vinculando estos dos últimos puntos con aspectos jurídicos. *El sustentante menciona el tema de la valoración de la prueba, pero no lo aborda, explicando que es extenso y que no es posible abordarlo a profundidad, por lo que sólo señala algunos rasgos problemáticos* (p. 200).
ADN: huellas genéticas en el proceso penal[50]	Universidad de la Coruña	2015	La tesis no tiene un objetivo claro. Presenta un apartado sobre el uso de la prueba de ADN en España, y otro sobre derecho comparado sin ningún tipo de metodología clara sobre la legislación o sobre la emisión del peritaje y bases de datos. Incluye un apartado sobre derechos fundamentales; el apartado más amplio de la tesis se concentra en el tema de las bases de datos genéticos.
La prueba de ADN en el proceso penal[51]	Universidad de Castilla-La Mancha	2017	La tesis describe las lagunas legales que existen actualmente en el proceso de recogida y procesamiento de dichas pruebas durante las investigaciones criminales.
Análisis crítico sobre la prueba de ADN. Virtualidad	Universidad de Vigo	2018	La tesis es totalmente descriptiva; aborda las consideraciones generales sobre la prueba de ADN, antecedentes y conceptos generales sobre

www.uaeh.edu.mx/docencia/Tesis/icshu/doctorado/documentos/La%20aplicacion%20de%20los%20analisis.pdf.

[49] Alcoceba Gil, Juan Manuel, *Ciencia y proceso: la prueba de ADN en el proceso penal español*, tesis, Madrid, Universidad Carlos III de Madrid, 2015. Disponible en: *https://e-archivo.uc3m.es/bitstream/handle/10016/22353/tesis_doctoral_alcoceba_gil_2015.pdf?sequence=1&isAllowed=y.*

[50] Ramallo Machín, Andrea Cristina, *ADN: huellas genéticas en el proceso penal*, tesis, La Coruña, Universidad de la Coruña, 2015. Disponible en: *https://ruc.udc.es/dspace/bitstream/handle/2183/16126/RamalloMachin_Andrea_TD_2015.pdf?sequence=4&isAllowed=y.*

[51] Garzón, José María, *La prueba de ADN en el proceso penal*, tesis, Ciudad Real, Universidad de Castilla-La Mancha, 2017. Disponible en: *https://confilegal.com/20170925-una-tesis-doctoral-derecho-la-prueba-adn-desentrana-las-lagunas-legales-existentes/.*

DR © 2022. Universidad Nacional Autónoma de México - Instituto de Investigaciones Jurídicas

Esta obra forma parte del acervo de la Biblioteca Jurídica Virtual del Instituto de Investigaciones Jurídicas de la UNAM
www.juridicas.unam.mx
https://biblio.juridicas.unam.mx/bjv
Libro completo en:
https://tinyurl.com/48u3htut

Título	*Universidad*	*Año*	*Comentarios*
científica y jurídica[52]			genética forense, la relevancia de la prueba para la investigación de delitos y la liberación de personas condenadas, el marco constitucional de la prueba de ADN vinculándola con algunos principios y derechos, el panorama jurídico de esta prueba en España. Presenta todo un capítulo sobre toma de muestras. Contiene un capítulo sobre valoración de la prueba de ADN y su valor indiciario y probabilístico; también describe las falacias al momento de la interpretación y el teorema de Bayes. La tesis no presenta ni un solo recurso gráfico para explicar los conceptos a pesar de que éstos son bastante complejos.

FUENTE: elaboración propia.

Como es posible observar, son escasas las tesis de posgrado que se han escrito referentes al tema de la prueba de ADN en derecho. Ninguna de ellas presenta un objetivo similar al de esta investigación, ni aborda a profundidad el problema de la valoración de la prueba, mucho menos contextualizada en el juicio oral.

III. Escuelas sobre epistemología y derecho probatorio en el mundo hispanoparlante

En la primera parte del apartado anterior, se ha hecho referencia a algunos de los trabajos realizados en el ámbito anglosajón a fin de que los operadores jurídicos comprendan las pruebas científicas, las interpreten y valoren de mejor manera en los tribunales (por ejemplo, los elaborados por la Royal Statistical Society, el Joseph Bell Center, el programa Sense About Science y el National Forensic Science Technology Center). Independientemente de las desventajas que presentan estos materiales (véase la tabla 1) éstos se distinguen por buscar un enfoque práctico, es decir, son elaborados para que los operadores jurídicos los apliquen en su quehacer profesional.

A diferencia del enfoque empírico de las contribuciones en el mundo anglosajón, la mayoría de los trabajos sobre pruebas científicas y su valoración en el mundo académico iberoamericano, se han centrado en la discu-

[52] Álvarez Bujan, María Victoria, *Análisis crítico sobre la prueba de ADN. Virtualidad científica y jurídica*, tesis, Vigo, Universidad de Vigo, 2018. Disponible en: *http://www.investigo.biblioteca.uvigo.es/xmlui/handle/11093/990*.

DR © 2022. Universidad Nacional Autónoma de México - Instituto de Investigaciones Jurídicas

Esta obra forma parte del acervo de la Biblioteca Jurídica Virtual del Instituto de Investigaciones Jurídicas de la UNAM
www.juridicas.unam.mx
https://biblio.juridicas.unam.mx/bjv
Libro completo en:
https://tinyurl.com/48u3htut

sión filosófica, con excepción de los desarrollos realizados en la Universidad ESADE de Barcelona y México, especialmente en la UNAM donde, como se verá más adelante, los problemas de la epistemología jurídica aplicada se abordan desde una perspectiva empírica, naturalizada, interdisciplinaria e integrando el uso de TIC, para promover la capacitación de los operadores jurídicos, especialmente a los jueces, para la valoración de pruebas científicas.

A fin de mostrar el estado del arte sobre el tema de investigación en España e Hispanoamérica, a continuación se anotan los trabajos e ideas de algunos de sus representantes agrupados en "escuelas".

1. *La escuela española*

Los trabajos de esta escuela pueden clasificarse en dos grandes grupos:

1) Aquellos que discuten en torno a los planteamientos filosóficos de Susan Haack, Larry Laudan y Michele Taruffo, los grandes epistemólogos contemporáneos. Éstos son: *a)* Jordi Ferrer Beltrán, cuyas obras más relevantes son *Prueba y verdad en el derecho*[53] y *La valoración racional de la prueba*;[54] *b)* Jordi Nieva Fenoll con su obra *La valoración de la prueba*;[55] *c)* Marina Gascón Abellán con sus trabajos "Prueba científica: mitos y paradigmas";[56] "Prueba científica: un mapa de retos"[57] y "Razones científico jurídicas para valorar la prueba científica";[58] *d)* Daniel González Lagier con su trabajo *Quaestio facti*: *ensayos sobre prueba, casualidad y acción*;[59] *e)* Mercedes Fernández López con su libro

[53] Ferrer Beltrán, Jordi, *Prueba y verdad en el derecho,* 2a. ed., España, Marcial Pons, 2005, p. 111.

[54] Ferrer Beltrán, Jordi, *La valoración racional de la prueba*, España, Marcial Pons, 2008, p. 176.

[55] Nieva Fenoll, Jordi, *La valoración de la prueba*, España, Marcial Pons, 2010, p. 376.

[56] Gascón Abellán, Marina, "Prueba científica: mitos y paradigmas", *Anales de la Catedra Francisco Suárez*, núm. 44, 2010, pp. 81-103.

[57] Gascón Abellán, Marina, "Prueba científica: un mapa de retos", en Vázquez Rojas, Carmen (coord.), *Estándares de prueba y prueba científica. Ensayos de epistemología jurídica*, Barcelona, Marcial Pons, 2013, pp.181-203.

[58] Gascón Abellán, Marina *et al.,* "Razones científico jurídicas para valorar la prueba científica", *La Ley*, núm. 7481, 2010, pp. 1-9.

[59] González Lagier, Daniel, *Quaestio facti. Ensayos sobre prueba, causalidad y acción,* México, Fontamara, 2013, p. 163.

DR © 2022. Universidad Nacional Autónoma de México - Instituto de Investigaciones Jurídicas

Esta obra forma parte del acervo de la Biblioteca Jurídica Virtual del Instituto de Investigaciones Jurídicas de la UNAM
www.juridicas.unam.mx
https://biblio.juridicas.unam.mx/bjv
Libro completo en:
https://tinyurl.com/48u3htut

Prueba y presunción de inocencia;[60] *f)* Juan Igartua Salaverria con el trabajo *Valoración de la prueba, motivación y control en el proceso penal*[61] y *Cuestiones sobre la prueba penal y argumentación*,[62] y *g)* Carmen Vázquez Rojas con su obra *De la prueba científica a la prueba pericial*.[63]

2) Aquellos que han buscado promover el estudio de la prueba y su valoración empíricamente, esto a través de la creación del Instituto de Probática y Derecho Probatorio, cuyo centro es la Universidad ESADE, en Barcelona, y sus objetivos son el análisis de problemas teóricos y prácticos de la probática y el derecho probatorio[64] y formar en estos temas a los profesionales relacionados con la administración de justicia. Entre sus integrantes más representativos se encuentran: *a)* Xavier Abel Lluch con su trabajo "La prueba judicial. Desafíos en las jurisdicciones civil, penal, laboral y contencioso-administrativa"[65] y *Derecho probatorio*;[66] *b)* Joan Pico I. Junoy con su obra "La debida independencia del perito judicial",[67] además de otros trabajos en coautoría con Abel Lluch; *c)* Carlos De Miranda Vázquez con su trabajo *Peritaje y prueba pericial*,[68] y *d)* Luis Muñoz Sabate con su trabajo *Introducción a la probática*.[69]

Cabe señalar que la escuela española ha hecho un gran esfuerzo en procurar que sus ideas se propaguen en la comunidad hispanoamericana; sin

---

60 Fernández López, Mercedes, *Prueba y presunción de inocencia*, España, Iustel Publicaciones, 2005, p. 388.

61 Igartua Salaverria, Juan, *Valoración de la prueba, motivación y control en el proceso penal*, Madrid, Tirant lo Blanch, 1995, p. 229.

62 Igartua Salaverria, Juan, *Cuestiones sobre la prueba penal y argumentación*, España, Olejnik ediciones, 2018, p. 278.

63 Vázquez Rojas, Carmen, *De la prueba científica a la prueba pericial*, Madrid, Marcial Pons, 2015, p. 310.

64 Se denota por "derecho probatorio" a una subárea de la epistemología jurídica aplicada que se ocupa de las reglas procesales sobre la prueba, su clasificación, admisibilidad, desahogo y valoración.

65 Abel Lluch, Xavier, *La prueba judicial. Desafíos en las jurisdicciones civil, penal, laboral y contencioso-administrativa*, España, La Ley, 2011, p. 1924.

66 Abel Lluch, Xavier, *Derecho probatorio*, España, ESADE-Boch Editor, 2012, p. 1224.

67 Pico I. Junoy, Joan, "La debida independencia del perito judicial", *Justicia. Revista de Derecho Procesal*, núm. 1, 2018, pp. 57-84.

68 De Miranda Vázquez, Carlos, *Peritaje y prueba pericial*, España, J. M. Bosch Editor, 2017, p. 648.

69 Muñoz Sabate, Luis, *Introducción a la probática*, España, J. M. Bosch Editor, 2007, p. 154.

DR © 2022. Universidad Nacional Autónoma de México - Instituto de Investigaciones Jurídicas

Esta obra forma parte del acervo de la Biblioteca Jurídica Virtual del Instituto de Investigaciones Jurídicas de la UNAM
www.juridicas.unam.mx
https://biblio.juridicas.unam.mx/bjv
Libro completo en:
https://tinyurl.com/48u3htut

embargo, esto ha sido insuficiente para promover seriamente el estudio de la epistemología jurídica aplicada y el análisis de la prueba científica.

Si bien, el planteamiento de los problemas filosóficos sobre la prueba y su valoración en derecho es necesario para tener un marco teórico conceptual más claro y uniforme posible, los operadores jurídicos, en especial los jueces, requieren capacitación para resolver de manera práctica los obstáculos al momento de valorar las pruebas, en particular las de carácter científico.

Por otra parte, las aportaciones que se realizan desde el Instituto de Probática y Derecho Probatorio, se especializan en dar respuestas a temas puntuales sobre pruebas periciales, algunas de ellas han sido publicadas como "Cuadernos de Probática y Derecho Probatorio".[70] La adaptación metodológica de estos cuadernos, y otros trabajos de este Instituto, a la epistemología jurídica aplicada en general, permitiría tener un marco conceptual más claro, y, sobre todo, un equilibrio entre la discusión filosófica y el tratamiento empírico de los problemas sobre prueba.

2. *La escuela hispanoamericana*

En la escuela hispanoamericana los trabajos sobre prueba y valoración son escasos y en buena medida doctrinales. Algunos de los más relevantes han sido publicados en una obra coordinada por Bustamante Rúa titulada *Derecho probatorio contemporáneo: prueba científica y técnicas forenses*,[71] por ejemplo;1) Diana María Ramírez Carbajal,[72] de Colombia, quien aborda algunas apreciaciones sobre el derecho probatorio contemporáneo; 2) Daniela Acattino,[73] de Chile, habla sobre la motivación de las decisiones judiciales como garantía de racionalidad en la valoración de la prueba; 3) Ana Calderón Samarriva,[74] de Argentina, explica la flexibilización de las reglas de valoración de la prueba por la eficacia punitiva; 4) Liliana Pabón Giraldo,[75] de Colombia, habla sobre el papel del juez con

---

70 *Cfr.* "Cuadernos de Probática y Derecho Probatorio". *La Ley*, Disponible en: *http://www.esade.edu/research-webs/esp/ipdp/publicaciones/cuadernos-de-probatica-y-derecho-probatorio/cuadernos-publicados#70517223*.

71 Bustamante Rúa, Mónica (coord.*), Derecho probatorio contemporáneo: prueba científica y técnicas forenses*, Colombia, Universidad de Medellín, 2012, p. 456.

72 *Ibidem*, pp. 43-52.

73 *Ibidem*, pp. 77-94.

74 *Ibidem*, pp. 175-187.

75 *Ibidem*, pp. 275-289.

DR © 2022. Universidad Nacional Autónoma de México - Instituto de Investigaciones Jurídicas

Esta obra forma parte del acervo de la Biblioteca Jurídica Virtual del Instituto de Investigaciones Jurídicas de la UNAM
www.juridicas.unam.mx
https://biblio.juridicas.unam.mx/bjv
Libro completo en:
https://tinyurl.com/48u3htut

relación a la prueba científica en el proceso, y 5) Orión Vargas Vélez,[76] de Colombia, quien plantea la pregunta ¿Puede haber una ciencia de la prueba? Una mirada hacia adelante. Este último, ha hecho una misión extraordinaria al traducir una brillante obra de David A. Schum titulada *Los fundamentos probatorios del razonamiento probabilístico* cuyo objetivo es proveer "un examen detallado de las diferentes propiedades y usos de la prueba y las tareas críticas que ellas implican".[77]

Por otra parte, Mauricio Duce, de Chile, desarrolló la obra *La prueba pericial*,[78] en la que proporciona los aspectos generales sobre esta prueba en los sistemas acusatorios y aborda el tema de confiabilidad de los peritajes.

En México, la discusión sobre la epistemología jurídica contemporánea fue introducida por Larry Laudan, gracias a una estancia de investigación invitado por el Instituto de Investigaciones Filosóficas de la UNAM, donde escribió uno de los clásicos de la epistemología jurídica: *Verdad, error y proceso penal: un ensayo sobre epistemología jurídica*.[79] En colaboración con Larry Laudan desde esa etapa inicial, se encuentra Enrique Cáceres[80] con su obra "Epistemología jurídica aplicada",[81] quien ha contribuido a la formación en esta línea de investigación de algunos de los actuales investigadores mexicanos en el área: Edgar Aguilera García (2004-2012, aproximadamente) de quien fue su tutor principal de doctorado con el tema *Meta-teoría del derecho y epistemología jurídica*,[82] y a Carmen Vázquez Rojas (2002-2004, aproximadamente), quien fue becaria en el Instituto de Investigaciones Jurídicas de la UNAM y colaboró en el desarrollo de EXPERTIUS I, sistema experto desarrollado bajo los auspicios de Conacyt, que se describe en el capítulo segundo de esta investigación.

---

76 *Ibidem*, pp. 395-413.

77 Schum, David A., *Los fundamentos probatorios del razonamiento probabilístico,* trad. de Orión Vargas Vélez, Colombia, Orión Vargas, 2016, p. 665.

78 Duce, Mauricio, *La prueba pericial*, Argentina, Didot, 2014, p. 163.

79 Laudan, Larry, *Verdad, error y proceso penal,* trad. de Carmen Vázquez y Edgar Aguilera, Madrid, Marcial Pons, 2013, p. 332.

80 Larry Laudan y Enrique Cáceres participaron en un proyecto financiado por el Instituto de Investigaciones Jurídicas a fin de promover la epistemología jurídica, esto durante una estancia de Laudan en México (2007-2008 aproximadamente).

81 Cáceres Nieto, Enrique, "Epistemología jurídica…", *cit.*, pp. 2195-2296.

82 Aguilera García, Edgar Ramón, *Meta-teoría del derecho y epistemología jurídica aplicada*, tesis de doctorado en derecho, México, UNAM, 2011. Disponible en: *http://132.248.9.195/ptd2012/febrero/0677138/Index.html.*

DR © 2022. Universidad Nacional Autónoma de México - Instituto de Investigaciones Jurídicas

Esta obra forma parte del acervo de la Biblioteca Jurídica Virtual del Instituto de Investigaciones Jurídicas de la UNAM
www.juridicas.unam.mx
https://biblio.juridicas.unam.mx/bjv
Libro completo en:
https://tinyurl.com/48u3htut

Edgar Aguilera García ha continuado promoviendo la epistemología jurídica en México, mientras que Carmen Vázquez Rojas continuó su formación en la escuela española.

Enrique Cáceres ha seguido formando escuela con maestrandos y doctorandos, incluyéndome, promoviendo el estudio de la epistemología jurídica aplicada en la División de Estudios de Posgrado de la Facultad de Derecho y en el Instituto de Investigaciones Jurídicas de la UNAM, así como en otras universidades, tanto nacionales como extranjeras.

Otros teóricos mexicanos que trabajan epistemología jurídica son Amalia Amaya,[83] Juan Antonio Cruz Parcero,[84] Raymundo Gama Leyva[85] y Carolina Balleza Valdez. Amaya ha realizado trabajos sobre coherencia, virtud y prueba en el derecho; Cruz Parcero realizó un trabajo de compilación junto con Larry Laudan; Gama Leyva ha promovido el estudio de la prueba a través del Seminario Luigi Ferrajoli en el Instituto Tecnológico Autónomo de México (ITAM), y Balleza Valdez ha realizado investigación en materia empírica sobre valoración de la prueba en sentencias penales.

Como parte de la escuela de la epistemología jurídica en México, he contribuido con una propuesta teórica a la que he titulado Teoría general de la competencia epistémica legislativa,[86] cuyo objetivo es determinar en qué grado las leyes procesales promueven u obstaculizan la búsqueda de la verdad en el derecho.[87] Este trabajo se aborda en el módulo III a fin de mostrar su conexión con esta investigación.

---

83 *Cfr*. su perfil en: *http://www.filosoficas.unam.mx/~amaya/publicaciones/*.

84 *Cfr*. Cruz Parcero, Juan Antonio y Laudan, Larry (comps.), *Prueba y estándares de prueba en el derecho*, México, UNAM, Instituto de Investigaciones Filosóficas, 2012, p. 218.

85 Raymundo Gama Leyva, profesor asociado en el Departamento Académico de Derecho Instituto Tecnológico Autónomo de México (ITAM), su docencia e investigación está enfocada en argumentación jurídica, prueba y derecho probatorio, el derecho procesal y la filosofía del derecho.

86 *Cfr.,* López Olvera, Carmen Patricia, *La competencia epistémica del nuevo Código Nacional de Procedimientos Penales desde una perspectiva de derecho comparado con Argentina, Chile, Colombia, Costa Rica y España*, tesis de maestría en derecho, México, UNAM, 2014. Disponible en: *http://132.248.9.195/ptd2014/mayo/0713092/Index.html.*

87 Esta propuesta ha sido publicada en la *Revista del Instituto de Judicatura Federal*, *cfr.*, López Olvera, Carmen Patricia, "La competencia epistémica legislativa del nuevo Código Nacional de Procedimientos Penales", *Revista del Instituto de la Judicatura Federal*, núm. 42, México, 2016. Disponible en: *https://revistas-colaboracion.juridicas.unam.mx/index.php/judicatura/article/view/31550*. También ha sido sometida a discusión por Raúl Ávila Ortiz y Julio Antonio Rosales durante las mesas de discusión de las VI Jornadas Internacionales de Filosofía del Derecho de la UNAM, celebradas en noviembre de 2017.

DR © 2022. Universidad Nacional Autónoma de México - Instituto de Investigaciones Jurídicas

Esta obra forma parte del acervo de la Biblioteca Jurídica Virtual del Instituto de Investigaciones Jurídicas de la UNAM
www.juridicas.unam.mx
https://biblio.juridicas.unam.mx/bjv
Libro completo en:
https://tinyurl.com/48u3htut

Por otrra parte, a nivel de derecho probatorio, han trabajado el tema Natarén Nandayapa,[88] Zaferín Hernández,[89] Romero Guerra[90] y Cobos Campos,[92] entre otros.

A partir de lo expuesto (apartados II y III), es posible concluir que el objetivo de esta investigación consiste en: mostrar que es posible enseñar a los jueces a valorar pruebas científicas a través del desarrollo de un sistema de enseñanza judicial en línea, que permita perfeccionar los modelos mentales de los jueces de enjuiciamiento a fin de lograr una valoración epistémicamente justificada de las pruebas científicas en el contexto del juicio oral en materia penal. Considero que es de vanguardia en cuanto a la generación de conocimiento y atención a los problemas nacionales, uno de los objetivos principales de la Universidad Nacional Autónoma de México de acuerdo con sus estatutos.[92]

IV. Itinerario de la investigación (marco de referencia estructural)

Los módulos de esta investigación, con base en la teoría modular de la investigación jurídica (TMIJ), expuesta previamente, son los siguientes:

1. Módulo I. Cuestiones metodológicas. Se divide en tres: *a)* diseño de la investigación; *b)* estado del arte: antecedentes del prototipo de enseñanza para la valoración de la prueba en genética forense, y *c)* marco de referencia estructural.
2. Módulo II. Filosofía del derecho. Comprende un apartado sobre epistemología jurídica aplicada (capítulo 1) y otro sobre argumentación jurídica (capítulo 2). Éstos se desarrollan a efecto de mostrar los

88 *Cfr*. Natarén Nandayapa, Carlos F., *Litigación oral y práctica forense penal*, México, Oxford University Press, 2011.

89 *Cfr*., Zaferín Hernández, Iván Aarón, *La prueba libre y lógica: sistema penal acusatorio*, México, Instituto de la Judicatura Federal, 2016, p. 200. Disponible en: *https://www.ijf.cjf.gob.mx/presentbook/2017/Mayo/prueba%20libre%20y%20logica/La%20Prueba%20Libre%20y%20Logica%20(Libro%20completo).pdf.*

90 *Cfr*., Romero Guerra, Ana Pamela, *Estudios sobre la prueba pericial en el juicio oral mexicano*, México, UNAM, Instituto de Investigaciones Jurídicas, 2014, p. 154.

91 *Cfr*., Cobos Campos, Amalia Patricia, "Pruebas periciales genéticas y derechos humanos, colisión de derechos ante un debate inacabado", *Derecho probatorio contemporáneo: prueba científica y técnicas forenses*, Colombia, Universidad de Medellín, 2012, pp. 311- 328.

92 Estatuto General de la Universidad Nacional Autónoma de México. Disponible en: *http://www.ordenjuridico.gob.mx/Documentos/Federal/wo15528.pdf.*

DR © 2022. Universidad Nacional Autónoma de México - Instituto de Investigaciones Jurídicas

Esta obra forma parte del acervo de la Biblioteca Jurídica Virtual del Instituto de Investigaciones Jurídicas de la UNAM
www.juridicas.unam.mx
https://biblio.juridicas.unam.mx/bjv
Libro completo en:
https://tinyurl.com/48u3htut

alcances explicativos del constructivismo jurídico y la epistemología jurídica aplicada sobre el problema de investigación, así como las herramientas provenientes de la técnica de la argumentación para el modelado de argumentos que contemplan tanto proposiciones descriptivas aseverativas de hechos, como medios de prueba para la determinación de la verdad de proposiciones fácticas jurídicamente relevantes.

3. Módulo III. Sección interdisciplinaria: genética forense y derecho. Se abordan conocimientos sobre la prueba de ADN (capítulo único).
4. Módulo IV. Sección interdisciplinaria: pedagogía y derecho. Se elabora un apartado de carácter pedagógico (capítulo único) a efecto de dar cuenta de lo que existe en materia de enseñanza, especialmente a partir de las corrientes pedagógicas constructivistas, y seleccionar la corriente más adecuada para PRO-ADN. Asimismo, se describe el diseño y contenidos de éste.

DR © 2022. Universidad Nacional Autónoma de México - Instituto de Investigaciones Jurídicas

Esta obra forma parte del acervo de la Biblioteca Jurídica Virtual del Instituto de Investigaciones Jurídicas de la UNAM
www.juridicas.unam.mx
https://biblio.juridicas.unam.mx/bjv
Libro completo en:
https://tinyurl.com/48u3htut

Módulo II

FILOSOFÍA DEL DERECHO: EPISTEMOLOGÍA JURÍDICA APLICADA DESDE EL CONSTRUCTIVISMO JURÍDICO COMPLEJO Y LA ARGUMENTACIÓN JURÍDICA

DR © 2022. Universidad Nacional Autónoma de México - Instituto de Investigaciones Jurídicas

Esta obra forma parte del acervo de la Biblioteca Jurídica Virtual del Instituto de Investigaciones Jurídicas de la UNAM
www.juridicas.unam.mx
https://biblio.juridicas.unam.mx/bjv
Libro completo en:
https://tinyurl.com/48u3htut

Capítulo I
EPISTEMOLOGÍA JURÍDICA APLICADA: LA DETERMINACIÓN DE LA VERDAD EN EL DERECHO

El objetivo de este capítulo es proporcionar los andamios teórico-filosóficos de la epistemología jurídica aplicada y el constructivismo jurídico complejo a efecto de establecer los alcances explicativos sobre el tema de investigación que me ocupa. Para llevar a cabo dicho objetivo, se realiza una síntesis de las finalidades de la epistemología jurídica aplicada según los autores pioneros del tema, conectada con el constructivismo jurídico complejo. Asimismo, se abordan los conceptos fundamentales que giran a su alrededor, tales como "modelo mental", "verdad", "determinación de la verdad en derecho", "prueba", "estándar probatorio", "estándar de prueba", "prueba científica", "valoración de la prueba" y "ponderación probatoria".

I. La epistemología jurídica aplicada (EJA) desde el constructivismo jurídico complejo (CJC) propuesto por Enrique Cáceres

En esta primera parte se explican los presupuestos teóricos centrales del constructivismo jurídico complejo (CJC)[1] conectados con la epistemología jurídica aplicada (EJA).

1. *El hombre como procesador de información*

Enrique Cáceres explica la manera en que los operadores jurídicos procesamos la información como se explica a continuación:

> Observa lo siguiente:
>
> 2 x 4
> 2 + 4

[1] La mayoría de las explicaciones proporcionadas en este primer apartado fueron tomadas de las clases de Epistemología jurídica del profesor Cáceres Nieto en la División de Estudios de Posgrado de la Facultad de Derecho de la UNAM, durante el semestre 2012-2.

DR © 2022. Universidad Nacional Autónoma de México - Instituto de Investigaciones Jurídicas

Esta obra forma parte del acervo de la Biblioteca Jurídica Virtual del Instituto de Investigaciones Jurídicas de la UNAM
www.juridicas.unam.mx
https://biblio.juridicas.unam.mx/bjv
Libro completo en:
https://tinyurl.com/48u3htut

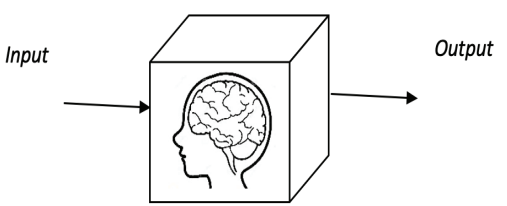
> Lo que vemos escrito no es otra cosa más que "operandos" y "operadores". Los números representan a los "operandos" y los símbolos aritméticos "x" y "+" son los operadores. Estos últimos son los que definen el resultado de la operación. Lo mismo que ocurre con las matemáticas lo encontramos en el derecho, donde tenemos textos jurídicos conformados por proposiciones normativas de carácter prescriptivo en cuyo contenido se localizan condiciones de tiempo, modo, lugar y espacio, que definen el ámbito de aplicabilidad de la norma.[2]

En este sentido, las normas jurídicas son los operandos con los cuales los abogados, ministerios públicos, jueces, etcétera (en adelante operadores jurídicos) procesan los hechos "brutos" que ocurren en el mundo y que pueden ser constitutivos de hechos jurídicos. Por ejemplo, un hecho "bruto" podría ser la privación de la vida de una persona; los juristas podrían señalar que ese hecho es constitutivo de delito, dado que conocen que existe una norma jurídica que señala "el que prive de la vida a otro comete el delito de homicidio". Esto se debe a que se activa un proceso mental en el que la norma jurídica que establece el delito de homicidio actúa como operador para procesar un hecho que ocurre en el mundo.

2. *La teoría de la caja negra*[3]

La información que procesamos los operadores jurídicos, como textos jurídicos, queda explicada por Enrique Cáceres a partir de un concepto proveniente de la informática jurídica. Éste es el de *black box*:

Ilustración 1. Black box y el procesamiento de la información



Fuente: elaboración propia.

[2] *Idem*.

[3] Cáceres Nieto, Enrique, "Constructivismo jurídico e inteligencia artificial, en proyecto CONACYT-IIJ-CCADET-TSJT", *El Siete*, núm. 7, noviembre de 2006, p. 3.

DR © 2022. Universidad Nacional Autónoma de México - Instituto de Investigaciones Jurídicas

Esta obra forma parte del acervo de la Biblioteca Jurídica Virtual del Instituto de Investigaciones Jurídicas de la UNAM
www.juridicas.unam.mx
https://biblio.juridicas.unam.mx/bjv
Libro completo en:
https://tinyurl.com/48u3htut

Imaginemos nuestro cerebro como una caja negra cuyo *input* es la información que ingresa para ser procesada, mientras que el *output* es aquella respuesta que arroja hacia el exterior nuestro cerebro una vez procesada la información. A su vez, el *output* que una persona ha procesado puede convertirse en un *input* para otra persona.

La forma en que se procesa la información dentro de nuestro cerebro depende de nuestros modelos mentales, los cuales se forman a partir de nuestro conocimiento adquirido en la escuela, nuestro contexto social y cultural y, en su caso, las teorías implícitas que hemos elaborado a lo largo de nuestra vida o hemos suscrito como parte de nuestra formación académica. Son precisamente nuestros modelos mentales los que nos permiten entender al mundo de una u otra manera.

En este sentido, las teorías jurídicas que vamos incorporando a nuestros modelos mentales jurídicos se vuelven relevantes para entender nuestra visión del derecho. Cada una de ellas explica el derecho de una manera distinta, porque proporciona una explicación desde un ángulo, el conformado por el modelo mental del operador jurídico. Por ejemplo, si un operador jurídico durante su formación en la escuela o facultad de derecho sólo conoció la teoría de Hans Kelsen, ésta influirá en la manera decisiva en la forma en que procesa los textos legales y comprende la realidad jurídica que seguramente será de una manera positivista. A diferencia de este supuesto, los operadores jurídicos que durante su formación tuvieron un acercamiento a otras posturas teóricas como la de Ronald Dworkin procesarán la información de manera distinta y, por ejemplo, podrán asumir que el derecho no es sólo un sistema de reglas, sino que también incluye principios. En este sentido, la caja negra contiene los modelos mentales con los cuales procesamos la información jurídica.[4]

3. *Paradigmas epistemológicos: de la filosofía especulativa al constructivismo jurídico complejo*

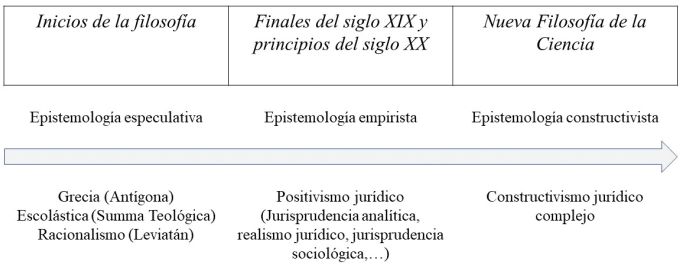
El conocimiento va evolucionando, por lo que a lo largo de la historia distintos paradigmas epistemológicos han caracterizado formas distintas de procesar la información. En esta investigación es importante determinar la manera en que se han procesado las pruebas en el derecho durante distintos cortes epistémicos.

[4] Apuntes de clases de Epistemología jurídica del profesor Cáceres Nieto, *cit.*

DR © 2022. Universidad Nacional Autónoma de México - Instituto de Investigaciones Jurídicas

Esta obra forma parte del acervo de la Biblioteca Jurídica Virtual del Instituto de Investigaciones Jurídicas de la UNAM
www.juridicas.unam.mx
https://biblio.juridicas.unam.mx/bjv
Libro completo en:
https://tinyurl.com/48u3htut

ILUSTRACIÓN 2. LOS PARADIGMAS EPISTEMOLÓGICOS Y LAS CONCEPCIONES DEL DERECHO SEGÚN ENRIQUE CÁCERES



FUENTE: *https://www.youtube.com/watch?v=sEBJtjYcguM* (revisión de los paradigmas epistemológicos), consultado el 17 de noviembre de 2017.

Enrique Cáceres explica la división de la historia de la epistemología en tres grandes periodos, uno que corresponde a la epistemología especulativa o metafísica, otro a la epistemología empirista, y luego, a la epistemología constructivista, cada una de las cuales se caracteriza por cierto estilo de procesamiento cognitivo. Dentro de éstas se pueden ubicar "sub-paradigmas" con sus respectivas crisis. Según este autor, la relevancia de esta caracterización para el derecho es que las distintas concepciones del derecho a lo largo de la historia se pueden entender como subproductos de los estilos de procesamiento cognitivo de cada etapa o "sub-paradigma" las mencionadas concepciones del derecho.

De la misma manera que las concepciones de derecho son subproducto de los estilos de procesamiento cognitivo correspondientes a los periodos epistémicos referidos, los criterios para la determinación de la verdad en el derecho son también producto de dichos estilos. Así, durante el periodo de la filosofía especulativa, siglos IX al XII, encontraremos a las ordalías o juicios de Dios:

> Se conocen como "ordalías" o juicios de Dios a los que tuvieron lugar particularmente en Europa durante los siglos IX y XII. Inmersos en las creencias religiosas de la iglesia católica, se desarrollaron condiciones para considerar verdaderas o falsas las afirmaciones de los juzgados con base en la intervención divina. La creencia central era que Dios, en su bondad infinita, no permitiría que ningún hombre inocente sufriera un castigo injustamente y por tanto intervendría milagrosamente a su favor ante cualquier prueba.[5]

Como se podrá observar a partir del ejemplo, durante este corte epistémico el modelo mental correspondiente al concepto de "verdad", dependía

[5] Cáceres Nieto, Enrique, "La lucha por la verdad en el derecho", en Shejet Ostrosky, Feggy (coord.), *Cómo se debe resolver un crimen*, México, Manual Moderno, 2018, p. 129.

DR © 2022. Universidad Nacional Autónoma de México - Instituto de Investigaciones Jurídicas

Esta obra forma parte del acervo de la Biblioteca Jurídica Virtual del Instituto de Investigaciones Jurídicas de la UNAM
www.juridicas.unam.mx
https://biblio.juridicas.unam.mx/bjv
Libro completo en:
https://tinyurl.com/48u3htut

de una creencia injustificada; la verdad de las proposiciones aseverativas de hechos no tenía condiciones de verdad en el sentido que entendemos los conceptos de "verdad" y "prueba" en el derecho actualmente. Durante este periodo la prueba de que la persona era responsable del delito que se le acusaba se basaba en la no manifestación de un acto milagroso de Dios para impedir o soportar el castigo.

Un ejemplo del razonamiento que se seguía es el siguiente:

1) "X" es acusado del delito de herejía por el testigo "Y".
2) Durante los tormentos para que confesara su crimen no se dio ningún milagro para impedir la tortura como manifestación de Dios.
3) Entonces, es verdad que "X" es responsable del delito de herejía.

Algunos castigos a modo de "prueba" a los que se sometió a los acusados fueron los siguientes:

> La prueba del agua hirviendo. Se usaba para delitos patrimoniales como el robo y consistía en sumergir la mano o el brazo hasta el codo, dependiendo de la gravedad de la acusación, en agua hirviendo. Al sacar la mano o el brazo se le envolvía y el juez colocaba un sello. Al tercer día se examinaba el resultado y si las lesiones habían desaparecido o eran muy leves significaba que el acusado era inocente y por tanto lo que argumentaba en su defensa era verdad. Algunos investigadores encuentran sustento legal de estas leyes en el Fuero de León.
>
> La prueba del desafío. Su fundamento se encuentra en la ley duodécima de los Fueros de León y por ella se permitía que las partes en el proceso se batieran en combate o que, en su caso, designaran combatientes en su nombre. Dios bendeciría a quien dijera la verdad con el triunfo.
>
> La prueba del agua fría. Se aplicaba básicamente a personas acusadas de magia o brujería y consistía en lanzar al presunto responsable a un río para que intentara llegar a la orilla. De ser el caso significaba que era inocente y en caso contrario se mostraba su culpabilidad. Una variante de la prueba consistía en sumergir al acusado atado de pies y manos a un foso con agua, si se hundía significaba que era inocente y si salía a flote que era culpable porque ni siquiera el agua quería tenerlo.
>
> La ordalía del hierro candente. El sospechoso debía sujetar el hierro y caminar con él. La determinación de la verdad era la misma que en el caso del agua hirviendo. Una variante consistía en caminar sobre brasas.
>
> La ordalía de las velas. Las partes en el proceso recibían dos velas y aquel al que se le derritiera primero era el que decía la verdad. Se usaba en casos de robo.
>
> La ordalía de la "prueba de los albats". Consistía en que las partes litigantes hundieran en agua a dos recién nacidos. El que se hundiese más correspondía a quien decía la verdad.[6]

[6] *Ibidem*, p. 130.

DR © 2022. Universidad Nacional Autónoma de México - Instituto de Investigaciones Jurídicas

Esta obra forma parte del acervo de la Biblioteca Jurídica Virtual del Instituto de Investigaciones Jurídicas de la UNAM
www.juridicas.unam.mx
https://biblio.juridicas.unam.mx/bjv
Libro completo en:
https://tinyurl.com/48u3htut

Las consecuencias de este tipo de "razonamiento probatorio" injustificado fueron graves y no han pasado desapercibidas para la historia de la humanidad.

En la filosofía empirista, cambia el concepto de "verdad" y "prueba"; en este periodo ya se exigen condiciones de verdad de las proposiciones aseverativas de hechos. El desarrollo de la ciencia fue fundamental para el cambio de paradigma. La "verdad" ya se entendía como una verdad empírica u observable a través de pruebas preferentemente provenientes de la ciencia.

Sin embargo, durante este periodo se presentan otro tipo de problemas, uno de ellos es la falta de un modelo de normatividad epistémica para el derecho equivalente a la metodología de la investigación científica. Es decir, a partir de este periodo se presentan los modelos mentales coherentes pero incorrectos en los términos que se plantean en la introducción de esta investigación.

Algo que suele ocurrir en este corte epistémico para la valoración de la prueba, según el sistema procesal penal que se trate, es lo siguiente:

1) En el proceso penal tradicional (inquisitivo mixto) todos los elementos de la investigación estaban presentes de manera documental en el expediente, los jueces y sus secretarios proyectistas sólo solían leer la conclusión de las pruebas periciales ofrecidas, sobre todo las de carácter científico, mas no profundizaban para revisar el contenido técnico y metodológico del proceso de elaboración de la prueba, es decir, la aceptaban de manera dogmática.
2) En el proceso penal acusatorio, el juez de enjuiciamiento o de juicio oral tiene una participación más a modo de *gatekeeper*[7] o árbitro entre las partes; de la información que vaya fluyendo a partir de la dinámica del interrogatorio y contrainterrogatorio que realicen éstas (Ministerio Público y defensa) dependerá la manera en que el juez construya su modelo mental para la valoración de la prueba. Así, su modelo mental puede ser coherente pero incorrecto por las siguientes razones:

    a) Razonamiento incorrecto sobre la prueba científica.
    b) Falta de conocimiento científico sobre la prueba o para su valoración.

[7] La figura del juez como "*gatekeeper*" ha sido utilizada en el sistema anglosajón, considero que en México también se ha adoptado dado que existe una concepción generalizada de que el juez no debe intervenir, debe dejar todo a las partes, a fin de que prevalezcan los principios de igualdad de partes e imparcialidad.

DR © 2022. Universidad Nacional Autónoma de México - Instituto de Investigaciones Jurídicas

Esta obra forma parte del acervo de la Biblioteca Jurídica Virtual del Instituto de Investigaciones Jurídicas de la UNAM
www.juridicas.unam.mx
https://biblio.juridicas.unam.mx/bjv
Libro completo en:
https://tinyurl.com/48u3htut

c) Falta de preguntas atinentes para la valoración de la prueba.
d) Inducción de falacias para una incorrecta valoración de la prueba.

En resumen, en ambos sistemas procesales la razón por la cual no se revisa o valora a profundidad una prueba es debido a los modelos mentales judiciales coherentes incorrectos que pueden dar lugar a razonamientos falaces o por falta de conocimiento científico (incompletitud).

La epistemología constructivista promovida por Enrique Cáceres a partir de lo que llama "constructivismo jurídico complejo" tiene como objetivo la elaboración de un modelo de normatividad epistémica que recoja la forma en que los operadores jurídicos, dadas sus propiedades cognitivas, procesan la información probatoria para la determinación de la verdad en el derecho.

Considerando lo anterior, Enrique Cáceres estipula al respecto de la epistemología jurídica (aplicada), lo siguiente:

> …designa a un área de la filosofía del derecho cuyo objetivo es determinar las condiciones que deben satisfacer los procedimientos confiables para la determinación de la verdad en el derecho… la regulación de dichos procedimientos implica que el derecho incluya instituciones jurídicas (procesales) que *i)* no produzcan efectos contra-epistémicos, sino que faciliten las condiciones necesarias para que los operadores jurídicos puedan determinar la verdad de los hechos; *ii)* no interfieran, sino que promuevan, el ejercicio de la normatividad epistémica de los operadores jurídicos; y *iii)* protejan valores no epistémicos de tal suerte que su protección no imposibilite la determinación de la verdad.[8]

Por "normatividad epistémica" Cáceres denota:

> A los procesos cognitivos que deben ser seguidos en el proceso de investigación como una condición ineludible para la determinación de verdades justificadas. En el ámbito de las ciencias, ésta corresponde a la lógica de la investigación. En este sentido, saber en qué condiciones una creencia es verdadera es consecuencia de razonar de cierta manera sobre el material disponible en el proceso de investigación. Precisamente es esta normatividad epistémica la que permite distinguir entre "explicaciones" pseudo-científicas o ideológicas, por una parte, y las científicas por la otra.[9]

En consecuencia, de las tres condiciones que deben satisfacer los procedimientos confiables para la determinación de la verdad en derecho, se considera que la segunda sobre la no interferencia, sino la promoción del

[8] Cáceres Nieto, Enrique, *Epistemología jurídica aplicada…, cit.*, p. 2203.
[9] *Ibidem*, p. 2198.

DR © 2022. Universidad Nacional Autónoma de México - Instituto de Investigaciones Jurídicas

Esta obra forma parte del acervo de la Biblioteca Jurídica Virtual del Instituto de Investigaciones Jurídicas de la UNAM
www.juridicas.unam.mx
https://biblio.juridicas.unam.mx/bjv
Libro completo en:
https://tinyurl.com/48u3htut

ejercicio de la normatividad epistémica de los operadores jurídicos, es la que se relaciona con el objetivo de esta investigación, es decir, si a través de un prototipo de sistema de enseñanza en línea se proporciona a los jueces modelos mentales coherentes, completos y correctos para la valoración de las pruebas científicas, en específico la prueba en genética forense, se está promoviendo el ejercicio de la normatividad epistémica (razonamiento correcto sobre el material disponible) de los jueces a fin de que se dé un proceso confiable para la determinación de la verdad y así disminuir la irracionalidad de las decisiones judiciales.

Por su parte, Larry Laudan define "epistemología aplicada" de la siguiente manera:

> La epistemología aplicada es el estudio orientado a determinar si los diversos sistemas de investigación que pretenden estar buscado la verdad (en diferentes ámbitos) cuentan o no con un diseño apropiado que les permita generar creencias verdaderas acerca del mundo. Los teóricos del conocimiento —como a veces se conoce a los epistemólogos— son quienes rutinariamente examinan prácticas de esta naturaleza, como la ciencia o las matemáticas, a los efectos de diagnosticar si son capaces de cumplir con su pretendido propósito (averiguar la verdad).[10]

El trabajo de Larry Laudan se concentra prácticamente en la teoría sobre esos obstáculos que limitan la determinación de la verdad en el derecho,[11] principalmente en materia procesal penal. Esto se vincula con una de las preguntas secundarias de este trabajo dado que tiene que ver con los obstáculos normativos para la valoración de la prueba en el juicio oral que limitan la determinación de la verdad, por ejemplo, las prohibiciones al juez para realizar interrogatorios a los testigos si no es a partir de la información que también están preguntando las partes, entre otros. Con este obstáculo, de manera epistémicamente injustificada se intenta proteger el valor no epistémico de la igualdad de las partes y la imparcialidad, por lo que se prohíbe que el juez tenga un papel más activo durante el interrogatorio y contrainterrogatorio.

---

10 Laudan, Larry, *op. cit.*, p. 23.

11 En conexión con lo que ha trabajado Laudan, en mi tesis de maestría desarrollé la Teoría general de la competencia epistémica legislativa, cuyo objetivo es medir el grado en que las leyes procesales promueven la determinación de la verdad; la medición se realiza a partir de la identificación de obstáculos y desequilibrios epistémicos presentes en las leyes. Disponible en: *http://132.248.9.195/ptd2014/mayo/511019197/Index.html*.

DR © 2022. Universidad Nacional Autónoma de México - Instituto de Investigaciones Jurídicas

Esta obra forma parte del acervo de la Biblioteca Jurídica Virtual del Instituto de Investigaciones Jurídicas de la UNAM
www.juridicas.unam.mx
https://biblio.juridicas.unam.mx/bjv
Libro completo en:
https://tinyurl.com/48u3htut

Es importante aclarar que Larry Laudan ubica el problema de los obstáculos epistémicos como reglas procesales que limitan la determinación de la verdad en el derecho, por lo que caen en el campo de la epistemología jurídica, lo cual es correcto; sin embargo, puede ubicarse con mayor precisión en el "derecho probatorio", como una subárea de la epistemología jurídica aplicada que se ocupa de las reglas procesales sobre la prueba, su clasificación, admisibilidad, desahogo y valoración, la cual ha tomado fuerza en los últimos años, sobre todo en España e Hispanoamérica, como se ha referido en el apartado del estado del arte de esta investigación.

Otro de los autores que se acercan a la epistemología jurídica sin hacerlo de manera explícita es Michele Taruffo en su obra *La prueba de los hechos.*[12] En dicho trabajo, Taruffo aborda el concepto de "prueba" y sus diferentes tipos de verdad, así como distintas teorías de ésta, estableciendo la diferencia entre verdad, verosimilitud y probabilidad. También plantea la función del juez en la valoración probatoria.

En otro trabajo denominado *Simplemente la verdad*,[13] Taruffo profundiza sobre el concepto de "verdad", ejemplificando de manera interesante la evolución de las pruebas y su valoración a través de la historia, así como los estándares de prueba en derecho.

Como se puede observar, los temas que se están planteando desde la epistemología aplicada en el derecho son sumamente interesantes; sin embargo, considero que está subexplotada y lo poco que se comienza a explorar en la mayoría de los casos queda a nivel teórico especulativo.

II. "Verdad" y "realidad" en derecho

Respecto del concepto de "verdad" en términos generales, Susan Haack, una de las epistemólogas contemporáneas más importantes, señala lo siguiente:

> La palabra inglesa «*truth*» (como la palabra en castellano «verdad») es utilizada algunas veces como un nombre abstracto: cuando se usa así, se está haciendo referencia al concepto de verdad o, como algunos prefieren decir, a la propiedad de ser verdadero, o al significado de «*truth*» y sus sinónimos en otros idiomas. También es utilizada para referirse a las cosas abarcadas

[12] Taruffo, Michele, *La prueba de los hechos*, 3a. ed., trad. de Jordi Ferrer Beltrán, Italia, Trotta, 2009, p. 542.

[13] Taruffo, Michele, *Simplemente la verdad. El juez y la reconstrucción de los hechos*, trad. de Daniela Accatino Scagliotti, Madrid, Marcial Pons, 2010, p. 299.

DR © 2022. Universidad Nacional Autónoma de México - Instituto de Investigaciones Jurídicas

Esta obra forma parte del acervo de la Biblioteca Jurídica Virtual del Instituto de Investigaciones Jurídicas de la UNAM
www.juridicas.unam.mx
https://biblio.juridicas.unam.mx/bjv
Libro completo en:
https://tinyurl.com/48u3htut

> en la extensión del concepto, es decir, proposiciones verdaderas, creencias verdaderas, afirmaciones verdaderas, teorías verdaderas, etc.[14]

Posteriormente, desde la perspectiva de la filosofía analítica, revisa los conceptos de "verdad" y "verdadero" en distintas teorías sobre la verdad y realiza un contraste con sus usos en el discurso jurídico y en el lenguaje coloquial.

Taruffo, basándose en las reflexiones realizadas por Haack sobre el concepto de "verdad", añade que "naturalmente, nadie habla de verdades o certezas absolutas, que son «privilegio del fanático», y que, de hecho, se encuentran sólo en algunas metafísicas y en algunas religiones integristas".[15]

Por otra parte, el concepto de "verdad" está vinculado con el de "realidad" y "modelos mentales" que, resumido a partir de los presupuestos teóricos de Enrique Cáceres, podría ser el siguiente: si nuestras creencias se forman a partir de nuestros modelos mentales, entonces el concepto de realidad es dependiente de nuestra cognición.

> La psicología cognitiva ha centrado su atención en el funcionamiento del cerebro y a grandes rasgos muestra lo que tradicionalmente consideramos como la realidad "dada ahí afuera" es el resultado de la manera en que procesamos la información que recibimos del contexto en que estamos inmersos… Con base en lo anterior podría pensarse que el hecho de pertenecer a la misma clase biológica es condición suficiente para que todos los hombres procesemos la información del entorno de la misma manera. Sin embargo, este no es el caso: Supongamos que entramos a un laboratorio donde un físico está ante una cámara de burbujas y percibimos las mismas manifestaciones perceptivas visuales que él. Sin embargo, si le preguntáramos que está haciendo no nos diría que está contemplando burbujas, sino contando procesos subnucleares, lo que para nosotros carece totalmente de sentido (sólo vemos burbujas). Esto significa que nuestra manera de sistematizar cognoscitivamente la información "bruta" que recibimos del mundo (protones, fotones, ondas acústicas, etc.) no sólo es producto de nuestras características como especie, sino que varía en función de los modelos mentales que hemos desarrollado. Con base en ello es posible afirmar que en la ciencia no es verdad que la realidad determine nuestras teorías, sino que es la interacción entre nuestras teorías, esa información "bruta" y la forma en que la organizamos, lo que asumimos como real.[16]

---

[14] Haack, Susan, "Toda la verdad y nada más que la verdad", trad. de A. Santacoloma, *DOXA. Cuadernos de Filosofía del Derecho*, España, núm. 35, 2012, p. 572.

[15] Taruffo, Michele, *Simplemente…*, *cit.*, p. 94.

[16] Cáceres Nieto, Enrique, *Epistemología jurídica aplicada…*, *cit.*, p. 2205.

DR © 2022. Universidad Nacional Autónoma de México - Instituto de Investigaciones Jurídicas

Esta obra forma parte del acervo de la Biblioteca Jurídica Virtual del Instituto de Investigaciones Jurídicas de la UNAM
www.juridicas.unam.mx
https://biblio.juridicas.unam.mx/bjv
Libro completo en:
https://tinyurl.com/48u3htut

La propuesta de Enrique Cáceres sobre el concepto de "verdad" es opuesto a lo señalado por la teoría realista de la verdad, para la cual un enunciado es verdadero si, y sólo si, se da el estado de cosas que expresa, con independencia de la existencia de cualquier mente o de cualquier esquema conceptual.

Ahora bien, ¿cómo opera el concepto de "verdad" en derecho? Una de las características del derecho es que es constitutivo, lo cual quiere decir que a través de las normas jurídicas se crean hechos institucionales jurídicos. Por ejemplo, cuando en las normas se establecen nuevos delitos, se constituyen nuevos hechos jurídicos, y entonces existe un delito más en el mundo jurídico.

Además de los "hechos jurídicos" se encuentran los "hechos brutos"; estos últimos son aquellos que se crean con independencia de los creados por el discurso jurídico.[17] Por ejemplo:

Hecho bruto: "Pedro tomó una pistola y disparó contra Juan, provocándole la muerte". Proposición descriptiva.

Hecho institucional jurídico: "Pedro cometió el delito de homicidio". Proposición descriptiva.

En el caso del hecho institucional jurídico, éste surge a partir de la norma jurídica en la que se constituye el delito de homicidio. Es decir, si no fuera el caso de que existiera la norma jurídica que establece el delito de homicidio, Pedro nunca hubiera cometido ese delito independientemente de que en los hechos brutos hubiera disparado con una pistola y provocara la muerte de Juan.

Cuando la sociedad en general y los operadores jurídicos hablan, por ejemplo, de "verdad histórica", se encuentra en el nivel de la determinación de la verdad de los hechos brutos, mientras que cuando se habla de "verdad jurídica" el nivel es el de la determinación de los hechos institucionales jurídicos. Las condiciones para la determinación de la verdad de los "hechos brutos" y de los "hechos institucionales jurídicos" son diferentes.

III. Condiciones para la determinación de la verdad en derecho

Con respecto a la teoría de la verdad que podemos adoptar para la determinación de la verdad en derecho, Enrique Cáceres señala lo siguiente:

[17] *Ibidem*, p. 2211.

DR © 2022. Universidad Nacional Autónoma de México - Instituto de Investigaciones Jurídicas

Esta obra forma parte del acervo de la Biblioteca Jurídica Virtual del Instituto de Investigaciones Jurídicas de la UNAM
www.juridicas.unam.mx
https://biblio.juridicas.unam.mx/bjv
Libro completo en:
https://tinyurl.com/48u3htut

> ...la determinación de la verdad en el derecho queda explicada por una teoría de la verdad por correspondencia de corte constructivista que presupone que aquello que consideramos verdadero es el resultado de operaciones de sistematización cognitiva que organizan de manera coherente información tanto de tipo proposicional (normas jurídicas, teorías del derecho, jurisprudencia, narraciones de las partes, etc.) como empírica (el golpe en un auto causado por otro, el cambio fisiológico derivado de una intervención quirúrgica negligente, etc.). De esta forma en la teoría propuesta quedan integrados satisfactoriamente algunos elementos de la teoría de la correspondencia que ve con recelo entender a la verdad como producto de operaciones de coherencia proposicional que tienen lugar de manera autocontenida en el sistema cerrado de nuestra mente, así como de la teoría coherentista, sin que ello implique excluir los elementos empíricos. La tesis que se rechaza de las teorías de la verdad por correspondencia realistas es la consistente en suponer que una proposición es verdadera, al menos en derecho, cuando corresponde con un aspecto del mundo que sería al caso con independencia de cualquier mente que lo percibiera o pensara.[18]

Ahora bien, la determinación de la verdad en derecho es más compleja que el mero contraste de la información de tipo proposicional de carácter descriptivo con la empírica. La determinación de la verdad opera en una dimensión multinivel, como se expone a continuación.

> Uno de esos niveles está constituido por elementos extrajurídicos que corresponden a la normatividad epistémica, que debe orientar los procesos cognitivos de los operadores jurídicos al determinar la verdad de los hechos.
>
> Otro nivel corresponde a las instituciones jurídicas y al derecho positivo.
>
> Un tercero a la operatividad práctica de los operadores jurídicos y que incluye factores tales como la cultura organizacional de las instituciones legales (por ejemplo, la cultura de la corrupción), carencia de recursos materiales, falta de capacidad para satisfacer la demanda de casos por resolver, etc.
>
> La correcta operación de un proceso confiable para la determinación de la verdad en buena medida depende del grado de coherencia entre estos tres niveles.[19]

El núcleo de este trabajo está centrado en el primer nivel, al proponer un prototipo de enseñanza que guíe los procesos cognitivos de los jueces para la valoración integral de la prueba científica en la genética forense.

---

18 *Ibidem*, p. 2272.

19 *Ibidem*, p. 2215.

DR © 2022. Universidad Nacional Autónoma de México - Instituto de Investigaciones Jurídicas

Esta obra forma parte del acervo de la Biblioteca Jurídica Virtual del Instituto de Investigaciones Jurídicas de la UNAM
www.juridicas.unam.mx
https://biblio.juridicas.unam.mx/bjv
Libro completo en:
https://tinyurl.com/48u3htut

> Uno de los problemas fundamentales de la epistemología jurídica es el relativo a la determinación de los procesos cognitivos o métodos confiables para la determinación de la verdad en el derecho. Parte central de esos procesos corresponde a lo que se ha dado en llamar el problema de la valoración racional de la prueba.
>
> Dicho problema consiste en determinar el o los procedimientos confiables para alcanzar un estándar probatorio suficientemente objetivo para considerar como verdadera una proposición jurídicamente relevante con base en las pruebas disponibles.
>
> Constituye una reacción a lo que se conoce como criterios de valoración irracional de la prueba caracterizados por estándares de prueba subjetivos como los representados por expresiones tan vagas como "más allá de toda duda razonable", "conforme a la convicción íntima", "con base en la preponderancia probatoria", etc.[20]

En cuanto al segundo nivel, corresponde, por ejemplo, a los obstáculos y desequilibrios epistémicos que se encuentran en el derecho positivo y limitan o imposibilitan la determinación de la verdad, como las reglas que obstaculizan la función del juez como persecutor de la verdad.

El tercer nivel es uno de los más importantes ya que está conectado con las malas prácticas o *dispraxis*[21] cometidas por los operadores jurídicos y aquellos que los auxilian al momento de realizar sus funciones en la determinación de la verdad. Dentro de las dispraxis que pueden ocurrir y que limitan la determinación de la verdad en el derecho están: 1) la dispraxis por falta de recursos materiales para el ejercicio de las funciones de los operadores jurídicos; 2) la falta de competencia técnica, que se relaciona con la capacitación de los operadores jurídicos y, por último, 3) la corrupción.[22]

Las dispraxis llevadas al terreno de los servicios periciales encargados de elaborar las pruebas se ejemplifican en la siguiente tabla:

---

20 *Ibidem,* p. 2244.

21 Respecto al concepto de "dispraxis", el doctor Fernando Cano Valle ha señalado que "denota una práctica inadecuada por incompetencias de varios tipos. Se asocia con deficiencias que van de la falta de habilidad y experiencia, hasta la torpeza, la negligencia y la imprudencia. Se agregan también prácticas anómalas, desde el conflicto de intereses hasta la corrupción", en Cano Valle, Fernando *et al*. (coords.), *Dispraxis*, México, UNAM, Instituto de Investigaciones Jurídicas, 2012, p. 293.

22 López Olvera, Patricia, "Dispraxis pericial y determinación de la verdad en los procesos judiciales en materia penal", *Criminogénesis. Cadena de Custodia*, núm. 13, junio-agosto de 2016, pp. 15-37. Disponible en: *https://issuu.com/valornet/docs/revista-cadena-de-custodia-03.docx*.

DR © 2022. Universidad Nacional Autónoma de México - Instituto de Investigaciones Jurídicas

Esta obra forma parte del acervo de la Biblioteca Jurídica Virtual del Instituto de Investigaciones Jurídicas de la UNAM
www.juridicas.unam.mx
https://biblio.juridicas.unam.mx/bjv
Libro completo en:
https://tinyurl.com/48u3htut

TABLA 4. DISPRAXIS PERICIAL

Agente	*Funciones*	*Dispraxis*
Perito	1. Elaboración de la prueba pericial. 2. Desahogo de la prueba pericial en audiencia de juicio oral.	*Material*: Cuando carece del material o equipo necesario para practicar su prueba.
		Incompetencia técnica: 1) Cuando no tiene los conocimientos necesarios para la elaboración de la prueba; 2) Cuando no tiene los conocimientos necesarios para responder de manera ideal al interrogatorio que le formulen las partes (Ministerio Público y defensa) en la audiencia de juicio oral.
		Corrupción: Cuando recibe dinero, favores o instrucciones a cambio de concluir su prueba pericial en determinado sentido.

FUENTE: elaboración propia.

Estos tipos de dispraxis influyen sobre la valoración de las pruebas, ya que su presencia trae como consecuencia que disminuya su grado de confiabilidad.

En resumen, los tres niveles para la determinación de la verdad en derecho tienen impacto sobre el tema de valoración de la prueba.

IV. SOBRE EL CONCEPTO DE "PRUEBA" EN DERECHO, SU VALORACIÓN Y PONDERACIÓN PROBATORIA

El tema de prueba puede ser abordado desde diferentes enfoques. En esta primera parte se hace desde el derecho procesal. En este sentido, Michele Taruffo ha trabajado en lo que él llama un léxico de las pruebas en el contexto del derecho procesal italiano, donde aborda significados y sinónimos, tipologías y distinciones.[23]

> Para una identificación de los principales significados que habitualmente se atribuyen al término "prueba" en el contexto del proceso (evidentemente, no puede discutirse aquí el uso de ese término en otros contextos) no es necesario elaborar un elenco completo de usos lingüísticos, que resultaría muy largo,

[23] Taruffo, Michele, *La prueba*…, *cit.* p. 439.

DR © 2022. Universidad Nacional Autónoma de México - Instituto de Investigaciones Jurídicas

Esta obra forma parte del acervo de la Biblioteca Jurídica Virtual del Instituto de Investigaciones Jurídicas de la UNAM
www.juridicas.unam.mx
https://biblio.juridicas.unam.mx/bjv
Libro completo en:
https://tinyurl.com/48u3htut

> además de intolerablemente aburrido y en gran parte inútil. En cambio, puede alcanzarse más rápidamente alguna clarificación al respecto individualizando, entre las muchas posibles, tres distinciones inherentes al significado de "prueba" y la forma en que ese significado es normalmente entendido en el proceso.[24]

La primera distinción que plantea Taruffo es entre prueba como demostración y prueba como experimento. En el primer caso, se refiere a prueba como demostración de la verdad de un hecho, mientras que en el segundo lo hace en el sentido de estar "probando" algo, como un *test* o control de una hipótesis en el ámbito experimental.[25]

Por otra parte, dentro de lo que llama "fenómeno probatorio",[26] Taruffo trata sobre la dimensión polisémica de la palabra "prueba":

> c.1.) En un primer sentido, "prueba" identifica lo que sirve o puede servir para confirmar o falsear una aserción relativa a un hecho de la causa. Más precisamente, se habla en este sentido de "medios de prueba" (*mezzi di prova, Beweismittel*) para subrayar que es prueba todo lo que sirve para probar, es decir, todo elemento que pueda ser empleado para el conocimiento del hecho…
>
> c.2.) En un segundo sentido, "prueba" designa un resultado que deriva de la adquisición de los medios de prueba en el proceso y de su valoración por parte del juez…En los sistemas de *common law* existe al respecto un término específico*: proof*, designa, precisamente, el conocimiento alcanzado del hecho sobre la base de la evidencia disponible y se usa en todas las ocasiones (como, por ejemplo, *burden of proof*) que aluden al conocimiento o a la demostración judicial del hecho y no a los elementos potencialmente útiles para alcanzarlos. En este sentido del término, y no en otros, se habla, por ejemplo, de carga de la prueba, la valoración de la prueba, de resultado de la prueba, de hecho probado…
>
> c.3.) En un tercer sentido, finalmente, "prueba" indica la vinculación que se instaura entre la prueba en el primero y en el segundo de los sentidos recién presentados; es decir —esencialmente—, entre medio de prueba y confirmación de la aserción sobre el hecho. Al respecto, los distintos lenguajes jurídicos no disponen de términos sinónimos suficientemente precisos y específicos: ni siquiera el léxico *ad hoc* para indicar la conexión entre *evidence* y *proof*… En esta acepción, "probar" u "ofrecer la prueba" y similares están referidos al procedimiento lógico a través del cual se fundamenta la prueba-conclusión (*proof*)

[24] *Ibidem*, p. 440.

[25] *Ibidem*, p. 441.

[26] Por "fenómeno probatorio" Taruffo, al parecer, denota las distintas fases de los procesos jurídicos vinculadas con el ofrecimiento y desahogo de los medios de prueba, hasta la valoración de éstos.

DR © 2022. Universidad Nacional Autónoma de México - Instituto de Investigaciones Jurídicas

Esta obra forma parte del acervo de la Biblioteca Jurídica Virtual del Instituto de Investigaciones Jurídicas de la UNAM
www.juridicas.unam.mx
https://biblio.juridicas.unam.mx/bjv
Libro completo en:
https://tinyurl.com/48u3htut

> en la prueba-premisa (*evidence*) o se deriva de ella… Debe observarse, por otra parte, que ese razonamiento tiene dos aspectos o segmentos: uno de ellos es *heurístico,* en la medida en que el juez "descubre" o "encuentra" la prueba del hecho partiendo de los elementos de conocimiento de los que dispone; el otro es justificativo, en la medida en que la prueba del hecho se apoya en argumentos que se fundamentan en esos elementos de conocimiento.[27]

Desde un enfoque analítico, Enrique Cáceres realiza un análisis semántico de la palabra "prueba" de manera general, y posteriormente señala sus usos en el derecho procesal, que en resumen es lo siguiente:

> La palabra "prueba" es ambigua y tiene una polisemia adicional. Es ambigua porque denota al proceso durante el cual se realizan las actividades tendentes a probar la verdad de una proposición, sentido que usamos al hablar del proceso o período de prueba ("prueba" en sentido 1).
>
> Pero también denota al resultado final de ese proceso correspondiente a haber obtenido la prueba de los hechos ("prueba" en sentido 2).
>
> Por otra parte, también presenta una polisemia adicional consistente en denotar los insumos que se usan durante el proceso probatorio para alcanzar la prueba de los hechos. Dentro de este sentido, incluso se puede distinguir entre prueba en sentido genérico, por ejemplo, al hablar de la prueba confesional en general ("prueba" en sentido 3), y en sentido específico, como cuando nos referimos a una prueba en particular, como sucede al referirnos a la confesional desahogada por X ("prueba" en sentido 4). Además de las anteriores, "prueba" tiene sentidos coloquiales equivalentes a desafío y otro equivalente a test de conjeturas.[28]

A partir de la identificación que realizan tanto Michele Taruffo como Enrique Cáceres, es importante señalar que en este trabajo el concepto relevante de "prueba" es en el sentido de: 1) prueba en particular o medio de prueba desahogado por "X" que sirve para confirmar o falsear una aserción (proposición) relativa a un hecho.

El concepto de "prueba" en el derecho positivo mexicano en materia procesal penal denota principalmente a aquellos medios de prueba que ya han sido desahogados ante el órgano jurisdiccional, es decir, el juez:

> Se denomina prueba a todo conocimiento cierto o probable sobre un hecho, que ingresando al proceso como medio de prueba en una audiencia y desahogada bajo los principios de inmediación y contradicción, sirve al tribunal de

[27] Taruffo, Michele, *La prueba*…, *cit.,* pp. 448-450.

[28] Cáceres Nieto, Enrique, *Epistemología jurídica aplicada*…, *cit.*, p. 2231.

DR © 2022. Universidad Nacional Autónoma de México - Instituto de Investigaciones Jurídicas

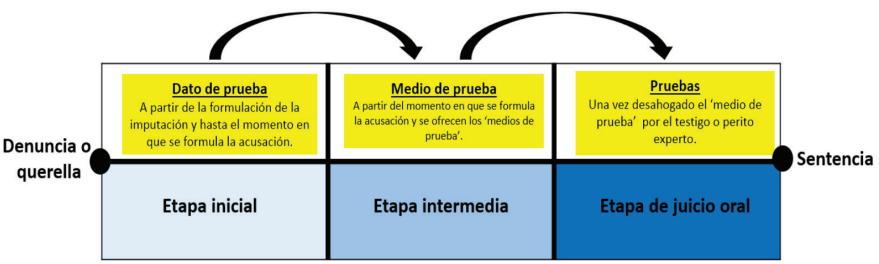
Esta obra forma parte del acervo de la Biblioteca Jurídica Virtual del Instituto de Investigaciones Jurídicas de la UNAM
www.juridicas.unam.mx
https://biblio.juridicas.unam.mx/bjv
Libro completo en:
https://tinyurl.com/48u3htut

enjuiciamiento como elemento de juicio para llegar a una conclusión cierta sobre los hechos materia de la acusación.[29]

En este caso, lo anterior implica que en el derecho positivo el término "prueba" está siendo usado en el mismo sentido de prueba en particular desahogada por "X".

Las fases en que se usan las expresiones "dato de prueba", "medio de prueba" y "prueba" dentro del proceso penal de acuerdo con el derecho positivo mexicano pueden representarse de la siguiente manera:

ILUSTRACIÓN 3. LOS TÉRMINOS "DATO DE PRUEBA", "MEDIO DE PRUEBA" Y "PRUEBA" EN EL PROCESO PENAL MEXICANO



FUENTE: elaboración propia.

En la ilustración anterior, cada uno de los bloques representa una fase del proceso penal, comenzando por la etapa inicial, posteriormente está la etapa intermedia y por último la de juicio oral. Dentro de cada uno de los bloques ocurre una serie de audiencias, algunas de las cuales son imprescindibles, mientras que otras dependen de las diferentes solicitudes que van realizando las partes o los procedimientos diversos que se pueden dar a lo largo del proceso; esto hace que cada proceso penal pueda irse configurando de manera diferente.

[29] Código Nacional de Procedimientos Penales, 2016, México, Artículo 261. Disponible en: *http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/CNPP_250618.pdf.*

DR © 2022. Universidad Nacional Autónoma de México - Instituto de Investigaciones Jurídicas

Esta obra forma parte del acervo de la Biblioteca Jurídica Virtual del Instituto de Investigaciones Jurídicas de la UNAM
www.juridicas.unam.mx
https://biblio.juridicas.unam.mx/bjv
Libro completo en:
https://tinyurl.com/48u3htut

En cuanto a la manera en que se utilizan los conceptos "dato de prueba", "medio de prueba" y "prueba" a lo largo del proceso, su uso corresponde con cada uno de los bloques. Por ejemplo, en la fase inicial ocurre la audiencia de formulación de imputación, para que ésta suceda el Ministerio Público debe contar por lo menos con "datos de prueba" sobre la comisión del delito y la probable participación y responsabilidad del imputado; mientras que en la fase intermedia, caracterizada por la audiencia intermedia (ofrecimiento y admisión de pruebas), las partes llevan a cabo el ofrecimiento de sus "medios de prueba". Por último, en la fase del juicio oral, se celebra la audiencia del mismo nombre, en ésta los medios de prueba son desahogados y entonces constituyen las "pruebas" con las que las partes pretenden que el juez de juicio oral (enjuiciamiento criminal) tome una decisión sobre la culpabilidad o la inocencia del acusado.

Considero que el uso de las expresiones "dato de prueba", "medio de prueba" y "prueba" parece corresponder al grado de seguridad o peso epistémico que se tiene de que la proposición *probandum* (jurídicamente relevante) de cada una de las partes sea verdadera en coherencia con una etapa procesal. Por ejemplo:

TABLA 5. LAS EXPRESIONES "DATO DE PRUEBA", "MEDIO DE PRUEBA" Y "PRUEBA" EN RELACIÓN CON EL PESO EPISTÉMICO DE LAS PREMISAS (SEGURIDAD DE LA PROPOSICIÓN *PROBANDUM)*

Expresión	*Peso epistémico*[30]	*Ejemplo de proposición probandum (P)*
"Dato de prueba"/Etapa inicial	"Es *plausible* que «P»"	"Es plausible que el imputado haya privado de la vida a X".
"Medio de prueba"/Etapa intermedia	"Es *posible* que «P»"	"Es posible que el acusado haya privado de la vida a X".
"Prueba" /Etapa de juicio oral	"Es *probable* que «P»"	"Es probable que el acusado haya privado de la vida a X".
"Prueba"/Sentencia	"Es *verdad* que «P»"	"Se concluye que es verdad que el acusado privó de la vida a X".

FUENTE: elaboración propia.

[30] *Cfr.*, Cáceres Nieto, Enrique, "Epistemología jurídica aplicada…", *cit.*, pp. 2253 y 2272-2277.

DR © 2022. Universidad Nacional Autónoma de México - Instituto de Investigaciones Jurídicas

Esta obra forma parte del acervo de la Biblioteca Jurídica Virtual del Instituto de Investigaciones Jurídicas de la UNAM
www.juridicas.unam.mx
https://biblio.juridicas.unam.mx/bjv
Libro completo en:
https://tinyurl.com/48u3htut

Lo anterior implica que, en cada etapa procesal, los datos de prueba, los medios de prueba y las pruebas otorgan cierto peso a favor de la verdad de la proposición *probandum*, por lo que la valoración se debe llevar a cabo con un diferente estándar de prueba en cada etapa, siendo el estándar más riguroso aquel que se lleva a cabo en la fase final del proceso penal —durante la audiencia de juicio oral—, ya que en ésta se toma la decisión sobre la absolución o la condena del acusado.

V. La prueba científica

A pesar de que en la literatura sobre epistemología jurídica aplicada por diversos autores, como Michele Taruffo y Marina Gascón, abordan el tema de la ciencia y las pruebas, no proporcionan una definición sobre el concepto de "prueba científica". Su trabajo está más encaminado al planteamiento de problemas sobre la valoración de éstas y los criterios o estándares bajo los cuales pueden ser evaluadas para determinar su admisibilidad en el juicio, mas no a proporcionar el concepto de dicha expresión.

Cabe señalar que los autores mencionados, especialmente en el caso de Gascón, han realizado un análisis extenso sobre la prueba científica, en inglés bajo el término equivalente "*scientific evidence*".[31] A efecto de aclarar algunas cuestiones sobre su uso en el sistema anglosajón y "prueba científica" en el sistema procesal mexicano, se presenta la ilustración 4.

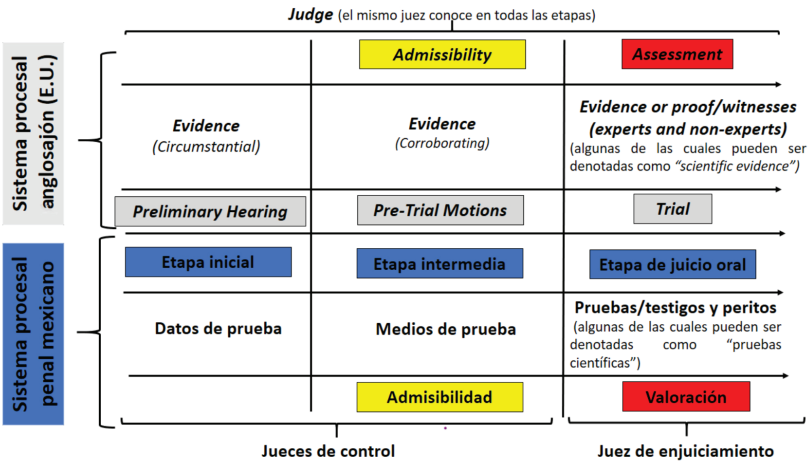
En la ilustración 4 se muestra cómo a través del proceso penal anglosajón se maneja el mismo término "*evidence*" dentro de cada una de las etapas, mientras que en el proceso penal mexicano los términos o expresiones van cambiando en cada etapa. En esta investigación es importante considerar lo anterior, dado que a continuación se intentará dar un tratamiento analítico a la expresión "prueba científica" a partir de la literatura sobe el tema, que ha sido desarrollada principalmente por autores anglosajones.

[31] Cabe aclarar que en este trabajo no se intenta llevar a cabo una traducción literal de *scientific evidence* a "evidencia científica", dado que fracasaríamos al momento de la adaptación al sistema procesal penal mexicano. La palabra "evidencia" es un término que se ha adoptado en el campo forense, usualmente utilizado por peritos y policías investigadores; sin embargo, no corresponde al lenguaje jurídico, por lo que en todo caso su equivalente al contexto mexicano sería "prueba científica".

DR © 2022. Universidad Nacional Autónoma de México - Instituto de Investigaciones Jurídicas

Esta obra forma parte del acervo de la Biblioteca Jurídica Virtual del Instituto de Investigaciones Jurídicas de la UNAM
www.juridicas.unam.mx
https://biblio.juridicas.unam.mx/bjv
Libro completo en:
https://tinyurl.com/48u3htut

ILUSTRACIÓN 4. ETAPAS PROCESALES VINCULADAS CON LAS EXPRESIONES EN MATERIA DE PRUEBA



FUENTE: elaboración propia.

Cuando se hace referencia a la prueba científica en el proceso penal, según Gascón, se suele realizar erróneamente una sobrevaloración epistémica de la misma, dado que se asume que ésta transcurre por derroteros epistemológicos distintos al resto de las pruebas.[32] En la siguiente tabla se pueden observar las principales sobrevaloraciones.

TABLA 6. SOBREVALORACIÓN EPISTÉMICA DE LAS PRUEBAS CIENTÍFICAS

Pruebas no científicas	*Pruebas científicas*
Se articulan a través de un razonamiento inductivo.	Se articulan a través de un razonamiento deductivo.
Se fundamentan en leyes probabilísticas de débil fundamento epistémico (máximas de la experiencia y leyes del actuar humano).	Se fundamentan en leyes probabilísticas con un alto fundamento epistémico.
Siguen una metodología no científica.	Siguen una rigurosa metodología científica.
Resultados cuestionables, falibles.	Resultados incuestionables, fuera de toda duda.

FUENTE: Gascón, Mariana, "Prueba científica. Un mapa de retos", en Vázquez, Carmen (ed.), *Estándares de prueba y prueba científica*, Madrid, Marcial Pons, 2013, p. 183. Elaboración propia.

[32] Gascón Abellán, Marina, *Prueba científica. Un mapa de*…, *cit.*, p. 183.

DR © 2022. Universidad Nacional Autónoma de México - Instituto de Investigaciones Jurídicas

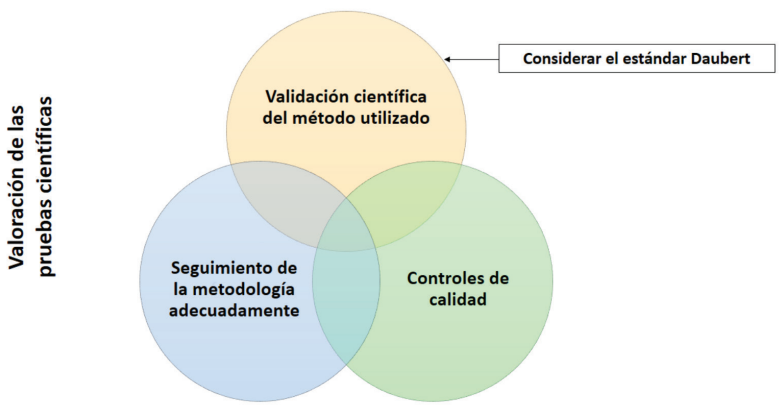
Esta obra forma parte del acervo de la Biblioteca Jurídica Virtual del Instituto de Investigaciones Jurídicas de la UNAM
www.juridicas.unam.mx
https://biblio.juridicas.unam.mx/bjv
Libro completo en:
https://tinyurl.com/48u3htut

Los argumentos de Gascón en relación con el error en la sobrevaloración epistémica desde una postura crítica van en el siguiente sentido:

> La calidad epistémica —y por tanto el valor probatorio— de los resultados de una prueba científica dependen de varios factores que es necesario ponderar… la validez científica del método usado, que se haya utilizado la metodología apropiada y que se hayan seguido rigurosos controles de calidad. Por consiguiente, incluso en relación con la prueba de ADN, que con el tiempo ha conseguido un altísimo grado de solidez científica y se presenta como el modelo a seguir por el resto de los campos de la ciencia forense, no puede caber ninguna duda sobre la necesidad de prestar atención a estas dos últimas cuestiones a la hora de evaluar el crédito que dicha prueba merece.[33]

Cabe aclarar que los puntos planteados por Gascón tienen que ver con la valoración general de la prueba científica, una parte de la valoración corresponde a la determinación de la cientificidad de la prueba, que es independiente del seguimiento apropiado de la metodología (su ejecución al momento que el perito experto la elaborara) y del seguimiento de determinados estándares de calidad.

ILUSTRACIÓN 5. VALORACIÓN DE LA PRUEBA CIENTÍFICA



FUENTE: elaboración propia.

Por otra parte, a efecto de contextualizar los puntos planteados por Gascón para la valoración de las pruebas científicas en México, considero importante lo siguiente:

[33] *Ibidem*, pp. 184 y 185.

DR © 2022. Universidad Nacional Autónoma de México - Instituto de Investigaciones Jurídicas

Esta obra forma parte del acervo de la Biblioteca Jurídica Virtual del Instituto de Investigaciones Jurídicas de la UNAM
www.juridicas.unam.mx
https://biblio.juridicas.unam.mx/bjv
Libro completo en:
https://tinyurl.com/48u3htut

1) Respecto al primer punto —la validez científica del método usado— es importante destacar que la validación científica del o de los métodos usados en cada una de las áreas forenses, como criminalística, dactiloscopia, química forense, genética forense, etcétera, es un tema aún desconocido para los operadores jurídicos, ya que no llega a la discusión en los tribunales mexicanos, y si llegara a tocarse, en la mayoría de las ocasiones no se alcanzaría a comprender el tema de la validación porque corresponde al terreno de la filosofía de la ciencia, e incluso para los propios expertos de las áreas forenses sería difícil de manejar.
2) En cuanto al segundo punto, que se haya utilizado la metodología apropiada, una cosa que suele ocurrir en el contexto mexicano es que los peritos expertos en sus dictámenes periciales describen los métodos utilizados (científico, deductivo, inductivo, comparativo, analítico, etcétera) pero no señalan cómo aplicaron esos métodos que dicen haber utilizado, por lo que al llegar a cuestionárseles durante un juicio oral: ¿cómo aplicó usted el método X en su análisis?, generalmente no son capaces de responder la pregunta de manera atinente, limitándose a describir en qué consiste el método X, mas no a cómo fue que lo aplicó en su análisis.
3) En cuanto al tercer punto, que se hayan seguido controles de calidad rigurosos, los laboratorios mexicanos con actividades o servicios de carácter forense, de instituciones públicas o privadas, en su mayoría se encuentran en procesos de certificación, ya sea por empresas mexicanas, como Entidad Mexicana de Acreditación (EMA), o extranjeras. A mayo de 2015, se ubicaron únicamente tres laboratorios de genética forense certificados: los servicios periciales de la Procuraduría General de Justicia del Estado de Guanajuato y el laboratorio de la Escuela Militar de Graduados en Sanidad están certificados por EMA, mientras que el Instituto de Ciencias Forenses del Estado de Puebla se encuentra certificado por una institución extranjera (véase tabla 13).

Si se asume que las pruebas científicas con las que día a día se juzga en nuestro país deben satisfacer los tres puntos anteriores planteados por Gascón, los retos son grandes.

Considerando los puntos anteriores: ¿cómo enseñar a los jueces a valorar las pruebas científicas?

Como propuesta para proporcionar criterios objetivos con el fin de valorar la cientificidad de las pruebas científicas, lo que correspondería a sólo

DR © 2022. Universidad Nacional Autónoma de México - Instituto de Investigaciones Jurídicas

Esta obra forma parte del acervo de la Biblioteca Jurídica Virtual del Instituto de Investigaciones Jurídicas de la UNAM
www.juridicas.unam.mx
https://biblio.juridicas.unam.mx/bjv
Libro completo en:
https://tinyurl.com/48u3htut

uno de los criterios proporcionados por Gascón (validación científica del método utilizado) se encuentra el estándar Daubert, establecido por las cortes estadounidenses como criterio para decidir sobre la admisibilidad de pruebas científicas. Se fundamenta en las *Federal Rules of Evidence*,[34] regla 702.

> Pues bien, propuestos por el magistrado Blackmun y aceptados por la mayoría de los entonces miembros de la Corte, se indicaron los siguientes cuatro factores de cientificidad:
>
> 1. Si la teoría o técnica puede ser (y ha sido) sometida a prueba, lo que constituiría lo que comúnmente distinguiría a la ciencia de cualquier otro tipo de actividad humana.
>
> 2. Si la teoría o técnica empleada ha sido publicada o sujeta a la revisión por pares.
>
> 3. El rango de error conocido o posible, si se trata de una técnica científica, así como la existencia de estándares de calidad y su cumplimiento durante su práctica.
>
> 4. Y, finalmente, si la teoría o técnica cuenta con una amplia aceptación de la comunidad científica relevante.[35]

A pesar de la relevancia del estándar Daubert en el sistema anglosajón, considero que los criterios son vagos. Por otra parte, este estándar no permite la valoración de los otros dos puntos señalados por Gascón, que la metodología se haya seguido adecuadamente y el seguimiento estricto de controles de calidad, por lo que se tendría que recurrir a otros criterios o estándares que de preferencia sean específicos por área científica forense.

Con respecto al tratamiento del estándar Daubert en el sistema jurídico mexicano, actualmente aparece como tesis aislada publicada el 3 de junio de 2016 en el *Semanario Judicial de la Federación*:

> PRUEBA PERICIAL DE CONTENIDO CIENTÍFICO O TÉCNICO. ESTÁNDAR DE CONFIABILIDAD AL QUE DEBE SUJETARSE PARA QUE EN LOS PROCEDIMIENTOS JURISDICCIONALES SE LE RECONOZCA EFICACIA PROBATORIA.
>
> El artículo 211 del Código Federal de Procedimientos Civiles, de aplicación supletoria a la Ley de Amparo y a la Ley Federal de Telecomunicaciones abrogada, en términos de sus artículos 2o. y 8o., fracción V, respectivamente, dispone que el valor de la prueba pericial quedará a la prudente apreciación del tribunal. La circunstancia precedente hace necesario que, ante la presen-

[34] *The Federal Rules of Evidence* fueron adoptadas por orden del Tribunal Supremo el 20 de noviembre de 1972, transmitido al Congreso por el presidente del Tribunal Supremo el 5 de febrero de 1973, y que se hizo efectivo el 1o. de julio de 1973. Disponible en: *https://www.cali.org/sites/default/files/FRE_LII_0.pdf.*

[35] Vázquez Rojas, Carmen, *op. cit.*, p. 104.

DR © 2022. Universidad Nacional Autónoma de México - Instituto de Investigaciones Jurídicas

Esta obra forma parte del acervo de la Biblioteca Jurídica Virtual del Instituto de Investigaciones Jurídicas de la UNAM
www.juridicas.unam.mx
https://biblio.juridicas.unam.mx/bjv
Libro completo en:
https://tinyurl.com/48u3htut

> tación de dictámenes científicos o técnicos expertos, el juzgador de amparo especializado en telecomunicaciones deba determinar, previamente, si los razonamientos subyacentes en ellos y la metodología ahí empleada son científica o técnicamente válidos y si pueden aplicarse a los hechos sujetos a demostración. Así, la calificación de confiabilidad del dictamen experto dependerá directamente del enfoque que adopte el juzgador, el cual debe determinarse no por las conclusiones aportadas por el perito, sino por los principios y metodología empleados. En ese sentido, se postulan como criterios orientadores para admitir o excluir las pruebas periciales de contenido científico o técnico, o bien, algunos aspectos específicos de éstas: *a) la controlabilidad y falseabilidad de la teoría en la que se fundamentan; b) el porcentaje de error conocido o potencial, así como el cumplimiento de los estándares correspondientes a la técnica empleada; c) las publicaciones de la teoría o la técnica que hubieren sido sometidas al control de otros expertos; y, d) la existencia de un consenso general de la comunidad científica o técnica interesada.*
>
> Primer Tribunal Colegiado de Circuito en Materia Administrativa Especializado en Competencia Económica, Radiodifusión y Telecomunicaciones, con residencia en la Ciudad de México y jurisdicción en toda la República.
>
> Amparo en revisión 9/2015. Teléfonos de México, S. A. B. de C. V. y otra. 10 de marzo de 2016. Unanimidad de votos. Ponente: Patricio González-Loyola Pérez. Secretario: Mario Jiménez Jiménez.[36]

Algo que se tiene que considerar para la aplicación de este estándar es que, por lo menos en los tribunales estadounidenses, se trata de criterios para determinar la admisibilidad o exclusión de medios de prueba; en ese entendido, por lo menos en materia procesal penal, correspondería ser discutido durante la audiencia intermedia, fase en la que se decide qué medios de prueba les son admitidos a las partes para ser desahogados durante la audiencia de juicio oral.

Discutir si los medios de prueba de carácter pericial que son ofrecidos cuentan con los criterios Daubert o no, permitiría que muchas pruebas de dudosa confiabilidad, es decir, pseudocientíficas, no llegaran a juicio oral.

Ahora bien, ¿es posible introducir el estándar Daubert en una audiencia intermedia para determinar si una prueba pericial es científicamente confiable o no para ser admitida en la audiencia de juicio oral? Si se analiza lo establecido por el artículo 346 del Código Nacional de Procedimientos Penales, se encuentra que la no confiabilidad de la prueba no encuadra de manera explícita en ninguno de los supuestos para la exclusión; sin embargo, si atendemos al criterio de "utilidad para el esclarecimiento de los he-

[36] Tesis I.1o.A.E.154 A (10a.), *Gaceta del Semanario Judicial de la Federación*, Décima Época, t. IV Libro 31, registro 2011819, Tribunales Colegiados de Circuito, junio de 2016, p. 2964.

DR © 2022. Universidad Nacional Autónoma de México - Instituto de Investigaciones Jurídicas

Esta obra forma parte del acervo de la Biblioteca Jurídica Virtual del Instituto de Investigaciones Jurídicas de la UNAM
www.juridicas.unam.mx
https://biblio.juridicas.unam.mx/bjv
Libro completo en:
https://tinyurl.com/48u3htut

chos" al que hace referencia el artículo mencionado, podríamos decir que se encuentra de manera implícita, por lo que el estándar Daubert sí podría ser discutido durante una audiencia intermedia para determinar si se admite o no una prueba.

> Artículo 346. Exclusión de medios de prueba para la audiencia del debate. Una vez examinados los medios de prueba ofrecidos y de haber escuchado a las partes, el juez de control ordenará fundadamente que se excluyan de ser rendidos en la audiencia de juicio, aquellos medios de prueba que no se refieran directa o indirectamente al objeto de la investigación y sean útiles para el esclarecimiento de los hechos, así como aquellos en los que se actualice alguno de los siguientes supuestos:
>
> I. Cuando el medio de prueba se ofrezca para generar efectos dilatorios, en virtud de ser:
>
> a) Sobreabundante: por referirse a diversos medios de prueba del mismo tipo, testimonial o documental, que acrediten lo mismo, ya superado, en reiteradas ocasiones;
>
> b) Impertinentes: por no referirse a los hechos controvertidos, o
>
> c) Innecesarias: por referirse a hechos públicos, notorios o incontrovertidos;
>
> II. Por haberse obtenido con violación a derechos fundamentales;
>
> III. Por haber sido declaradas nulas, o
>
> IV. Por ser aquellas que contravengan las disposiciones señaladas en este Código para su desahogo.[37]

En este sentido, el momento procesal oportuno en que es posible determinar si la prueba satisface el estándar Daubert o no, puede corresponder tanto a la audiencia intermedia como a la audiencia de juicio oral, cuando se desahoga a través del interrogatorio del perito experto. Para llevar a cabo esta tarea de manera satisfactoria, las partes deberán realizar las preguntas atinentes que les permitan obtener la información necesaria por parte del perito, de lo contrario no será posible determinar si se satisface el estándar.

Llegado este punto estamos en condiciones de proponer una definición para "prueba científica". Para efectos de esta investigación, y en congruencia con el marco teórico y metodológico abordado, estipulo para la expresión "prueba científica" lo siguiente: es el resultado de aplicar conocimientos validados científicamente al elemento o conjunto de elementos que tiene el potencial de aportar valor epistémico a las proposiciones *probandum* para la determinación de la verdad en derecho.

---

[37] Artículo 346 del Código Nacional de Procedimientos Penales, México, 2016. Disponible en: *http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/CNPP_250618.pdf.*

DR © 2022. Universidad Nacional Autónoma de México - Instituto de Investigaciones Jurídicas

Esta obra forma parte del acervo de la Biblioteca Jurídica Virtual del Instituto de Investigaciones Jurídicas de la UNAM
www.juridicas.unam.mx
Libro completo en:
https://biblio.juridicas.unam.mx/bjv
https://tinyurl.com/48u3htut

Por "validación" debe entenderse que el método o técnica aplicado por el perito se encuentre justificado epistémicamente, es decir, que cuente con condiciones de replicabilidad. Esta validación permitirá aportar peso epistémico para la determinación de la verdad de las proposiciones *probandum*.

Las proposiciones *probandum* son de carácter descriptivo, se extraen de las narrativas de hechos y constituyen el núcleo central del trabajo epistémico.[38] Éstas deben ser calificadas como verdaderas o falsas. Un ejemplo de proposición *probandum* por parte de un Ministerio Público es: "El acusado privó de la vida a la víctima", por parte de la defensa: "El acusado *no* privó de la vida a la víctima".

Más adelante, en el módulo III, sobre genética forense, se presentan cuáles serían los criterios específicos para determinar la confiabilidad de la prueba científica de ADN que permitan su valoración, mismos que servirán de base para la propuesta del prototipo de sistema de enseñanza judicial.

VI. Pruebas científicas y pseudociencia

El término "pseudociencia" puede denotar un conocimiento o práctica que se presenta como científica pero no es producto, y mucho menos resultado, de la aplicación de métodos científicos validados, por lo que su resultado no es confiable.

La cientificidad de las pruebas periciales depende de: 1) que los métodos y técnicas aplicados hayan sido validados, y 2) el tipo de conocimiento que implique su elaboración.

Podemos encontrar pruebas periciales en las que se apliquen métodos y técnicas basados en la experiencia del perito pero que carezcan de rigor científico, y otras pruebas periciales que sí partan de conocimientos y métodos científicos.[39]

A efecto de complementar este punto, a continuación ejemplifico una distinción entre áreas y pruebas periciales. En una misma área pericial o forense se pueden realizar distintos dictámenes periciales, algunos de los cuales pueden ser científicos o no científicos. Por ejemplo, en el área de química forense, se puede practicar una prueba pericial sobre rodizonato de sodio para determinar la presencia de derivados nitrogenados provenientes de la deflagración de un disparo producido por arma de fuego; o la prueba de Walker, para determinar la distancia a la que fue producido el disparo por arma de

[38] Cáceres Nieto, Enrique, *Epistemología jurídica aplicada*…, *cit.*, p. 2230.

[39] Cabe señalar que incluso en las denominadas "ciencias duras" se discute sobre qué entender por conocimiento científico. Aquí no se aborda esa discusión.

DR © 2022. Universidad Nacional Autónoma de México - Instituto de Investigaciones Jurídicas

Esta obra forma parte del acervo de la Biblioteca Jurídica Virtual del Instituto de Investigaciones Jurídicas de la UNAM
www.juridicas.unam.mx
https://biblio.juridicas.unam.mx/bjv
Libro completo en:
https://tinyurl.com/48u3htut

fuego, etcétera. A pesar de que las pruebas forman parte de una misma área, cada una de ellas requerirá de la aplicación de métodos y técnicas específicos, que podrían tener mayor o menor grado de validación científica. Por lo anterior, sería importante revisar el grado de validación científica de cada prueba científica y/o pericial en cuestión.

Hasta el momento es posible identificar dos problemas en cuanto al uso de la ciencia en derecho: 1) la pseudociencia, y 2) el desfase científico (utilización de métodos científicos desfasados). Por ejemplo, es posible que en una sociedad determinada se acepte cierta prueba como científica porque es lo que hasta ese momento permiten los avances científicos. Si el conocimiento científico avanza puede llegarse a la conclusión de que la prueba que se considera científica ya no justifica ese estatus con base en los resultados obtenidos por una nueva prueba.

Por ejemplo, las pruebas para determinar si una persona disparó un arma de fuego o no, han evolucionado a lo largo de la historia. Primero, en México se utilizó la llamada "prueba de la parafina":

> En 1931, Teodoro González Miranda, del Laboratorio de Identificación Criminal de la Policía del Distrito Federal, introdujo en México la técnica de Fernández Benítez, conocida como la "prueba de la parafina", misma que hizo del conocimiento de la Policía de los Ángeles, California, donde se conoció como "Test de González".
>
> Es muy importante señalar que esta técnica no detecta la existencia de pólvora, sino que se aplica sobre cualquier sustancia oxidante, en especial y de acuerdo con los reactivos, a fin de verificar la presencia de nitratos o nitritos, es decir, es inespecífica.[40]

La Procuraduría General de Justicia del Distrito Federal (PGJDF) dejó de aplicar esta técnica en 1971,[41] a partir de ahí se empieza a usar la prueba del "rodizonato de sodio" para detectar plomo y bario en las manos del sospechoso,[42] elementos producto de la deflagración de la pólvora. Esta prueba obtuvo resultados satisfactorios y sólo era necesario especificar cuando el sospechoso, en su actividad laboral, trabajaba con objetos o materiales que podrían dejar plomo o bario en sus manos (por ejemplo, si trabajaba en

[40] Moreno González, Rafael, "Breve examen crítico de las técnicas aplicadas para determinar la autoría de disparos de arma de fuego. De la presunción a la certeza", en García Ramírez, Sergio e Islas de González Mariscal, Olga, *La situación actual del sistema penal en México*, México, UNAM, Instituto de Investigaciones Jurídicas, 2011, p. 425. Disponible en: *https://archivos.juridicas.unam.mx/www/bjv/libros/7/3064/31.pdf*.

[41] *Ibidem*, p. 428.

[42] *Ibidem*, p. 425.

DR © 2022. Universidad Nacional Autónoma de México - Instituto de Investigaciones Jurídicas

Esta obra forma parte del acervo de la Biblioteca Jurídica Virtual del Instituto de Investigaciones Jurídicas de la UNAM
www.juridicas.unam.mx
https://biblio.juridicas.unam.mx/bjv
Libro completo en:
https://tinyurl.com/48u3htut

una gasolinera). En estos casos, a pesar de que la prueba resultara positiva, su validez ya no sería la misma y sólo se podría usar como prueba presuntiva. En 1983 llega a la PGJDF la prueba de espectrofotometría de absorción atómica sin flama, la cual ya no se aplica al haber sido remplazada por la microscopía electrónica de barrido con energía dispersiva de rayos X a partir de 1991.[43]

De estas cuatro pruebas utilizadas a lo largo de la historia con el mismo objeto, sólo en el caso de la "prueba de la parafina" podríamos decir que se trata de una prueba pseudocientífica, dado que encuadra en la definición proporcionada para pseudociencia al no tratarse de un método científicamente validado, mientras que la "prueba de rodizonato de sodio", la "espectrofotometría de absorción atómica" y la "microscopía electrónica de barrido" son técnicas científicas que han evolucionado y como tales han sido incorporadas a la investigación forense. Cabe señalar que en la mayoría de los estados de la República se sigue utilizando la "prueba de rodizonato de sodio" y se le asigna valor de prueba confirmatoria, mientras éste debe ser sólo presuntivo.

Un ejemplo claro también de prueba pseudocientífica es el caso de la prueba de grafoscopía, que se basa en principios como "el alma y el grafismo son uno mismo", desde luego, esto no tiene ninguna condición de demostrabilidad.

VII. Valoración de la prueba científica

La palabra "valoración" es ambigua por proceso-producto. En el primer caso, se refiere al proceso de apreciación sobre la confiabilidad de la prueba. En el segundo caso, alude al resultado, es decir, al peso asignado a la prueba con respecto a su grado de confiabilidad; este concepto, como se ha reflexionado en el apartado previo, puede ser bastante complejo.

Por ejemplo, en un caso en materia penal en el que se desahogue una prueba científica de genética forense, el juez debe "valorar" la confiabilidad de la prueba bajo ciertos criterios, como que el método utilizado esté validado, que el perito haya ejecutado adecuadamente el método, que el laboratorio donde se realizó la prueba esté certificado, etcétera.

La determinación de si se satisfacen o no los criterios de confiabilidad de la prueba científica se da a lo largo de un proceso dentro de la audiencia de juicio oral que corresponde al desahogo del interrogatorio y contra-

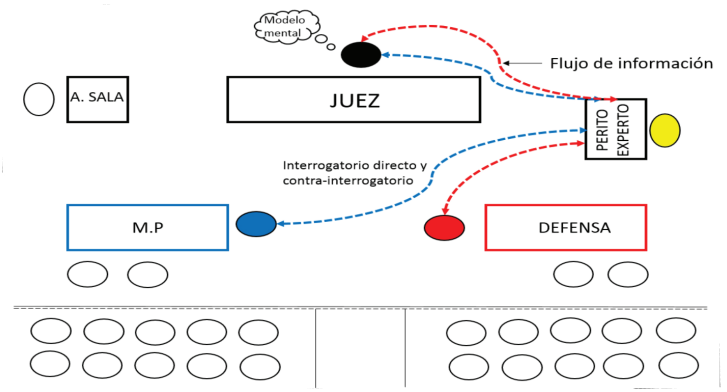
[43] *Ibidem*, p. 428.

DR © 2022. Universidad Nacional Autónoma de México - Instituto de Investigaciones Jurídicas

Esta obra forma parte del acervo de la Biblioteca Jurídica Virtual del Instituto de Investigaciones Jurídicas de la UNAM
www.juridicas.unam.mx
Libro completo en:
https://biblio.juridicas.unam.mx/bjv
https://tinyurl.com/48u3htut

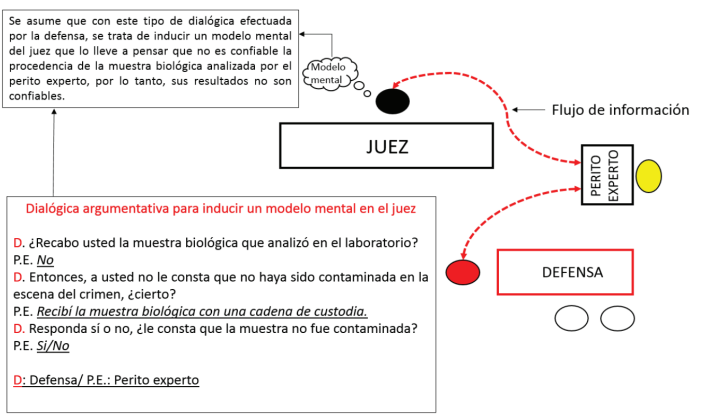
interrogatorio del perito experto, durante los cuales, dependiendo de las preguntas que vayan formulando las partes, se va configurando el modelo mental del juez que lo llevará a determinar el grado de confiabilidad que le asignará a la prueba (producto). Tanto al proceso como al producto se le puede llamar "valoración".

ILUSTRACIÓN 6. LA VALORACIÓN DE LA PRUEBA CIENTÍFICA EN LA AUDIENCIA DE JUICIO ORAL



FUENTE: elaboración propia.

ILUSTRACIÓN 7. DIALÓGICA ARGUMENTATIVA EN EL JUICIO ORAL PARA INDUCIR MODELOS MENTALES QUE INFLUYEN EN LA VALORACIÓN DE LA PRUEBA



FUENTE: elaboración propia.

DR © 2022. Universidad Nacional Autónoma de México - Instituto de Investigaciones Jurídicas

Esta obra forma parte del acervo de la Biblioteca Jurídica Virtual del Instituto de Investigaciones Jurídicas de la UNAM
www.juridicas.unam.mx
https://biblio.juridicas.unam.mx/bjv
Libro completo en:
https://tinyurl.com/48u3htut

En la ilustración anterior se muestra un ejemplo de cómo puede ocurrir la dialógica argumentativa al momento en que se realiza un interrogatorio, en este caso por parte de la defensa, tratando de inducir un modelo mental en el juez que lo haga pensar que el resultado de la prueba realizada por el perito experto no es confiable, lo que traería una consecuencia directa sobre su valoración.

En dicha ilustración, a partir de la dialógica argumentativa señalada, se asume que el juez tiene modelos mentales erróneos o incompletos sobre el funcionamiento y la coordinación de los peritos, relativos a que cada uno de ellos realiza distinta actividad, lo que no necesariamente implica que si el perito que realiza el análisis en laboratorio no fue el mismo que recabó la muestra en una escena del crimen (lugar de la investigación), entonces su trabajo no es confiable porque no le consta que la muestra no haya sido contaminada. En caso de que el juez tenga un modelo mental incompleto o erróneo podría caer en la argumentación incorrecta que puedan inducir las partes a través de su interrogatorio, y entonces valorar incorrectamente la prueba.

En el caso de la prueba de ADN, dada su complejidad estadística y su lenguaje técnico, sumados a una falta de compromiso epistémico de las partes, sería muy sencillo que el operador jurídico cayera en razonamientos incorrectos y la valorara incorrectamente. Un ejemplo de cómo podría ocurrir lo anterior a través del interrogatorio y contrainterrogatorio se presenta en la siguiente ilustración 8.

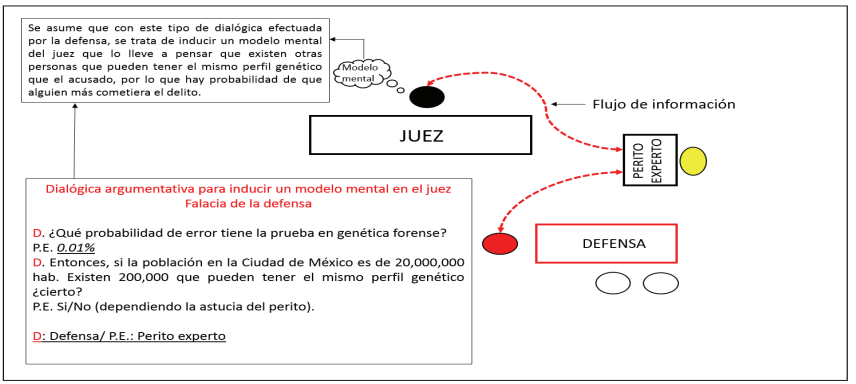
En la dialógica argumentativa de la ilustración 8 se presenta un ejemplo de la falacia de la defensa, muy frecuente cuando se realizan interrogatorios a peritos en genética forense a efecto de tratar de inducir un modelo mental en el juez que lo haga pensar que existen otras personas con el mismo perfil genético y que pudo ser otro quien participó o cometió el delito. Es posible que ocurran estas falacias en los juicios orales en nuestro país, lo que traería como consecuencia una mala valoración de la prueba.

Por lo anterior, en este trabajo, determinar y proporcionar pedagógicamente al juez los criterios bajo los cuales puede ser valorada la prueba científica de genética forense en el contexto del juicio oral, es de suma importancia dado que permitiríamos nutrir el modelo mental del juez para una valoración adecuada de la prueba.

DR © 2022. Universidad Nacional Autónoma de México - Instituto de Investigaciones Jurídicas

Esta obra forma parte del acervo de la Biblioteca Jurídica Virtual del Instituto de Investigaciones Jurídicas de la UNAM
www.juridicas.unam.mx
https://biblio.juridicas.unam.mx/bjv
Libro completo en:
https://tinyurl.com/48u3htut

ILUSTRACIÓN 8. DIALÓGICA ARGUMENTATIVA EN EL JUICIO ORAL PARA INDUCIR MODELOS MENTALES QUE INFLUYEN EN LA VALORACIÓN DE LA PRUEBA CIENTÍFICA DE GENÉTICA FORENSE



FUENTE: elaboración propia.

Por otra parte, proporcionar criterios a los jueces para la valoración de la prueba es compatible con las formalidades que exige el derecho positivo mexicano para la valoración de la prueba:

> Artículo 20. El proceso penal será acusatorio y oral. Se regirá por los principios de publicidad, contradicción, concentración, continuidad e inmediación.
>
> A. De los principios generales…
>
> II. Toda audiencia se desarrollará en presencia del juez, sin que pueda delegar en ninguna persona el desahogo y la valoración de las pruebas, la cual deberá realizarse de manera libre y lógica…[44]

Al establecerse a nivel constitucional el criterio para la "valoración" de las pruebas de manera libre y lógica se deja de manera vaga al juzgador la manera en que realizará la valoración. Al tener libertad para la valoración de la prueba, el juzgador puede adoptar el modelo que le sea más útil para tal actividad.

Por lo que se refiere a la tradición anglosajona, el proceso de valoración de la prueba queda a cargo del jurado, ciudadanos que no son operadores jurídicos, por lo que habrá diferencias con respecto a la forma en que un

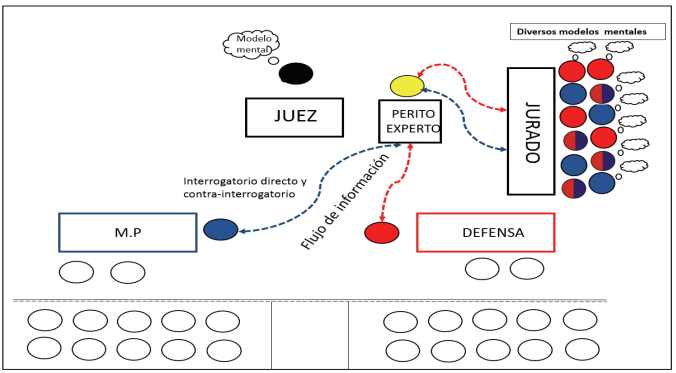
[44] Artículo 20, Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos. Disponible en: *http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/ref/cpeum.htm 18 de septiembre de 2016.*

DR © 2022. Universidad Nacional Autónoma de México - Instituto de Investigaciones Jurídicas

Esta obra forma parte del acervo de la Biblioteca Jurídica Virtual del Instituto de Investigaciones Jurídicas de la UNAM
www.juridicas.unam.mx
https://biblio.juridicas.unam.mx/bjv
Libro completo en:
https://tinyurl.com/48u3htut

juez forma sus modelos mentales. Una forma de representar esta idea sería la siguiente:

ILUSTRACIÓN 9. LA VALORACIÓN DE LA PRUEBA CIENTÍFICA EN LA AUDIENCIA DE JUICIO ORAL EN EL SISTEMA ANGLOSAJÓN



FUENTE: elaboración propia.

Las partes realizan las preguntas al perito esperando que las respuestas impacten en los modelos mentales que se va construyendo en cada uno de los jurados, ya que son ellos quienes toman la decisión sobre la culpabilidad o la inocencia del imputado. El jurado, conformado por razonadores no juristas, también puede tener sus modelos mentales incompletos para la valoración de las pruebas, sobre todo cuando se trata de pruebas de carácter científico, al igual que ocurre con los jueces de la tradición romano-germánica, como los mexicanos. Es por esta razón que el tema de proporcionar al juez criterios para la admisibilidad de la prueba (como el estándar Daubert que se puede aplicar durante el *pre-trial motions*)[45] y a los jurados criterios para valorarlas ha sido una preocupación también de los operadores jurídicos del sistema anglosajón.

VIII. PONDERACIÓN PROBATORIA

La tarea de ponderación ocurre cuando el juez debe conectar todas las pruebas con las proposiciones *probandum*/descriptivas de hechos del caso jurídi-

[45] Véase la ilustración 4.

DR © 2022. Universidad Nacional Autónoma de México - Instituto de Investigaciones Jurídicas

Esta obra forma parte del acervo de la Biblioteca Jurídica Virtual del Instituto de Investigaciones Jurídicas de la UNAM
www.juridicas.unam.mx
https://biblio.juridicas.unam.mx/bjv
Libro completo en:
https://tinyurl.com/48u3htut

camente relevante y tomar una decisión sobre la condena o la absolución del acusado. Esta tarea es tan compleja como la valoración de la prueba y depende de cada caso en concreto.

Por ejemplo, asumamos un caso en el que la víctima fue encontrada en su habitación, violada y privada de la vida. Posteriormente, se analizan los indicios encontrados en la escena del crimen, se determina la presencia de semen en el área vaginal, mismo que corresponde con el del novio de la víctima. El novio es acusado por el delito de homicidio y violación. Se cuenta con una prueba en genética forense, cuya conclusión es que el perfil genético del semen encontrado en el cuerpo de la víctima coincide con el perfil genético del acusado. Se realizó el interrogatorio del perito experto en genética forense y la valoración del juez considera que es una prueba con un alto grado de confiabilidad.

Sin embargo, al momento de ponderar el caso con el resto de las pruebas conectadas con las proposiciones aseverativas de hechos, la defensa señaló a favor del acusado que éste era su pareja y que horas antes del homicidio había tenido relaciones sexuales con la víctima. Esto llevaría a que la prueba de genética forense en particular, a pesar de haberse valorado como confiable, tuviera un peso bajo dentro de la dinámica de ponderación a favor de la hipótesis de que el novio es el responsable del delito de homicidio, dado que es plausible que el novio tuviera relaciones sexuales previo al homicidio de la víctima, lo cual no implicaría que fue él quien cometió el homicidio. En este caso, para determinar la responsabilidad del acusado, se requieren otro tipo de pruebas.

Claro, en el caso de que el semen encontrado en una escena del crimen correspondiera con otro sospechoso de haber cometido el delito, y éste no fuera el novio o pareja sentimental de la víctima, la prueba de genética forense en particular tendría un mayor peso dentro de la dinámica de ponderación probatoria.

Como se puede observar, la ponderación probatoria es un proceso complejo y depende de cada caso en concreto.

IX. Estándar de prueba y estándar probatorio[46]

Larry Laudan, uno de los filósofos contemporáneos más importantes, se ha interesado en el tema de la distribución de errores en el proceso penal. Este

[46] Si bien el estándar de prueba y el estándar probatorio pueden aplicarse en diversas etapas del proceso penal para determinar "X", proposición *probandum*, en esta investigación únicamente se abordan en cuanto a su aplicación en la última fase, durante la audiencia de juicio oral.

DR © 2022. Universidad Nacional Autónoma de México - Instituto de Investigaciones Jurídicas

Esta obra forma parte del acervo de la Biblioteca Jurídica Virtual del Instituto de Investigaciones Jurídicas de la UNAM
www.juridicas.unam.mx
https://biblio.juridicas.unam.mx/bjv
Libro completo en:
https://tinyurl.com/48u3htut

autor ha señalado que uno de los compromisos básicos que adquiere el proceso penal puede describirse mediante la proposición que cuando se cometan errores es mucho mejor que estos consistan en absolver al culpable que en condenar al inocente.[47] Atribuimos tal importancia a la distribución del error que éstos se ven expresados en una serie de conceptos y preceptos que son: "estándar de prueba", "presunción de inocencia", "beneficio de la duda" y "carga de la prueba".[48] De estos conceptos, el más complejo y discutido resulta ser el primero.

Laudan ha identificado dos tipos de discursos sobre el estándar de prueba (EdP):

> Si observamos el sistema anglosajón o el sistema continental hay, esencialmente, dos clases de discursos bastante bien definidas acerca del EdP.
>
> La primera se desarrolla principalmente en la sala, entre jueces y jurados, y en las decisiones de los tribunales de apelación. Aquí, la pauta general es configurar el EdP en términos cualitativos: desde este punto de vista, aquel a quien corresponda juzgar los hechos deberá condenar al acusado sólo en el caso en que concurra una "certeza moral" o una "certeza que va más allá de la duda razonable" de que el acusado cometió el delito. El juez espera tener una "convicción íntima" acerca de esa culpabilidad, o (como en México) tener lo que él considera una "prueba plena" de la culpa de acusado.
>
> El otro discurso acerca del EdP tiende a ocurrir entre juristas académicos —anglosajones y continentales— cuya preferencia decidida es hablar de los EdP como si fueran (bayesianas) probabilidades posteriores. En este segundo caso, la idea es que el EdP establece un umbral de probabilidad (generalmente entre el 90% y el 95%) que debe lograrse antes de que el juzgador de los hechos esté justificado en condenar al acusado.[49]

Ambos tipos de discurso llevan a Laudan a señalar que

> El interés no está en la reducción de los errores, sino en su *distribución* de una manera particular. Llamo a estos valores cuasiepistémicos porque, aunque ellos se centran (al igual que los valores del núcleo duro) en el control del error, sus motivos no derivan de su relación con la verdad ni con la reducción del error, sino de una decisión política según la cual cierto tipo de errores es peor, menos aceptable, que otros.[50]

---

47 Laudan, Larry, *Verdad, error y proceso penal…*, *cit.*, p. 59.

48 *Ibidem*, p. 60.

49 Laudan, Larry, "Por qué un estándar de prueba subjetivo y ambiguo no es un estándar", trad. de Raúl Calvo Soler, *DOXA. Cuadernos de Filosofía del Derecho*, núm. 28, 2005, pp. 95-113.

50 *Ibidem*, p. 97.

DR © 2022. Universidad Nacional Autónoma de México - Instituto de Investigaciones Jurídicas

Esta obra forma parte del acervo de la Biblioteca Jurídica Virtual del Instituto de Investigaciones Jurídicas de la UNAM
www.juridicas.unam.mx
https://biblio.juridicas.unam.mx/bjv
Libro completo en:
https://tinyurl.com/48u3htut

La concepción que proporciona Laudan sobre el concepto de "estándar de prueba" es una de política de distribución de errores en el proceso penal, pero en esta investigación dicho concepto se aplica de manera diferente, siguiendo la propuesta que realiza Enrique Cáceres en su trabajo *Epistemología jurídica aplicada*:[51]

> En este trabajo hemos empleado la expresión "estándar probatorio" para denotar un umbral de peso epistémico necesario para que una clausura de operación cognitiva determine que una proposición es verdadera.
>
> A pesar de que otros autores emplean el término "estándar de prueba" en lugar de "estándar probatorio" con ese mismo sentido, he realizado esta estipulación para distinguir el significado de esta expresión del atribuido por Laudan a "estándar de prueba".[52]

En este sentido, voy a estipular por "estándar de prueba" el modelo para valorar cada prueba (atómica) a fin de determinar si satisface determinado grado de confiabilidad. Por ejemplo, para valorar la prueba de ADN se requiere satisfacer ciertos criterios que permitirán determinar que es una prueba confiable (ideal), de satisfacerse los criterios, entonces se podría decir que se ha alcanzado el estándar de prueba o "valor probatorio".

Por otra parte, la expresión "estándar probatorio" la estipulo como el umbral a alcanzar para la toma de la decisión sobre la culpabilidad o la inocencia del acusado a partir del grado epistémico aportado por un conjunto de pruebas desahogadas durante el juicio oral. Tanto el estándar de prueba como el estándar probatorio están vinculados a una proposición descriptiva a probar. Sin embargo, en el caso de la primera expresión, la proposición descriptiva está directamente relacionada con el resultado o la conclusión que arroje la prueba en particular. Mientras tanto, la segunda expresión está vinculada con la proposición descriptiva jurídicamente relevante, que a su vez conducirá a la toma de la decisión sobre la culpabilidad o la inocencia de un acusado. Las pruebas en particular que forman parte de la ponderación probatoria son las que van a definir la verdad o falsedad de la proposición jurídicamente relevante (*probandum*). Cabe señalar que no siempre a partir de la ponderación realizada es posible determinar con certeza absoluta que la proposición jurídicamente relevante es verdadera; en estos casos, es cuando se considera que no se satisface determinado "estándar probatorio".

A efecto de ilustrar de mejor manera las expresiones "estándar de prueba" y "estándar probatorio", se expone la siguiente ilustración:

---

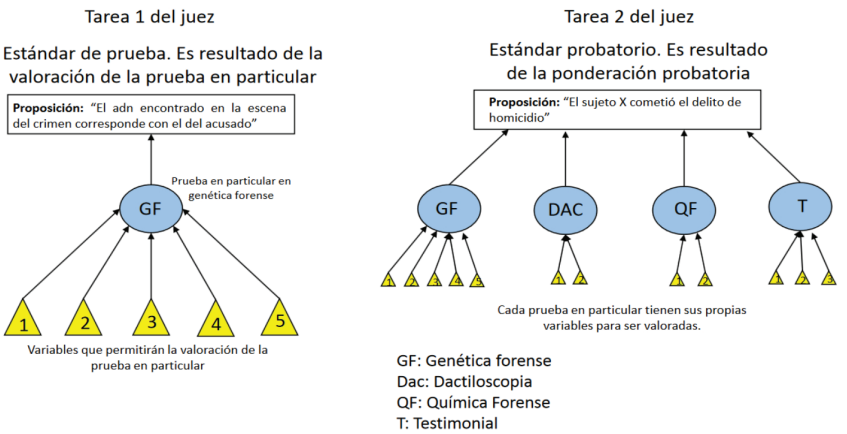
51 *Cfr.,* Cáceres Nieto, Enrique, *Epistemología jurídica aplicada*…, *cit*. p. 2285.

52 *Idem.*

DR © 2022. Universidad Nacional Autónoma de México - Instituto de Investigaciones Jurídicas

Esta obra forma parte del acervo de la Biblioteca Jurídica Virtual del Instituto de Investigaciones Jurídicas de la UNAM
www.juridicas.unam.mx
https://biblio.juridicas.unam.mx/bjv
Libro completo en:
https://tinyurl.com/48u3htut

ILUSTRACIÓN 10. ESTÁNDAR DE PRUEBA Y ESTÁNDAR PROBATORIO



FUENTE: elaboración propia.

En la ilustración de arriba se muestran dos de las tareas principales que realiza el juez durante un juicio oral.

La primera de ellas tiene que ver con la valoración de la prueba en particular para la determinación de su grado de confiabilidad. Por ejemplo, en el caso del desahogo de una prueba en genética forense a través del interrogatorio del perito, hay varias variables que el juez tendría que tomar en cuenta para determinar su grado de confiabilidad, las cuales podrían ser: 1) que el perito sea experto en la materia; 2) que el perito haya seguido el método adecuado; 3) que el perito haya utilizado el equipo idóneo; 4) que los cálculos estadísticos sean correctos; 5) que los resultados del análisis hayan sido bien interpretados, etcétera (estas variables se observan en la ilustración con los números del 1-5). Para llevar a cabo dicha tarea y determinar si se satisface el estándar de prueba, el juez requiere tener conocimiento sobre los criterios para la valoración de la prueba científica.

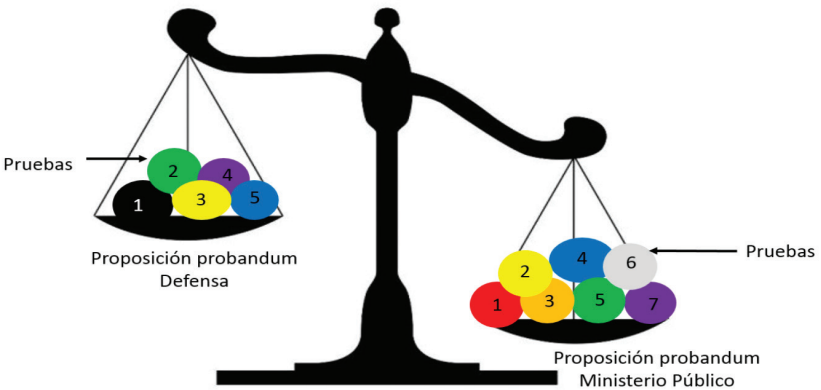
La segunda, el "estándar probatorio", tiene que ver con la segunda tarea que debe realizar el juez al momento del juicio oral, una vez que ha escuchado a las partes y se han desahogado sus testigos y peritos. El juez considera el peso que aportan las pruebas presentadas por el Ministerio Público a favor de su teoría del caso y las compara con las pruebas aportadas, en su caso, por la defensa del acusado a favor de su teoría. La decisión final depende entonces no de la parte en el proceso que aporte más pruebas, sino de que las pruebas que aporten tengan un peso epistémico mayor a favor de su proposición *probandum* que la contraparte, y además se alcance el umbral

DR © 2022. Universidad Nacional Autónoma de México - Instituto de Investigaciones Jurídicas

Esta obra forma parte del acervo de la Biblioteca Jurídica Virtual del Instituto de Investigaciones Jurídicas de la UNAM
www.juridicas.unam.mx
https://biblio.juridicas.unam.mx/bjv
Libro completo en:
https://tinyurl.com/48u3htut

para la toma de la decisión sobre la culpabilidad o la inocencia del acusado, sin lugar a la duda; de lo contrario, se debe favorecer la distribución en términos de Laudan y declarar la absolución del acusado.[53]

ILUSTRACIÓN 11. PONDERACIÓN PROBATORIA



FUENTE: elaboración propia.

Cabe mencionar que cuando las partes ofrecen sus pruebas, lo hacen con la creencia de que éstas proporcionarán un peso epistémico a favor de su proposición *probandum*; sin embargo, puede ocurrir lo contrario, es decir, que ofrezcan una prueba que al final termine apoyando más la proposición *probandum* de la contraparte. Esto ocurre dada la dinámica argumentativa que se genera a partir del interrogatorio y contrainterrogatorio del perito, en los que si este último no es suficientemente astuto para responder las preguntas que se le formulen y cae en errores o contradicciones, puede terminar influyendo en que el juez se forme un modelo mental en el que pueden darse dos posibilidades: 1) la prueba no es confiable, por lo que no le otorga un peso epistémico a favor de la proposición *probandum* del oferente, o 2) la prueba apoya la proposición *probandum* de la contraparte.

Por otra parte, Enrique Cáceres ejemplifica uno de los problemas del estándar probatorio de la siguiente manera:

> Supongamos que en una sociedad dada, el pandillerismo constituye un grave problema y que los delitos cometidos por miembros de esos grupos son consi-

[53] Laudan, Larry, "Detectar errores y aprender de ellos en un sistema de apelaciones asimétricas", en Laudan, Larry y Cruz Parcero, Juan A. (comps.), *Prueba y estándares de prueba en el derecho*, México, UNAM, Instituto de Investigaciones Filosóficas, 2010, p. 107.

DR © 2022. Universidad Nacional Autónoma de México - Instituto de Investigaciones Jurídicas

Esta obra forma parte del acervo de la Biblioteca Jurídica Virtual del Instituto de Investigaciones Jurídicas de la UNAM
www.juridicas.unam.mx
https://biblio.juridicas.unam.mx/bjv
Libro completo en:
https://tinyurl.com/48u3htut

derados por la ley como delitos graves, particularmente el homicidio en riña (lo que generalmente ocurre entre pandillas). En este supuesto es razonable pensar en un estándar probatorio bajo para declarar culpable de homicidio al miembro de una pandilla.

Supongamos un caso (simplificado) en el que se acusa a Caín de haber matado a Abel en un pleito entre pandillas, pero no existe ninguna prueba más allá de la simple denuncia de un familiar de Abel, que refiere una vieja enemistad entre ambos como líderes de pandillas rivales, así como una amenaza de muerte proferida por parte de Caín en contra de Abel en una fiesta que terminó en trifulca y en la que aquél llevó la peor parte a manos de su enemigo.

En este supuesto, aun considerando que el estándar de prueba es bajo, el estándar probatorio no tendría el peso suficiente para declarar a Caín responsable del delito de homicidio.

Supongamos ahora que el pariente de Abel presenta como prueba su confesión más la declaración de un tío de la víctima, quien afirma haber visto que fue Caín quien mató a Abel. Tampoco en este supuesto sería razonable pensar que se ha alcanzado el estándar probatorio necesario para declararlo culpable a pesar de que el estándar de prueba exigido por la sociedad fuera bajo.

Pensemos ahora que además de su prueba confesional y la testimonial del tío de Abel, se presentan las testimoniales de un sacerdote y un notario que afirman haber presenciado el momento en que Caín mataba a Abel, más el resultado de una prueba dactiloscópica que identifica huellas de Caín sobre el arma empleada en el crimen. En este caso sería razonable suponer que el estándar probatorio ha sido alcanzado y que hay una convergencia entre la exigencia de este estándar probatorio y el estándar de prueba socialmente deseado.

Finalmente, consideremos que como consecuencia de los programas destinados a erradicar el pandillerismo ocurrieron una serie de abusos por los que personas inocentes fueron enviadas a prisión al tiempo que el procurador daba entrevistas en la televisión hablando de los éxitos obtenidos por su programa de tolerancia cero.

Tras haberse dado a conocer esta situación en los medios, es de esperar que la sociedad deseara un estándar de prueba más exigente.

En esta nueva situación, las mismas pruebas presentadas en el ejemplo precedente podrían no ser suficientes para alcanzar el estándar de prueba a pesar de haber alcanzado el estándar probatorio, dado el incremento en la exigencia epistémica social. Bajo este nuevo estándar de prueba podrían ya no ser suficientes las pruebas requeridas por el estándar anterior y, por ejemplo, exigir que la pericial dactiloscópica fuera adminiculada con otras pruebas científicas para evitar la práctica a la que habían recurrido policías

DR © 2022. Universidad Nacional Autónoma de México - Instituto de Investigaciones Jurídicas

Esta obra forma parte del acervo de la Biblioteca Jurídica Virtual del Instituto de Investigaciones Jurídicas de la UNAM
www.juridicas.unam.mx
https://biblio.juridicas.unam.mx/bjv
Libro completo en:
https://tinyurl.com/48u3htut

abusivos, consistente en poner un arma en manos de gente inocente para que dejaran sus huellas en ellas.[54]

Con lo anterior, es posible concluir que el estándar probatorio puede cambiar según cada caso en específico y cada sociedad determinada.

X. Resumen del capítulo

En la primera parte de este capítulo se establecieron los andamios teórico-filosóficos a partir de los cuales se construye este trabajo. Se inició con la teoría del constructivismo jurídico complejo, como un nuevo paradigma en la teoría del derecho que serán los lentes que nos permitirán entender el problema de investigación de una manera diferente, empezando por comprender que la construcción del conocimiento se ha dado a partir de diferentes paradigmas que dan pauta a la forma en que procesamos la información con base en nuestros modelos mentales, y cómo se ve reflejado esto en la estructura de nuestros sistemas procesales penales y la manera en que entendemos el tema de la prueba y la verdad en derecho. También se abordó cómo el procesamiento de información a partir de nuestros "modelos mentales" se vuelve un punto medular en esta investigación. Si nuestros modelos mentales son incompletos o incorrectos, no se favorece la toma de decisiones jurídica y epistémicamente justificadas, como ocurre en el caso de los jueces cuando carecen de conocimiento científico para valorar adecuadamente las pruebas científicas.

Posteriormente, se contextualiza el problema de investigación en el sistema procesal penal en México, para lo cual se expone la definición filosófica y dogmática de los conceptos centrales como "prueba", "prueba científica", "valoración", "ponderación", "estándar de prueba" y "estándar probatorio". Lo anterior tiene el objetivo de aclarar la función del juez, sus tareas y los problemas al ejecutarlas dada la incompletitud de sus modelos mentales para valorar conocimientos de carácter científico, y las consecuencias que esto traería consigo.

En los próximos capítulos se irá construyendo de manera modular la solución al problema de investigación, proporcionar al juez información para que pueda construir sus modelos mentales y procesar la información adecuadamente durante el interrogatorio y contrainterrogatorio del perito en genética forense durante el juicio oral.

---

54 Cáceres Nieto, Enrique, *Epistemología jurídica aplicada*…, *cit.*, p. 2285.

DR © 2022. Universidad Nacional Autónoma de México - Instituto de Investigaciones Jurídicas

Esta obra forma parte del acervo de la Biblioteca Jurídica Virtual del Instituto de Investigaciones Jurídicas de la UNAM
www.juridicas.unam.mx
https://biblio.juridicas.unam.mx/bjv
Libro completo en:
https://tinyurl.com/48u3htut

Capítulo II

RAZONAMIENTO JUDICIAL Y DIAGRAMACIÓN DE ARGUMENTOS

Si tratamos de construir los pasos ideales para otorgar modelos mentales completos a los jueces a fin de que aprendan a valorar las pruebas de manera correcta, especialmente las pruebas científicas, el primer paso consistiría en mostrar en qué radica la técnica de la argumentación jurídica y los modelos de razonamiento judicial desde una estrategia pedagógica que permita que los jueces puedan "conectar" de manera correcta las proposiciones *probandum* jurídicamente relevantes con los medios de prueba que las sustentan en cada caso concreto. Esto permitiría que el segundo paso, que consiste en la valoración de las pruebas en específico, se lleve a cabo de manera acertada.

Por lo anterior, los objetivos de este capítulo son los que se enumeran a continuación: 1) proporcionar algunas herramientas de la técnica de la argumentación que permitan ilustrar la conexión entre proposiciones *probandum* jurídicamente relevantes en derecho con las pruebas que las sustentan. Esto permitirá entender de manera más clara la relevancia para el derecho no sólo de la valoración de la prueba en lo particular, sino también cómo se inserta una prueba en una dinámica argumentativa global en un caso durante el juicio oral; 2) exponer el Modelo Mental de Razonamiento Judicial (MMRJ) desarrollado por Enrique Cáceres como una técnica para la representación del conocimiento experto que permite evidenciar dónde se encuentra fragmentado, o existen lagunas en el modelo mental, para la toma de decisiones que pueden traer como consecuencia que las pruebas no sean correctamente valoradas durante un juicio oral; 3) mostrar cómo se puede modelar un caso asignando distintos pesos epistémicos a las pruebas.

Para llevar a cabo lo anterior, en un primer apartado se abordan los conceptos centrales del tema de la técnica de la argumentación jurídica probatoria; posteriormente, se plantean las propuestas de los precursores en la técnica de la argumentación, así como un resumen de los sistemas expertos para la representación del conocimiento (Araucaria, Rationale y Expertius). Luego, se exponen dos casos, *Ayotzinapa* y *Guatemala*, para mostrar la viabi-

DR © 2022. Universidad Nacional Autónoma de México - Instituto de Investigaciones Jurídicas

Esta obra forma parte del acervo de la Biblioteca Jurídica Virtual del Instituto de Investigaciones Jurídicas de la UNAM
www.juridicas.unam.mx
https://biblio.juridicas.unam.mx/bjv
Libro completo en:
https://tinyurl.com/48u3htut

lidad de las técnicas de argumentación y sus implicaciones en la valoración de los medios de prueba. Después se aborda el MMRJ para visualizar la manera en que los jueces tienen un modelo mental para la toma de la decisión y dónde se encuentra fragmentado tal modelo, o si existen lagunas que limitan que la toma de la decisión sea epistémicamente válida.

Finalmente, se expone la plataforma para el modelado de casos con asignación de pesos epistémicos a las pruebas, proyecto con el que se conecta la plataforma de enseñanza para la valoración de la prueba científica y que forma parte del proyecto CONACYT FC-2015/541: Constructivismo jurídico, cognición, complejidad y derecho.

I. Técnica de la argumentación jurídica probatoria: conceptos básicos

La técnica de la argumentación jurídica implica dos tipos de análisis principalmente:

1) Revisión y representación de las estructuras proposicionales, tanto descriptivas (contenidas en las narraciones de hechos) como prescriptivas (contenidas en la norma jurídica).
2) Revisión y representación de las estructuras proposicionales descriptivas jurídicamente relevantes contenidas tanto en las narraciones de hechos como en los medios de prueba, que puedan ser testimoniales, dictámenes periciales, testimonios expertos, etcétera.

Es posible llamar a la técnica enfocada en este segundo análisis "técnica de la argumentación jurídica probatoria". Este tipo de técnica de la argumentación también ha sido llamada por Paul Roberts y Colin Aitken *forensic argumentation*.[55] Sin embargo, considero que su uso no es apropiado, por lo menos en el contexto mexicano, ya que en todo caso *forensic argumentation* corresponde al análisis de las proposiciones descriptivas contenidas en el trabajo realizado por el perito experto y que sustentan su conclusión. Es decir, la argumentación forense debe tratar en exclusiva lo relativo a las inferencias lógicas internas del trabajo estrictamente forense.

En esta investigación la técnica de la argumentación jurídica se vuelve relevante ya que su aplicación es la que nos permitirá visualizar la conexión argumentativa entre las proposiciones descriptivas provenientes del trabajo forense y las proposiciones descriptivas *probandum* (jurídicamente relevantes).

[55] Roberts, Paul y Aitken, Colin, *The Logic of Forensic Proof*…, *cit.*, p. 71.

DR © 2022. Universidad Nacional Autónoma de México - Instituto de Investigaciones Jurídicas

Esta obra forma parte del acervo de la Biblioteca Jurídica Virtual del Instituto de Investigaciones Jurídicas de la UNAM
www.juridicas.unam.mx
https://biblio.juridicas.unam.mx/bjv
Libro completo en:
https://tinyurl.com/48u3htut

Para comprender en qué consiste la técnica de la argumentación jurídica probatoria y por qué es relevante que los operadores jurídicos, especialmente los jueces, la apliquen para llegar a decisiones epistémicamente justificadas, a continuación se presentan los conceptos más relevantes que la componen:

1) Proposición descriptiva: es una aseveración o afirmación que contiene un predicado fáctico. Una proposición afirma que algo *x* es el caso. Un ejemplo es:

   P1: D asesinó a M

   Cualquier predicado factual tiene un valor verdadero; en otras palabras, es en principio capaz de ser verdadero o falso.[56]

2) Proposiciones *probandum*: de acuerdo con Paul Roberts y Colin Aitken, es mejor cuando la evidencia se presenta en los juicios orales en materia penal como una serie de proposiciones, pues esto facilita el análisis lógico.

> La reformulación de las pruebas presentadas en los juicios penales en términos de una serie de proposiciones y contraproposiciones facilita el análisis lógico. Específicamente, nos permite reconsiderar las relaciones lógicas entre las proposiciones individuales y entre grupos o cadenas de proposiciones vinculadas entre sí para formar argumentos que apoyen conclusiones inferenciales particulares.[57]

Roberts y Aitken clasifican las proposiciones *probandum* en dos tipos:

> Última probandum (UP): es una declaración que vincula al acusado con el (los) cargo(s) de la acusación, por ejemplo, que "D asesinó a V", "D asaltó a V", etc. La UP es de hecho siempre una proposición compuesta, que puede descomponerse en varias proposiciones penúltimas probandum (PPs)…
>
> Penúltima probandum: por lo tanto, en una acusación de asesinato, la fiscalía debe probar, por ejemplo, que V está muerto (PP1), que D causó la muerte de V (PP2), que D mató a V intencionadamente/"con premeditación" (PP3), que V fue asesinado ilegalmente (PP4), y que D carecía de excusa legal para matar a V (PP5). En una acusación de robo, el penúltimo probandum podría incluir que D se apropió de la propiedad de V (PP1), sin excusa o justificación legal (PP2), deshonestamente (PP3), y con la intención de privar a V de su propiedad permanentemente (PP4).[58]

56 *Ibidem*, p. 30.

57 *Ibidem*, p. 39. La traducción es mía.

58 *Ibidem*, p. 40. La traducción es mía.

DR © 2022. Universidad Nacional Autónoma de México - Instituto de Investigaciones Jurídicas

Esta obra forma parte del acervo de la Biblioteca Jurídica Virtual del Instituto de Investigaciones Jurídicas de la UNAM
www.juridicas.unam.mx
https://biblio.juridicas.unam.mx/bjv
Libro completo en:
https://tinyurl.com/48u3htut

3) Evidencia: este término puede ser entendido como los medios de prueba que se tienen para sostener la verdad de las proposiciones *probandum*. Es decir, la evidencia daría paso a la constitución de una "prueba".

La evidencia en los procesos penales puede ser conceptualizada como una colección de proposiciones y garantías para inferencias propositivas adicionales con respecto a hechos de interés para el litigio.

En un sistema racional de adjudicación, el investigador tratará de aceptar las proposiciones verdaderas y rechazar las falsas. Pero esta es una tarea difícil, en primer lugar porque la verdad de los eventos pasados es inherentemente incierta y puede ser inferida a partir de la evidencia sólo como una cuestión de probabilidad; y en segundo lugar, porque incluso ese subconjunto de proposiciones que es verdad puede ser reformulado en un lenguaje infinitamente variable. En los sistemas acusatorios de procedimiento penal, típicos de las jurisdicciones de derecho anglosajón como Inglaterra, Gales y Escocia, las partes presentarán proposiciones calculadas para apoyar sus respectivos relatos de casos y contrainterrogarán las pruebas de su oponente con el fin de persuadir a la persona que realiza la investigación de los hechos para que rechace las proposiciones presentadas por su adversario forense. Este formato de juicio tiene la intención de exponer al investigador a los mejores argumentos que pueden ser escuchados en cualquiera de las partes del caso, aunque en ocasiones también puede presentar obstáculos adicionales para producir veredictos veraces.[59]

4) Diagrama argumental: es utilizado para reducir el patrón de relaciones inferenciales proposicionales a un formato simbólico o gráfico simple, dado que para la mayoría de las personas sería complejo construir uno en la cabeza. Una "imagen" de relaciones inferenciales entre proposiciones podría encapsular muchos más detalles y presentarla a la mente simultáneamente en una forma más fácil de digerir que una mera lista de proposiciones e inferencias relacionadas expresadas en lenguaje ordinario.

Es útil reducir el patrón de relaciones inferenciales a un simple formato simbólico o gráfico por la misma razón por la que la mayoría de las personas no intentan la división larga o el álgebra compleja en sus cabezas. Y así como una imagen vale apócrifamente más que mil palabras, una "imagen" de las relaciones inferenciales entre las proposiciones podría encapsular mucho más detalle y presentarlo a la mente simultáneamente en una forma más fácilmen-

59 *Ibidem*, pp. 58 y 59. La traducción es mía.

DR © 2022. Universidad Nacional Autónoma de México - Instituto de Investigaciones Jurídicas

Esta obra forma parte del acervo de la Biblioteca Jurídica Virtual del Instituto de Investigaciones Jurídicas de la UNAM
www.juridicas.unam.mx
https://biblio.juridicas.unam.mx/bjv
Libro completo en:
https://tinyurl.com/48u3htut

te digerible, que una mera lista de proposiciones e inferencias relacionadas expresadas en lenguaje ordinario.[60]

5) Estructura inferencial: se refiere a la estructura del razonamiento lógico representada a través de diagramas argumentales.

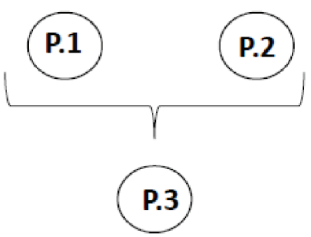
Un ejemplo de estructura inferencial es la siguiente:

P1: El examinador médico dijo que la sangre encontrada en la escena del crimen corresponde a la muestra de sangre tomada del sospechoso.

P2: El examinador médico es un experto.

P3: Hay evidencia de que la sangre encontrada en la escena del crimen corresponde a la muestra de sangre tomada del sospechoso.

ILUSTRACIÓN 12. EJEMPLO DE ESTRUCTURA INFERENCIAL



FUENTE: Huerta Anguiano, Julio, *Diagramación de argumentos dialógicos y derrotantes en el sistema Expertius*, tesis, México, UNAM, Facultad de Derecho, 2009, p. 110.

El diagrama anterior, utilizado para la representación de la estructura argumental, es uno de los más sencillos. Más adelante se presentan otras técnicas más sofisticadas para la diagramación.

II. DIAGRAMAS ARGUMENTALES PARA LA REPRESENTACIÓN DEL CONOCIMIENTO JURÍDICO

Algunas características de los diagramas argumentales son las siguientes:

De acuerdo con las perspectivas de Gurr y MacEachren, los diagramas pueden considerarse lenguajes por cuanto poseen:

60 *Ibidem*, p. 51. La traducción es mía.

DR © 2022. Universidad Nacional Autónoma de México - Instituto de Investigaciones Jurídicas

Esta obra forma parte del acervo de la Biblioteca Jurídica Virtual del Instituto de Investigaciones Jurídicas de la UNAM
www.juridicas.unam.mx
https://biblio.juridicas.unam.mx/bjv
Libro completo en:
https://tinyurl.com/48u3htut

1. Una sintaxis, por poseer reglas de asociación o vinculación de elementos gráficos para un determinado tipo de estructura gráfica, similares a las reglas gramaticales que dan lugar a oraciones o frases.

2. Una semántica, gracias a que sus elementos gráficos y las estructuras gráficas poseen significados.

3. Una pragmática, asumiendo que los diagramas-referente poseen determinada intencionalidad para producir un tipo de impacto o acción en un determinado contexto.[61]

Existe una gran variedad de literatura que aborda las propiedades de los diagramas desde diferentes perspectivas; sin embargo, hay un acuerdo generalizado al considerar los diagramas como artefactos cognoscitivos y como cierto tipo de lenguaje que sirve como medio para la comunicación, descripción y análisis de objetos. Entre algunas de las propiedades de los diagramas tenemos las siguientes:

1. Los diagramas usan propiedades espaciales y visuales, a través de nodos y conectores, para capturar y transmitir información.

2. El análisis de argumentos mediante diagramas ayuda a distinguir los distintos elementos, y vínculos, que componen y explican el funcionamiento de una estructura argumentativa determinada.

3. La representación gráfica de la estructura argumentativa mediante diagramas es una forma fácil y clara de analizar un argumento, pero supone la reconstrucción de los elementos y vínculos de aquélla mediante los medios de la representación gráfica.

4. Un diagrama argumental es un medio que permite expresar gráficamente la estructura de un argumento (premisas y conclusión) sobre la base de una serie de significados asignados fenomenológicamente a sus elementos gráficos.[62]

A partir de lo anterior, es posible determinar que a través de los diagramas argumentales se puede representar gráficamente cualquier tipo de argumento y no nada más los jurídicos.

Uno de los precursores en diagramación de proposiciones *probandum* o jurídicamente relevantes y proposiciones forenses que se desprenden de la evidencia fue John Henry Wigmore, cuyo trabajo se expone en el siguiente apartado.

---

61 Huerta Anguiano, Julio Alberto, *Diagramación de argumentos dialógicos y derrotantes en el sistema inteligente "Expertius"*, tesis, México, UNAM, Facultad de Derecho, 2009, p. 97, citando a MacEachren, Alan M., *How Maps Work. Representation, Visualization and Design*. The Guilford Press, 1995, p. 513; Gurr, C. A., "Effective Diagrammatic Communication: Syntactic, Semantic and Pragmatic Issues", *Journal of Visual Languages and Computing*, 1999, pp. 317-342.

62 *Ibidem*, p. 98.

DR © 2022. Universidad Nacional Autónoma de México - Instituto de Investigaciones Jurídicas

Esta obra forma parte del acervo de la Biblioteca Jurídica Virtual del Instituto de Investigaciones Jurídicas de la UNAM
www.juridicas.unam.mx
https://biblio.juridicas.unam.mx/bjv
Libro completo en:
https://tinyurl.com/48u3htut

1. *Los diagramas de John Henry Wigmore (Wigmore Chart Method)*

El método de Wigmore para la representación de relaciones inferenciales entre proposiciones *probandum* y pruebas ha sido un referente en la comunidad académica internacional.

> Lo primero que hay que apreciar de la contribución duradera de Wigmore a la ciencia de la prueba es que su Método Gráfico es sólo su manifestación más visible y (para bien o para mal) memorable. Una técnica heurística para mostrar una red de relaciones inferenciales no debe confundirse con las ideas subyacentes que representa.
>
> Los escritos sistemáticos de Wigmore sobre la prueba judicial atraviesan una gama de cuestiones probatorias.
>
> Reflexionó sobre el significado de conceptos básicos como "relevancia" y "admisibilidad", discutió los problemas especiales que plantean los diferentes tipos de pruebas y la necesidad de combinarlas en "mezclas grupales" al adjudicar casos particulares, y exploró patrones recurrentes de relaciones inferenciales, por ejemplo, la idea engañosamente simple de que un tipo de prueba podría "corroborar" a otro. Wigmore estaba consciente de las complejidades de las inferencias "en cadena" —que las inferencias de hecho se basan típicamente en otras inferencias, que a su vez requieren apoyo probatorio o inferencial— y dedicó una atención sostenida a relacionar los métodos inferenciales con los tipos particulares de pruebas testimoniales y no testimoniales que se presentan con frecuencia en los litigios.[63]

De acuerdo con Roberts y Aitken, Wigmore se sintió atraído por las posibilidades heurísticas de las representaciones visuales o gráficas de las relaciones inferenciales. Estaba frustrado por los límites evidentes de la imaginación y la cognición humanas al visualizar relaciones inferenciales múltiples simultáneamente, por lo que recurrió a diagramas, o "gráficos", como un medio para representar redes complejas de relaciones inferenciales de una manera que las hiciera más manejables para la inteligencia humana y facilitaran su riguroso análisis lógico.[64]

La propuesta de Wigmore para diagramación de argumentos implica el siguiente léxico simbólico:

---

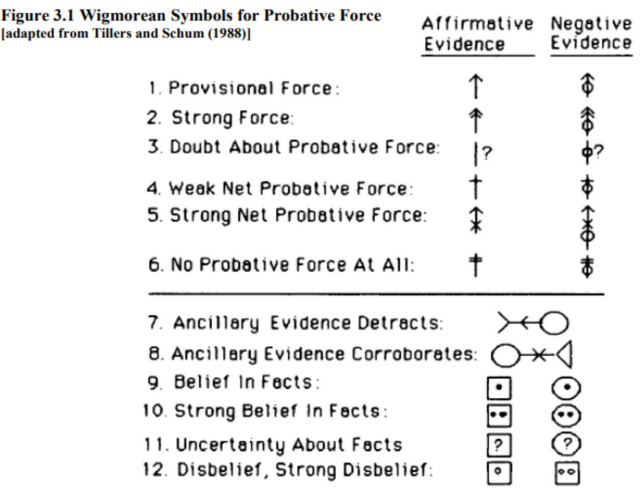
63 Roberts, Paul y Aitken, Colin, *op. cit.*, p. 66. La traducción es mía.

64 *Ibidem*, p. 68.

DR © 2022. Universidad Nacional Autónoma de México - Instituto de Investigaciones Jurídicas

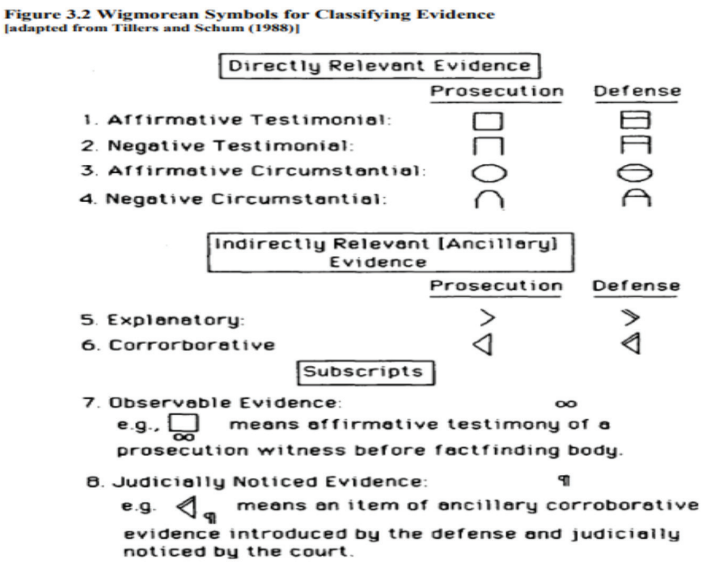
Esta obra forma parte del acervo de la Biblioteca Jurídica Virtual del Instituto de Investigaciones Jurídicas de la UNAM
www.juridicas.unam.mx
https://biblio.juridicas.unam.mx/bjv
Libro completo en:
https://tinyurl.com/48u3htut

ILUSTRACIÓN 13. *WIGMOREAN SYMBOLS FOR PROBATIVE FORCE 1*



FUENTE: Roberts, Paul y Aitken, Colin, *The Logic of Forensic Proof: Inferential Reasoning in Criminal Evidence and Forensic Science*, Gran Bretaña, Royal Statistical Society, 2013, p. 69.

ILUSTRACIÓN 14. *WIGMOREAN SYMBOLS FOR PROBATIVE FORCE 2*



FUENTE: Roberts, Paul y Aitken, Colin, *The Logic of Forensic Proof: Inferential Reasoning in Criminal Evidence and Forensic Science*, Gran Bretaña, Royal Statistical Society, 2013, p. 70.

DR © 2022. Universidad Nacional Autónoma de México - Instituto de Investigaciones Jurídicas

Esta obra forma parte del acervo de la Biblioteca Jurídica Virtual del Instituto de Investigaciones Jurídicas de la UNAM
www.juridicas.unam.mx
https://biblio.juridicas.unam.mx/bjv
Libro completo en:
https://tinyurl.com/48u3htut

Un ejemplo de diagrama de Wigmore es el siguiente:

En la figura 1, el nodo marcado con el número 1 es la conclusión que toda la cadena argumental desplegada debajo pretende probar. En el diagrama de arriba, los nodos con forma de cuadro representan evidencia testimonial, los nodos circulares conciernen a la evidencia circunstancial, los nodos con el símbolo > (tales como los nodos 9, 16, 17 y 18) refieren a evidencia explicativa, y los nodos con forma de triángulo (por ejemplo los nodos 3 y 20) representan en el diagrama de Wigmore la evidencia corroborativa.

Los nodos que son representados gráficamente con una doble línea (tales como los nodos 89, 16, 17 y 18) corresponden a la evidencia del acusado. Los demás nodos que han sido representados en el diagrama refieren al cúmulo de evidencia correspondiente a todo el proceso de acusación.

Como es visible en la figura 1, la cadena argumental que corresponde a la acusación es acompañada por más evidencia, por otro lado, la defensa del acusado presenta evidencia explicativa que es lanzada para contrarrestar la fuerza argumentativa de los nodos que conforman la cadena argumental referente a la acusación (nodos 5 y 15). Los diversos símbolos que son colocados sobre las flechas de apoyo (soporte) indican diversos grados de apoyo (fuerzas).

Las flechas indican la dirección del soporte entre diversos nodos, por ejemplo, es visible en la figura 1 que el nodo identificado con el número 19 soporta directamente el nodo 16. Las dobles fechas (*double arrows*) como las denominó Wigmore, tales como las de los nodos 2 y 7, indican que el soporte o apoyo que ofrecen a otros nodos es más fuerte que el apoyo ofrecido por las flechas sencillas (*single arrows*). La flecha que se encuentra entre los nodos 16 y 15 indica que el nodo 16 está siendo confrontado con el nodo 15 con la intención de restar el soporte que ofrece el nodo 16, lo anterior tiene sentido debido a que el nodo 16 corresponde a evidencia explicativa e intenta reducir el efecto del nodo 15. La "X" dibujada sobre la línea que se encuentra entre el nodo 15 y 20 indica que el nodo 20 referente a evidencia corroborativa soporta directamente el nodo 15.

El pequeño círculo ubicado en el borde de la flecha que parte del nodo 8 hacia arriba indica una fuerza de negación (*negatory force*) de tal manera que el nodo 8 resta apoyo al nodo 2. La doble flecha situada justo debajo del nodo 2 indica el valor probatorio final que ofrecen los nodos 5, 6, 7 y 8.[65]

65 Huerta Anguiano, Julio, *op. cit.*, pp. 105 y 106.

DR © 2022. Universidad Nacional Autónoma de México - Instituto de Investigaciones Jurídicas

Esta obra forma parte del acervo de la Biblioteca Jurídica Virtual del Instituto de Investigaciones Jurídicas de la UNAM
www.juridicas.unam.mx
https://biblio.juridicas.unam.mx/bjv
Libro completo en:
https://tinyurl.com/48u3htut

Diagrama 1. Ejemplo de diagrama de Wigmore

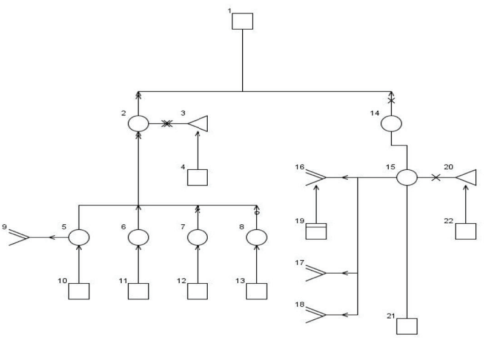


Figura 1. Ejemplo del esqueleto de un diagrama de J. H. Wigmore.

Fuente: Huerta Anguiano, Julio, *Diagramación de argumentos dialógicos y derrotantes en el sistema Expertius*, tesis, México, UNAM, Facultad de Derecho, 2009.

La variedad de símbolos propuestos por Wigmore es bastante amplia, lo que trae como consecuencia que los diagramas sean más complejos de lo que se necesitaría, sobre todo si el objetivo para el cual se pretenden utilizar es la enseñanza de los operadores jurídicos.

A continuación, se señalan algunos aspectos que refieren Roberts y Aitken sobre el *Wigmore Chart Method*:[66]

1) La notación simbólica se puede simplificar, el proceso de creación de gráficos se vuelve complejo y éstos consumen mucho tiempo, se extienden a muchos cientos de proposiciones individuales y redes de relaciones inferenciales representadas por un conjunto de gráficos y subcampos que abarcan varias páginas. Esto no es un defecto en la metodología de gráficos. Por el contrario, refleja las complejidades inherentes al razonamiento inferencial y la maleabilidad infinita de las proposiciones fácticas.
2) Los gráficos de Wigmore a veces se perciben como una diversión teórica posiblemente interesante pero carente de gran utilidad práctica. ¿De qué le sirve al abogado litigante trazar un caso legal completo? Esta objeción es errónea. El trazado al estilo de Wigmore fue ideado para su utilidad práctica, ya sea en la enseñanza de las habilidades de los estudiantes de derecho de análisis de hechos, o para uso directo en apoyo de litigio. El trabajo legal es necesariamente limitado por el

66 Roberts, Paul y Aitken, Colin, *op. cit.*, p. 74.

DR © 2022. Universidad Nacional Autónoma de México - Instituto de Investigaciones Jurídicas

Esta obra forma parte del acervo de la Biblioteca Jurídica Virtual del Instituto de Investigaciones Jurídicas de la UNAM
www.juridicas.unam.mx
https://biblio.juridicas.unam.mx/bjv
Libro completo en:
https://tinyurl.com/48u3htut

> tiempo y los recursos deben ser asignados de manera eficiente. No es necesario intentar trazar un caso completo si esto no fuera posible. Tal vez sería mejor concentrarse exclusivamente en las líneas clave de argumento, o posiblemente sólo en fases aisladas de pivote o perplejidad en la argumentación. El método es completamente adaptable a los requisitos prácticos del caso. Su justificación última radica en el valor heurístico genérico de todas las representaciones gráficas que permiten elucidar e imponer el rigor analítico sobre impresiones intuitivas y narrativas de sentido común.

Anderson, Schum y Twining[67] propusieron los siguientes siete pasos para la diagramación estilo Wigmore:

> i) aclaración del punto de vista;
> ii) formulación de la última *probandum*;
> iii) formulación de la(s) penúltima *probandum*;
> iv) especificación de las principales teorías del caso;
> v) registro de datos;
> vi) producción de productos analíticos (gráfico + lista clave);
> vii) perfeccionamiento y finalización del análisis.
>
> Todo el proceso de elaboración de gráficos sigue una trayectoria lineal, procediendo metódicamente de (i) a (vii), pero dentro de este marco heurístico suelto el proceso es significativamente interactivo, dando vueltas de un lado a otro entre las diferentes etapas para producir un refinamiento analítico progresivo hasta que se logra una especie de equilibrio reflexivo.[68]

i) Clarificación del punto de vista: esta propuesta implica que el análisis wigmoreano modificado es un procedimiento flexible para investigar relaciones inferenciales entre proposiciones sobre hechos. Puede ser empleado en una gran variedad de tareas de razonamiento, dentro o fuera de la ley. Especialmente en vista de la versatilidad del método y su amplio campo de aplicación potencial, es esencial pensar cuidadosamente sobre los propósitos de cualquier investigación en particular y considerar cualquier restricción bajo la cual podría estar funcionando, incluidas las limitaciones de tiempo, los recursos de investigación y el acceso a la información.[69]

ii) Formulación de la proposición *probandum* final (jurídicamente relevante): las preguntas fácticas son útiles para ubicar respuestas a preguntas de

---

67 Anderson, Terence *et al.*, *Analysis of Evidence*, 2a ed., Nueva York, Cambridge University Press, 2005, pp. 114 y 115.

68 Roberts, Paul y Aitken, Colin, *cit.*, p. 76. La traducción es mía.

69 *Ibidem*, p. 77.

DR © 2022. Universidad Nacional Autónoma de México - Instituto de Investigaciones Jurídicas

Esta obra forma parte del acervo de la Biblioteca Jurídica Virtual del Instituto de Investigaciones Jurídicas de la UNAM
www.juridicas.unam.mx
https://biblio.juridicas.unam.mx/bjv
Libro completo en:
https://tinyurl.com/48u3htut

interés para el investigador. Algunas preguntas, como la del historiador, por ejemplo, ¿qué pasó aquí?, están formuladas en términos generales. Otras preguntas son más precisas y están más especificadas, por ejemplo, ¿fumar causa cáncer?, ¿Edith Thompson conspiró con su amante?, ¿Freddie, conspiró para matar a su marido? Tales preguntas dan la pauta para formular proposiciones sobre hechos susceptibles de ser verdaderas o falsas: "Esto [algo x de interés] es lo que sucedió aquí", "Fumar provoca cáncer"; "Edith Thompson conspiró con su amante, Freddie, para matar a su esposo, Percy". La pregunta final para cualquier investigación —en contextos forenses implica que en última instancia debe probarse el último *probandum*— define el alcance, así como el objeto y la dirección de la investigación adicional y los hechos de análisis. Por lo tanto, un *probandum* final (UP) debe formularse con cuidado y precisión.[70]

Son ejemplos de UP: *a)* la evidencia demuestra que A asesinó a V; *b)* la evidencia demuestra que A mató a V más allá de toda duda razonable; *c)* la evidencia admisible demuestra que A fue asesinado; *d)* la evidencia admisible demuestra que A mató a V más allá de toda duda razonable, y *e)* A causó la muerte de V.[71]

iii) Formulación de la proposición penúltima *probandum*: una UP bien especificada debería sugerir la propia descomposición lógica en derivada o penúltima *probandum* (PP), procediendo a la próxima etapa del análisis se mueve un nivel hacia abajo en la tabla. Para una UP que especifique asesinato, siguiendo con el ejemplo, lógicamente implica: *i)* que V está realmente muerto; *ii)* que A causó la muerte de V; *iii)* que A mató V a propósito (intencionalmente), y *iv)* que A mató a V sin justificación legal o excusa[72] (véase el diagrama 2).

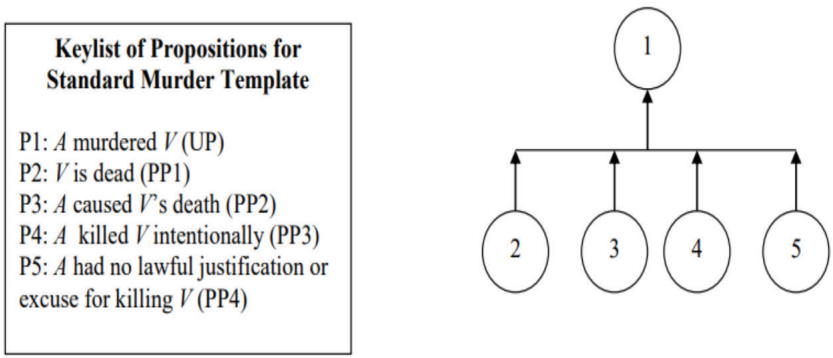
iv) Especificación de las principales teorías del caso: la descomposición lógica del UP es incompleta con la especificación del PP en el segundo nivel del gráfico. Por ejemplo, para que P3 sea verdadero (A causó la muerte de V), también debe ser cierto que A tuvo la oportunidad de matar a V (P6), y que A tenía los medios y la capacidad física para ejecutar la muerte de V (P7). Y para que P4 sea verdadero (A mató a V intencionalmente), también debe ser cierto que A tenía alguna razón que él tomó como motivo suficiente en las circunstancias para matar a V (P8), o que la muerte de V no tuvo ningún motivo (P9), lo que nos lleva a sospechar que A podría estar perturbado, lo que podría desencadenar una excusa legal (P5). Dejando de lado

70 *Ibidem*, p. 80.
71 *Ibidem*, p. 82.
72 *Idem.*

DR © 2022. Universidad Nacional Autónoma de México - Instituto de Investigaciones Jurídicas

Esta obra forma parte del acervo de la Biblioteca Jurídica Virtual del Instituto de Investigaciones Jurídicas de la UNAM
www.juridicas.unam.mx
https://biblio.juridicas.unam.mx/bjv
Libro completo en:
https://tinyurl.com/48u3htut

DIAGRAMA 2. PLANTILLA DE DIAGRAMACIÓN ESTÁNDAR EN CASOS DE HOMICIDIO



FUENTE: Roberts, Paul y Aitken, Colin, *The Logic of Forensic Proof: Inferential Reasoning in Criminal Evidence and Forensic Science*, Gran Bretaña, Royal Statistical Society, 2013, p. 83.

lado (para conveniencia) la teoría de una muerte sin motivo. Ahora hemos progresado al tercer nivel de la tabla.[73]

v) Registro de datos: habiendo seleccionado y reformulado cuidadosamente las teorías del caso, el registro de datos ahora puede proceder de forma manejable y ordenada. La evidencia forense generalmente viene en masas mixtas de testimonios, documentos y objetos físicos. Es posible que estos materiales se puedan volver a trabajar en mil y un argumentos diferentes y contrargumentos, pero las teorías seleccionadas del caso (aumentado, según corresponda, con historias contextualizadas de los hechos) han de proporcionar un estándar de materialidad que permita al analista registrar datos relevantes de una manera mucho más enfocada, bien estructurada y eficaz.[74]

vi) Producción de productos analíticos (tabla + lista de símbolos): la tabla y la lista de símbolos se crean progresivamente. En primer lugar, hay un movimiento intelectual continuo de ida y vuelta entre la tabla y la *keylist*. La formulación de proposiciones probatorias alimenta la construcción de la tabla en primera instancia, pero luego el proceso de intentar trazar proposiciones particulares a menudo necesita una nueva redacción o impulsa la realización de nuevas proposiciones adicionales necesarias para apoyar, o desafiar, los argumentos centrales a las teorías de casos prevalecientes.[75]

73 *Ibidem*, p. 85.
74 *Ibidem*, p. 91.
75 *Ibidem*, p. 92.

DR © 2022. Universidad Nacional Autónoma de México - Instituto de Investigaciones Jurídicas

Esta obra forma parte del acervo de la Biblioteca Jurídica Virtual del Instituto de Investigaciones Jurídicas de la UNAM
www.juridicas.unam.mx
https://biblio.juridicas.unam.mx/bjv
Libro completo en:
https://tinyurl.com/48u3htut

vii) Refinamiento y finalización del análisis: Anderson, Schum y Twining aconsejan que la finalización del análisis debe considerarse una fase discreta y sustantiva del proceso analítico. Aquí es donde el verdadero valor del análisis como ejercicio intelectual y trabajo práctico emerge más claramente. Por esa razón, el análisis final debe hacerse como un paso separado. Una tarea importante de reflexión es garantizar qué tanto el (los) diagrama (s) y la lista de claves (*keylist*) están libres de errores lógicos y no contienen lagunas u omisiones significativas. El (los) diagrama (s) y la lista de claves deberían corresponder completamente en el sentido de que cada proposición graficada debe aparecer en la lista de claves, y todas las que se registran más de una vez deben etiquetarse de manera uniforme, es decir, cada proposición mantiene su propio número único.[76]

Roberts y Aitken resumen de la siguiente manera la utilidad de los diagramas de Wigmore para la toma de decisiones judiciales:

> Wigmore presentó su Método Gráfico al mundo hace un siglo. Durante la mayor parte de ese tiempo, pocas personas han prestado la más mínima atención. En las últimas décadas del siglo XX, los gráficos de Wigmore fueron redescubiertos por un puñado de entusiastas en los EE.UU., el Reino Unido y otros lugares del mundo del derecho consuetudinario. En particular, estos nuevos entusiastas no se limitan a los abogados académicos, y menos aún a los profesores y académicos de evidencia/criminalística. Pero, ¿por qué estos entusiastas aparentemente reservados deben ser de interés profesional para los abogados litigantes, los jueces, los científicos forenses u otros testigos expertos? La respuesta, en resumen, es que el método de Wigmore no es más (o menos) que un intento de resumir la lógica del razonamiento inferencial en forma gráfica, adaptado a tareas intelectuales (analíticas y de decisión) específicas. Es, en otras palabras, una heurística práctica de apoyo al litigio diseñada específicamente para ayudar a aquellos que necesitan formular, evaluar o responder a argumentos que infieren conclusiones fácticas de un grupo mezclado de evidencia para mejorar la calidad de su producción intelectual. Aunque hay que tener en cuenta las variaciones personales en las estrategias de aprendizaje eficaces (y esto es recíproco: algunas personas prefieren los símbolos a los textos), el valor de las representaciones gráficas para transmitir información de manera concisa y fácilmente digerible ha sido demostrado muchas veces en una variedad de contextos prácticos. Los gráficos y las listas clave de Wigmore tienen por objeto encapsular, de manera concisa y precisa, la lógica inferencial fundamental en la que debe basarse todo sistema racional de adjudicación.[77]

[76] *Ibidem*, p. 94.

[77] *Ibidem*, pp. 97 y 98. La traducción es mía.

DR © 2022. Universidad Nacional Autónoma de México - Instituto de Investigaciones Jurídicas

Esta obra forma parte del acervo de la Biblioteca Jurídica Virtual del Instituto de Investigaciones Jurídicas de la UNAM
www.juridicas.unam.mx
https://biblio.juridicas.unam.mx/bjv
Libro completo en:
https://tinyurl.com/48u3htut

En cuanto a las limitaciones de los diagramas de Wigmore, se señala que representan sólo la estructura del razonamiento inferencial y no el valor probatorio de pruebas particulares.[78] Es aquí precisamente donde se interconecta con este trabajo, al proponer una metodología para la enseñanza y la valoración de pruebas en particular, ejemplificando con la prueba en genética forense.

2. *Los diagramas de Irving M. Copi y Carl Cohen*

La propuesta de Copi y Cohen para el análisis y la diagramación de argumentos parte de la lógica del lenguaje, por lo que permite examinar argumentos de muy diversa índole; como los lógicos, ellos se interesan en su forma y calidad. Respecto del concepto de "lógica", estos autores lo explican:

> [Es el] estudio de los principios y métodos utilizados para distinguir el razonamiento correcto e incorrecto… Cuando razonamos sobre cualquier asunto, elaboramos argumentos para apoyar nuestras conclusiones. En nuestros razonamientos exponemos las razones que creemos justifican nuestras ideas. Sin embargo, las razones que ofrecemos no siempre son buenas. Con el razonamiento elaboramos argumentos (algunos correctos y otros incorrectos) que podemos formular de manera escrita o hablada. Cada argumento que enfrentamos motiva la siguiente pregunta: ¿La conclusión a la que se llegó se sigue de las premisas que se usaron o asumieron? Existen criterios objetivos con los cuales puede darse respuesta a la pregunta planteada; en el estudio de la lógica buscamos descubrir y aplicar esos criterios.[79]

Si bien esta propuesta no se diseñó para el análisis del razonamiento y los argumentos jurídicos, se considera bastante útil dado que simplifica la representación de los argumentos en comparación con la propuesta de Wigmore, además de ser compatible con lo que nos interesa enseñar a los jueces como parte de un primer módulo para la valoración de pruebas científicas.

Dos términos importantes para Copi y Cohen son "proposición" y "argumento", al respecto de éstos señalan lo siguiente:

> Las proposiciones son los ladrillos con los que están hechos los argumentos. Cuando afirmamos o llegamos a una proposición basándonos en otras proposiciones, decimos que hemos hecho una inferencia. La inferencia es el proceso

78 *Ibidem*, p. 101.

79 Copi, Irving y Cohen, Carl, *Introducción a la lógica*, 2a. ed., trad. de Pearson Education y Jorge Alejandro Rangel Sandoval, México, Limusa, 2013, p. 35.

DR © 2022. Universidad Nacional Autónoma de México - Instituto de Investigaciones Jurídicas

Esta obra forma parte del acervo de la Biblioteca Jurídica Virtual del Instituto de Investigaciones Jurídicas de la UNAM
www.juridicas.unam.mx
https://biblio.juridicas.unam.mx/bjv
Libro completo en:
https://tinyurl.com/48u3htut

> que puede ligar a un conjunto de proposiciones. Algunas inferencias son justificadas o correctas, otras no. Para determinar si una inferencia es correcta o no, el lógico examina las proposiciones con las que inicia y termina el proceso y las relaciones entre estas proposiciones. Este conjunto de proposiciones constituye un argumento. Los argumentos son el principal objeto del estudio de la lógica… un argumento es un grupo de proposiciones del cual se dice que una de ellas se sigue de las otras, consideradas como base o fundamento para la verdad de éste.[80]

Las proposiciones pueden ser premisas o conclusiones: "La conclusión de un argumento es la proposición que se afirma con base en otras proposiciones del argumento. Estas otras proposiciones, las cuales se afirma (o se asume) que son soporte de la conclusión, son las premisas del argumento".[81]

Al respecto de la "verdad" de las proposiciones apuntan:

> Es el atributo de una proposición que afirma lo que realmente es el caso. Cuando afirmo lo que realmente es el caso, afirmo que es verdad. Si hubiera afirmado que el Lago Michigan es el más grande de los Grandes Lagos, mi aseveración no concordaría con el mundo real; por lo tanto, sería falsa. Este contraste entre validez y verdad es importante: la verdad y la falsedad son atributos de las proposiciones o los enunciados, la validez e invalidez son atributos de los argumentos.[82]

Los conceptos "proposición", "argumento" y "verdad", desde el planteamiento de Copi y Cohen, son sumamente prácticos para este trabajo. Como se ha visto a lo largo de este capítulo, el término "proposición" es recurrente. Recordemos que en derecho tenemos proposiciones que pueden ser prescriptivas, descriptivas, performativas y técnicas. Las que nos interesan en este momento son las de carácter descriptivo, dado que son las que encontramos en las narraciones de hechos o teorías del caso en materia penal. Estas proposiciones de carácter descriptivo van a constituir las premisas y conclusiones que darán forma al argumento.

Sobre el concepto "argumento", recapitulemos que en esta investigación tiene que ver con las razones que manejan los jueces para justificar sus decisiones.

Lo que se busca cuando se habla de que los jueces deben llegar a decisiones jurídicamente válidas y epistémicamente justificadas está conectado con obtener argumentos válidos y sólidos, es decir, verdaderos. Para calificar de

80 *Ibidem*, p. 7.
81 *Idem.*
82 *Ibidem*, p. 17.

DR © 2022. Universidad Nacional Autónoma de México - Instituto de Investigaciones Jurídicas

Esta obra forma parte del acervo de la Biblioteca Jurídica Virtual del Instituto de Investigaciones Jurídicas de la UNAM
www.juridicas.unam.mx
https://biblio.juridicas.unam.mx/bjv
Libro completo en:
https://tinyurl.com/48u3htut

verdaderas o falsas las proposiciones descriptivas jurídicamente relevantes es necesario apoyarse en pruebas científicas, las cuales también se estructuran por proposiciones descriptivas resultantes de razonamientos científicos.

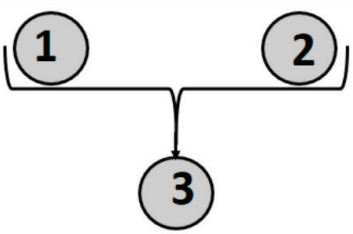
A partir de la propuesta de Copi y Cohen es posible diagramar las proposiciones descriptivas jurídicas y científicas necesarias para llegar a la toma de decisiones en derecho.

A continuación, se presentan los principales tipos de argumentos propuestos por estos autores.

Copi y Cohen señalan que para mostrar la estructura de un argumento es necesario descomponer la narrativa de hechos en proposiciones lingüísticas, enumerarlas y ubicar los números en círculos, "[u]tilizando flechas entre los círculos numerados, podemos construir un diagrama que muestre las relaciones entre las premisas y la conclusión sin tener que volver a enunciarlos".[83] El ejemplo que presentan Copi y Cohen es el siguiente:

DIAGRAMA 3. ARGUMENTOS SIMPLES

(1) Si una acción promueve el mejor interés de todos a quienes les concierne y no viola los derechos de nadie, entonces esa acción es moralmente aceptable. (2) Al menos en algunos casos, la eutanasia activa promueve el mejor interés de todos los interesados y no viola el derecho de nadie. Por lo tanto, (3) al menos en algunos casos, la eutanasia activa es moralmente aceptable.



FUENTE: Copi, Irving y Cohen, Carl, *Introducción a la lógica*, 2a. ed., México, Limusa, 2013, p. 26.

En el diagrama 3, las premisas (2) y (3) y la conclusión (1) se presentan en círculos numerados, y las fechas indican una relación de implicación lógica, es decir, señalan o apuntan hacia la conclusión que buscan sostener. Este tipo de diagrama representa un argumento simple, en el que cada una

83 *Ibidem*, p. 26.

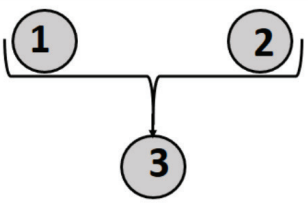
DR © 2022. Universidad Nacional Autónoma de México - Instituto de Investigaciones Jurídicas

Esta obra forma parte del acervo de la Biblioteca Jurídica Virtual del Instituto de Investigaciones Jurídicas de la UNAM
www.juridicas.unam.mx
https://biblio.juridicas.unam.mx/bjv
Libro completo en:
https://tinyurl.com/48u3htut

de las premisas sostiene la conclusión de manera independiente (divergentes), es decir, cada premisa en sí misma es una razón para aceptar la conclusión. Existen otros argumentos en los que las premisas combinadas apoyan la conclusión (convergentes), como el ejemplo que se muestra en el siguiente diagrama.[84]

DIAGRAMA 4. ARGUMENTOS SIMPLES-CONVERGENTES

(1) Si una acción promueve el mejor interés de todos a quienes les concierne y no viola los derechos de nadie, entonces esa acción es moralmente aceptable. (2) Al menos en algunos casos, la eutanasia activa promueve el mejor interés de todos los interesados y no viola el derecho de nadie. Por lo tanto, (3) al menos en algunos casos, la eutanasia activa es moralmente aceptable.



FUENTE: Copi, Irving y Cohen, Carl, *Introducción a la lógica*, 2a. ed., México, Limusa, 2013, p 27.

Otro tipo de argumentos propuestos por Copi y Cohen son los argumentos en cascada (diagrama 5):

DIAGRAMA 5. ARGUMENTOS EN CASCADA

Puesto que (1) la mayor variación mitocondrial se da en el pueblo africano, los científicos concluyeron que (2) los africanos tienen la historia evolutiva más larga, indicando (3) el probable origen africano de los humanos modernos.



FUENTE: Copi, Irving y Cohen, Carl, *Introducción a la lógica*, 2a. ed., México, Limusa, 2013, p. 31.

84 *Ibidem*, p. 27.

DR © 2022. Universidad Nacional Autónoma de México - Instituto de Investigaciones Jurídicas

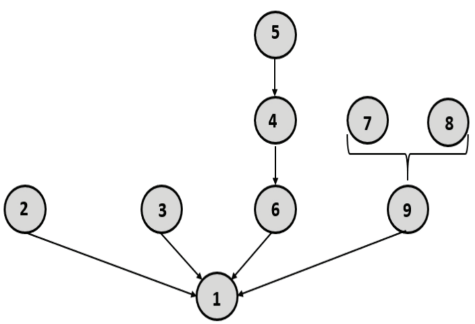
Esta obra forma parte del acervo de la Biblioteca Jurídica Virtual del Instituto de Investigaciones Jurídicas de la UNAM
www.juridicas.unam.mx
https://biblio.juridicas.unam.mx/bjv
Libro completo en:
https://tinyurl.com/48u3htut

Los diagramas anteriores representan argumentos sencillos; sin embargo, en derecho los operadores jurídicos normalmente procesan argumentos mucho más complejos. Dentro de la propuesta de Copi y Cohen, un argumento complejo podría ser así:

> En el siguiente conjunto de argumentos, la conclusión final del pasaje aparece en el primer enunciado, lo que no es inusual. Las premisas que apoyan directamente a la conclusión son cuatro; dos de éstas son subconclusiones que a su vez están apoyadas de diferentes maneras por otras premisas afirmadas en el pasaje.[85]

DIAGRAMA 6. ARGUMENTOS COMPLEJOS

(1) Es muy poco probable que la investigación con animales se vuelva innecesaria o que se haga de manera inadecuada. **(2)** Antes de que se lleve a cao un experimento con animales vertebrados, el protocolo del experimento debe ser revisado por un comité institucional que incluye a un veterinario y a un miembro del público, y **(3)** durante el curso del experimento la salud y el cuidado de los animales se monitorea regularmente. **(4)** Los investigadores necesitan animales sanos para los estudios científicos y médicos, puesto que **(5)** los animales poco sanos pueden llevar a resultados erróneos. Esto es un poderoso incentivo para que **(6)** los científicos se aseguren de que todos los animales que utilicen estén sanos y estén bien cuidados. Aún más, **(7)** la investigación con animales es cara, y ya que **(8)** los fondos para hacer ciencia son limitados, **(9)** sólo las investigaciones altamente calificadas pueden competir efectivamente por financiamiento.



FUENTE: Copi, Irving y Cohen, Carl, *Introducción a la lógica*, 2a. ed., México, Limusa, 2013, p. 60.

> En el diagrama al margen se muestra la estructura lógica de este pasaje. Para "leer" el diagrama remplazamos las proposiciones indicadas con números, iniciando con los que aparecen primero y, por tanto, van al inicio de la cascada lógica. De este modo, seguimos cada una de las diversas rutas de razonamiento que llevan a la conclusión final.[86]

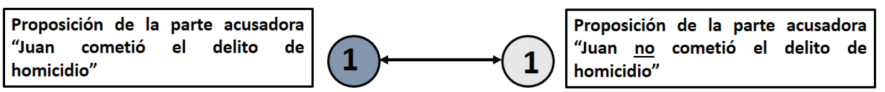
85 *Ibidem*, p. 60.
86 *Idem.*

DR © 2022. Universidad Nacional Autónoma de México - Instituto de Investigaciones Jurídicas

Esta obra forma parte del acervo de la Biblioteca Jurídica Virtual del Instituto de Investigaciones Jurídicas de la UNAM
www.juridicas.unam.mx
https://biblio.juridicas.unam.mx/bjv
Libro completo en:
https://tinyurl.com/48u3htut

A partir de la propuesta de diagramación anterior, Enrique Cáceres[87] realiza una adaptación a fin de que los diagramas permitan visualizar la confrontación dialógica entre dos argumentos, como suele darse en un proceso penal al tener a dos partes (acusadora y defensa) con argumentos confrontados.

DIAGRAMA 7. EJEMPLO DE ARGUMENTOS CONFRONTADOS A PARTIR DE LAS TABLAS DE OPOSICIÓN DIALÓGICA PROPUESTAS POR ENRIQUE CÁCERES (2017)



FUENTE: elaboración propia.

Como se puede observar, el símbolo que permitirá visualizar la confrontación entre dos argumentos es la flecha en doble sentido. Más adelante se darán ejemplos de diagramas confrontados en materia penal.

Una vez presentadas las propuestas de diagramación anteriores, es posible advertir lo siguiente:

1) Los diagramas permiten visualizar los argumentos (proposiciones) con que se intenta sustentar o sostener una conclusión.
2) Identificar las proposiciones con que se intenta sustentar la conclusión es independiente de la determinación de su verdad. Es decir, para determinar la verdad de la conclusión, es necesario demostrar la verdad de las proposiciones.
3) La determinación de la verdad de las proposiciones sale del terreno de la argumentación jurídica para entrar al de la epistemología jurídica aplicada.

En el siguiente apartado se abordará el tema de sistemas expertos de representación del conocimiento, es decir, los programas o plataformas desarrolladas que facilitan la elaboración de los diagramas argumentales, tales como Araucaria, Rationale y Expertius.

87 Cáceres Nieto, Enrique, "Pasos hacia una teoría constructivista…", *cit.*, pp. 219-252.

DR © 2022. Universidad Nacional Autónoma de México - Instituto de Investigaciones Jurídicas

Esta obra forma parte del acervo de la Biblioteca Jurídica Virtual del Instituto de Investigaciones Jurídicas de la UNAM
www.juridicas.unam.mx
https://biblio.juridicas.unam.mx/bjv
Libro completo en:
https://tinyurl.com/48u3htut

III. Diagramación de argumentos e inteligencia artificial (IA) aplicada al derecho

Diversos grupos de investigación a nivel mundial, interesados en el tema de la argumentación y las nuevas tecnologías se han encargado del desarrollo de ciertos *software* que permitan facilitar la diagramación y la evaluación de argumentos. Algunos que se han utilizado en el derecho son Araucaria,[88] Carneades,[89] Rationale[90] y el Sistema EXPERTIUS.[91] A continuación, se exponen brevemente cada uno de ellos a excepción de Carneades, dado que se requieren programas especiales para su uso y no ha sido posible obtenerlos.

1. *El sistema Araucaria*

Araucaria es un *software* para la representación de argumentos desarrollado en 2001 por Chris Reed y Glenn Rowe, en el Grupo de Investigación de la Escuela de Computación de la Universidad de Dundee, Escocia. Está diseñado para representar visualmente argumentos a través de diagramas que pueden usarse para análisis y almacenarse en *Argument Markup Language* (AML), basado en XML. Está disponible como software libre.[92]

Ilustración 15. *Software* Araucaria, desarrollado en 2001 por la Universidad de Dundee



Fuente: *https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/8/89/Araucaria_software.jpg*.

88 Disponible en: *http://araucaria.computing.dundee.ac.uk/doku.php?id=version_3.1*.

89 Carneades Argument Evaluation Structures está disponible en*: https://carneades.github.io/about-carneades/*.

90 Disponible en: *https://www.rationaleonline.com*.

91 Expertius, sistema experto desarrollado en la UNAM, bajo la coordinación de Enrique Cáceres Nieto, proyecto Conacyt 42163/S.

92 Descarga en línea: *http://araucaria.computing.dundee.ac.uk/doku.php?id=version_3.1#about.*

DR © 2022. Universidad Nacional Autónoma de México - Instituto de Investigaciones Jurídicas

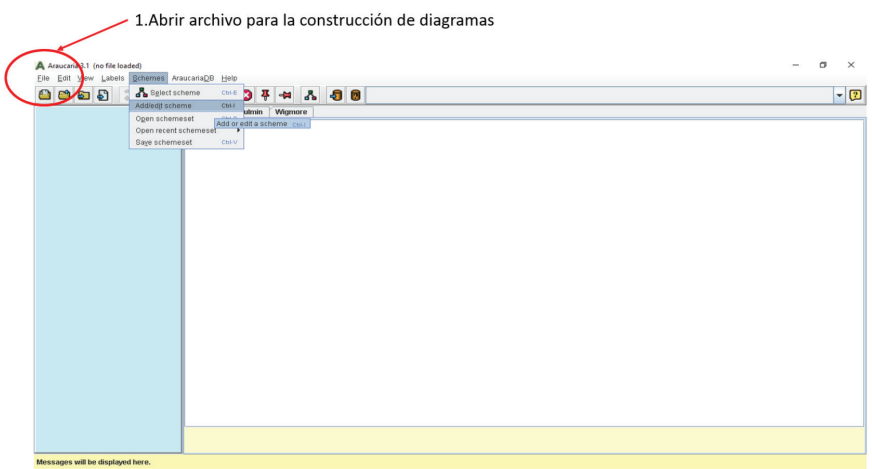
Esta obra forma parte del acervo de la Biblioteca Jurídica Virtual del Instituto de Investigaciones Jurídicas de la UNAM
www.juridicas.unam.mx
https://biblio.juridicas.unam.mx/bjv
Libro completo en:
https://tinyurl.com/48u3htut

Araucaria se puede usar para:[93]

1) la preparación de materiales de enseñanza en pensamiento crítico, lógica informal y teoría de la argumentación;
2) en el aula, ya sea para uso del instructor o el estudiante;
3) para preparar recursos en línea;
4) para trabajar con esquemas de argumentación;
5) en el diseño de ejemplos para el trabajo académico;
6) en el intercambio de ejemplos y problemas en un formato abierto común (AML);
7) para la reutilización y el intercambio de material entre individuos y sitios, y
8) para construir y tener acceso a un gran repositorio en línea de argumentación.

A efecto de mostrar la utilidad de Auracaria para la diagramación de argumentos destinados a la valoración de pruebas con un objetivo didáctico, se presentan y explican las siguientes ilustraciones:

ILUSTRACIÓN 16. *SOFTWARE* ARAUCARIA PARA LA CONSTRUCCIÓN DE DIAGRAMAS. PASO 1



FUENTE: elaboración propia.

93 Reed, Chris y Rowe, Glenn, *User manual. Araucaria 3.1*, Reino Unido, 2006, p. 5. Disponible en: *http://araucaria.computing.dundee.ac.uk/downloads/version3_1/usermanual3_1.pdf.*

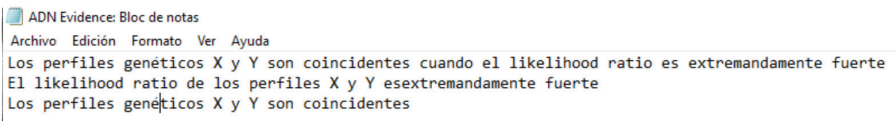
DR © 2022. Universidad Nacional Autónoma de México - Instituto de Investigaciones Jurídicas

Esta obra forma parte del acervo de la Biblioteca Jurídica Virtual del Instituto de Investigaciones Jurídicas de la UNAM
www.juridicas.unam.mx
https://biblio.juridicas.unam.mx/bjv
Libro completo en:
https://tinyurl.com/48u3htut

Una vez abierto el sistema Araucaria, se muestra una pantalla como la de arriba (ilustración 16). Lo primero que debe realizar el usuario es abrir File/Open text file/.

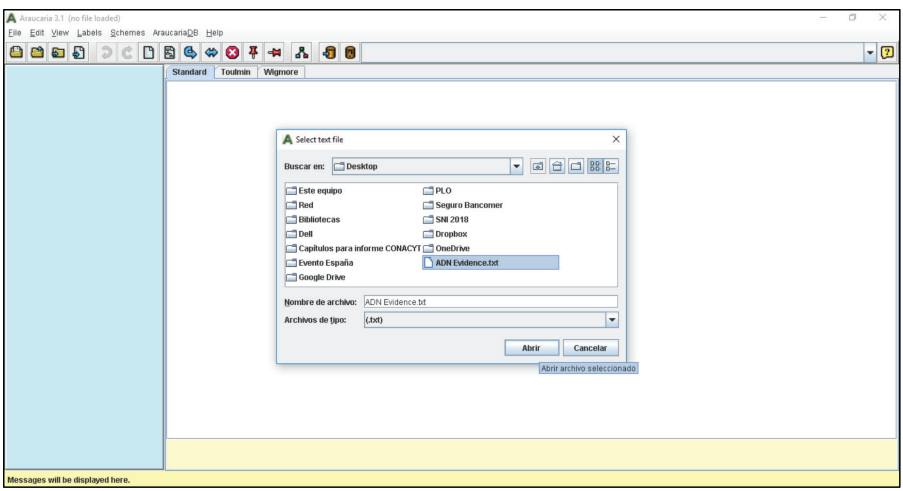
Si bien el sistema trae precargados algunos archivos *text file* como ejemplos para que el usuario observe cómo funciona la diagramación, en este caso se mostrará la viabilidad del sistema a través de diagramas que representen gráficamente la conexión entre pruebas y proposiciones descriptivas. Para realizar lo anterior, se construyen las proposiciones en un archivo *txt* (bloc de notas) para posteriormente abrirlo desde el sistema de Araucaria. El archivo fue nombrado *ADN Evidence*.

ILUSTRACIÓN 17. ARCHIVO *TXT* PARA LA CONSTRUCCIÓN DE DIAGRAMAS. PASO 2



FUENTE: elaboración propia.

ILUSTRACIÓN 18. ABRIR ARCHIVO *TXT*



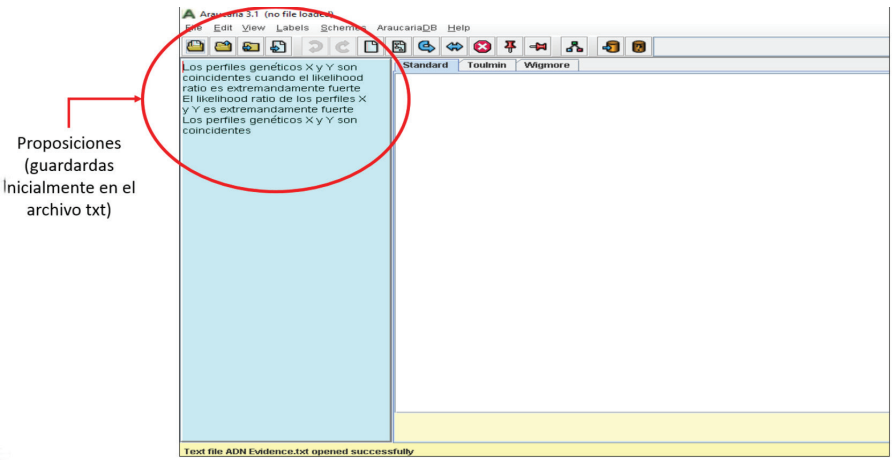
FUENTE: elaboración propia.

DR © 2022. Universidad Nacional Autónoma de México - Instituto de Investigaciones Jurídicas

Esta obra forma parte del acervo de la Biblioteca Jurídica Virtual del Instituto de Investigaciones Jurídicas de la UNAM
www.juridicas.unam.mx
https://biblio.juridicas.unam.mx/bjv
Libro completo en:
https://tinyurl.com/48u3htut

Una vez abierto el archivo *txt* nombrado *ADN Evidence*, los enunciados se cargan en el sistema como aparece en la pantalla de abajo (ilustración 19).

ILUSTRACIÓN 19. *SOFTWARE* ARAUCARIA. CARGA DE PROPOSICIONES PARA LA DIAGRAMACIÓN



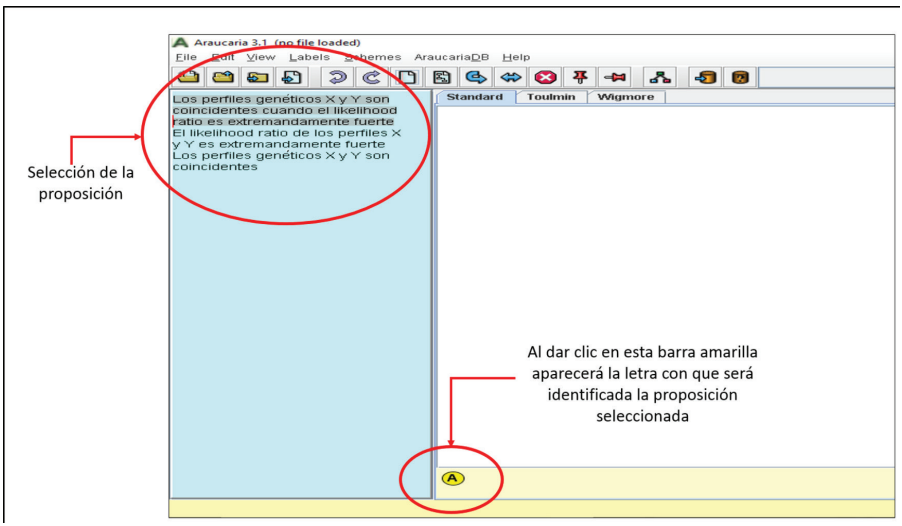
FUENTE: elaboración propia.

Para identificar cada una de las proposiciones que darán contenido al diagrama, debe seleccionarse el texto de cada proposición y dar clic sobre el espacio amarillo de la barra inferior, como se muestra en la siguiente imagen.

DR © 2022. Universidad Nacional Autónoma de México - Instituto de Investigaciones Jurídicas

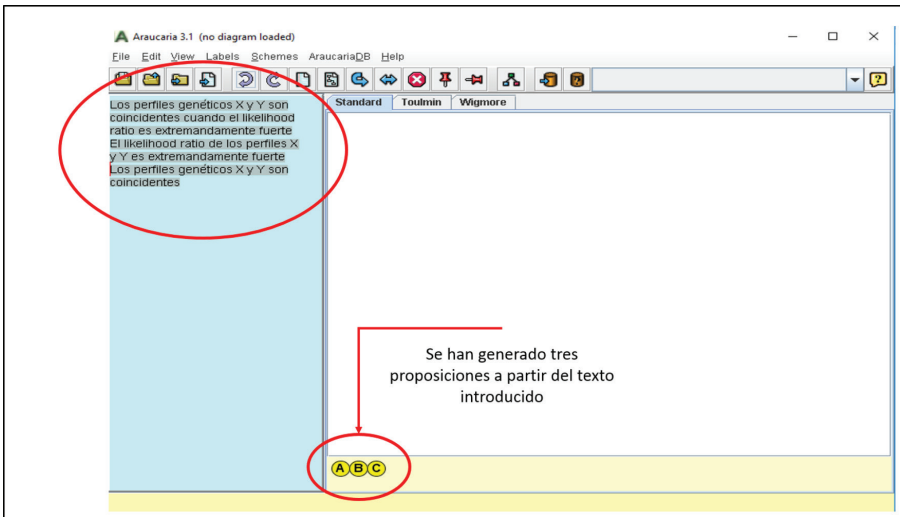
Esta obra forma parte del acervo de la Biblioteca Jurídica Virtual del Instituto de Investigaciones Jurídicas de la UNAM
www.juridicas.unam.mx
https://biblio.juridicas.unam.mx/bjv
Libro completo en:
https://tinyurl.com/48u3htut

ILUSTRACIÓN 20. *SOFTWARE* ARAUCARIA. SELECCIÓN E IDENTIFICACIÓN DE LA PROPOSICIÓN



FUENTE: elaboración propia.

ILUSTRACIÓN 21. *SOFTWARE* ARAUCARIA. PROPOSICIONES DENTIFICADAS



FUENTE: elaboración propia.

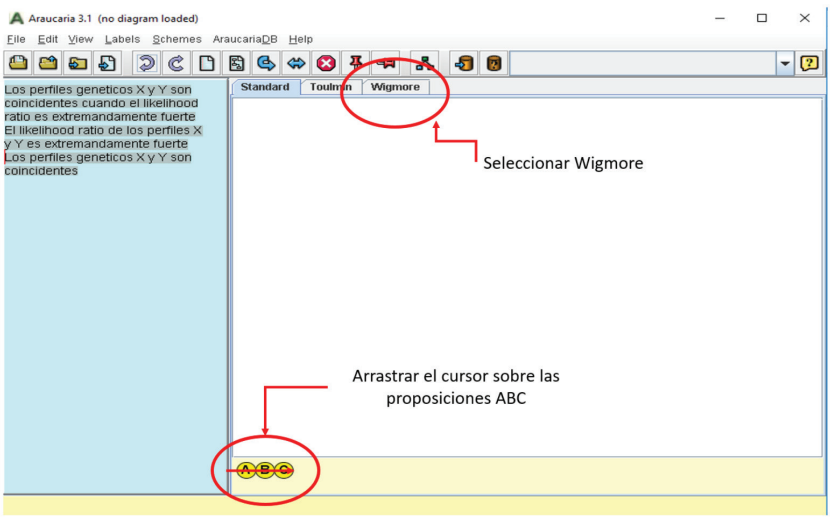
DR © 2022. Universidad Nacional Autónoma de México - Instituto de Investigaciones Jurídicas

Esta obra forma parte del acervo de la Biblioteca Jurídica Virtual del Instituto de Investigaciones Jurídicas de la UNAM
www.juridicas.unam.mx
https://biblio.juridicas.unam.mx/bjv
Libro completo en:
https://tinyurl.com/48u3htut

El texto a partir del cual se extraen las proposiciones puede ser tan amplio como se requiera; en este caso sólo se ejemplifica la construcción de un argumento silogístico: dos premisas y una conclusión.

El *software* permite diagramar con tres métodos diferentes denominados *standard*, Toulmin y Wigmore; en esta investigación se aplican los diagramas de Wigmore dado que son los que permiten diagramar pruebas. Así, una vez que se han introducido e identificado las proposiciones, se selecciona la pestaña "Wigmore".

ILUSTRACIÓN 22. SELECCIÓN DE PROPOSICIONES PARA LA REPRESENTACIÓN DEL DIAGRAMA



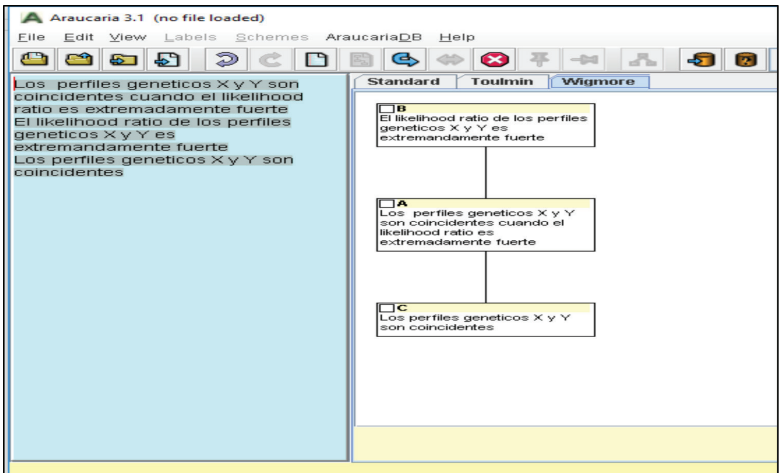
FUENTE: elaboración propia.

El siguiente paso para lograr visualizar el diagrama y evaluar las proposiciones consiste en arrastrar el cursor sobre las proposiciones identificadas en la barra amarilla. Realizado lo anterior, inmediatamente deberá aparecer el diagrama en el espacio del recuadro blanco, como se muestra en la siguiente imagen (ilustración 23).

DR © 2022. Universidad Nacional Autónoma de México - Instituto de Investigaciones Jurídicas

Esta obra forma parte del acervo de la Biblioteca Jurídica Virtual del Instituto de Investigaciones Jurídicas de la UNAM
www.juridicas.unam.mx
https://biblio.juridicas.unam.mx/bjv
Libro completo en:
https://tinyurl.com/48u3htut

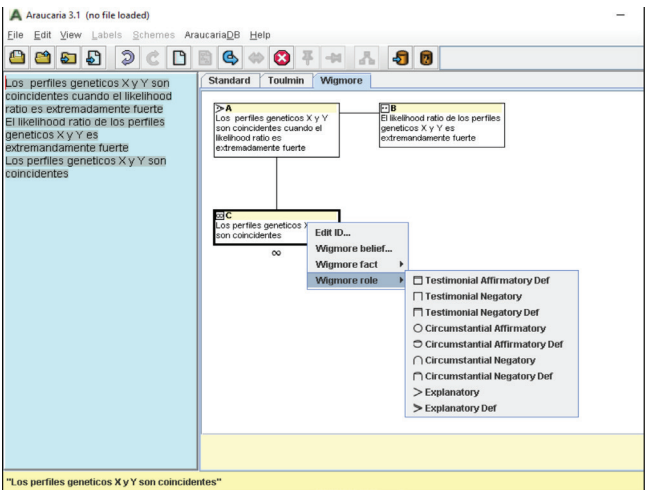
ILUSTRACIÓN 23. DIAGRAMA WIGMORE SIN INTRODUCIR VALORES PARA LA EVALUACIÓN



FUENTE: elaboración propia.

Los valores de cada una de las proposiciones del diagrama se introducen al dar clic derecho sobre el recuadro que contiene cada proposición, como se muestra a continuación (ilustración 24):

ILUSTRACIÓN 24. INSERTAR VALORES PARA LAS PROPOSICIONES DEL DIAGRAMA



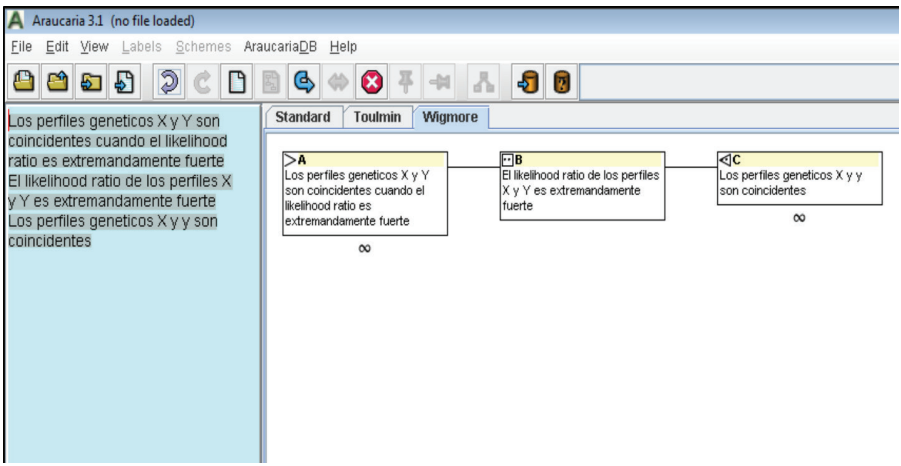
FUENTE: elaboración propia.

DR © 2022. Universidad Nacional Autónoma de México - Instituto de Investigaciones Jurídicas

Esta obra forma parte del acervo de la Biblioteca Jurídica Virtual del Instituto de Investigaciones Jurídicas de la UNAM
www.juridicas.unam.mx
https://biblio.juridicas.unam.mx/bjv
Libro completo en:
https://tinyurl.com/48u3htut

Una vez introducidos todos los valores que correspondan, de acuerdo con las posibilidades que brinda Wigmore, sería posible observar un diagrama como el siguiente:

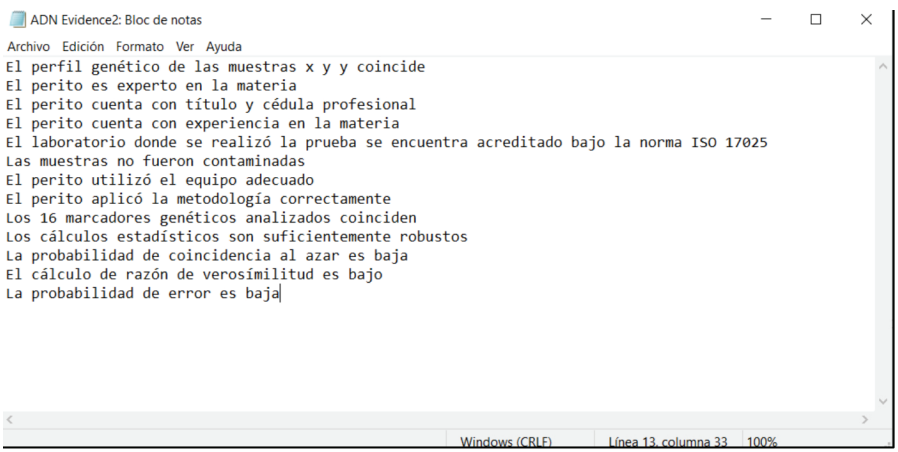
ILUSTRACIÓN 25. DIAGRAMA FINAL *ADN EVIDENCE*



FUENTE: elaboración propia.

Un diagrama más complejo podría presentarse con las siguientes proposiciones:

ILUSTRACIÓN 26. *ADN EVIDENCE2*



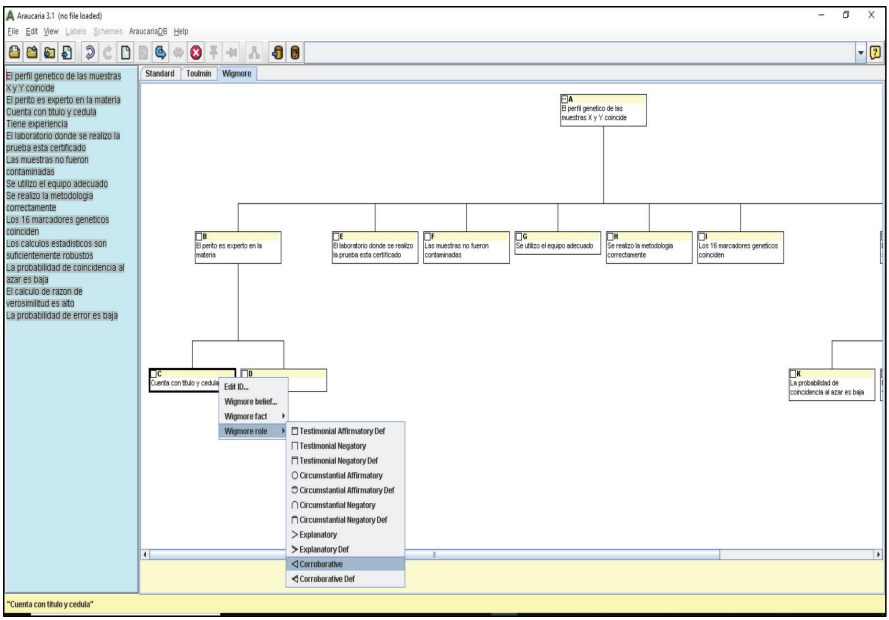
FUENTE: elaboración propia.

DR © 2022. Universidad Nacional Autónoma de México - Instituto de Investigaciones Jurídicas

Esta obra forma parte del acervo de la Biblioteca Jurídica Virtual del Instituto de Investigaciones Jurídicas de la UNAM
www.juridicas.unam.mx
https://biblio.juridicas.unam.mx/bjv
Libro completo en:
https://tinyurl.com/48u3htut

Una vez cargado el *text file* en Araucaria 3.1, se podría observar un diagrama como el de abajo y sería posible introducir los valores para cada una de las premisas.

ILUSTRACIÓN 27. DIAGRAMA DE WIGMORE, *ADN EVIDENCE2*



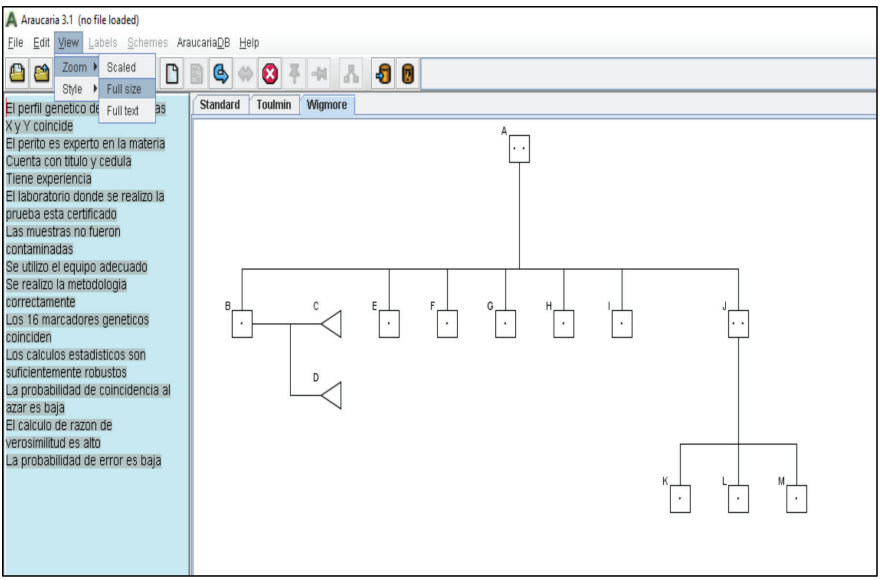
FUENTE: elaboración propia.

Es posible visualizar todo el diagrama con la representación de las proposiciones y su grado de credibilidad seleccionando la opción View/Zoom/Full size, se mostrará de la siguiente manera:

DR © 2022. Universidad Nacional Autónoma de México - Instituto de Investigaciones Jurídicas

Esta obra forma parte del acervo de la Biblioteca Jurídica Virtual del Instituto de Investigaciones Jurídicas de la UNAM
www.juridicas.unam.mx
https://biblio.juridicas.unam.mx/bjv
Libro completo en:
https://tinyurl.com/48u3htut

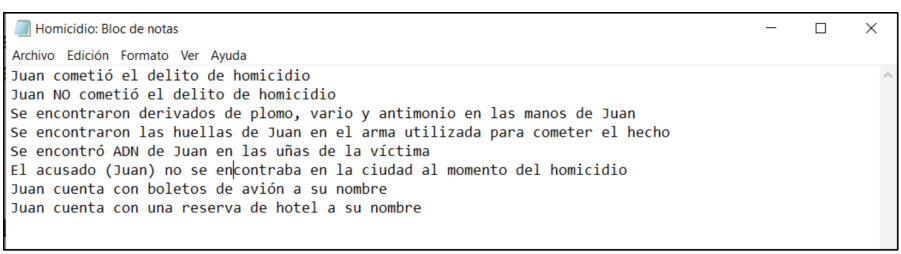
ILUSTRACIÓN 28. DIAGRAMA DE WIGMORE, *ADN EVIDENCE2* SIMBÓLICO



FUENTE: elaboración propia.

En Araucaria 3.1 también es posible representar argumentos confrontados; a efecto de ejemplificar se utilizarán las siguientes proposiciones:

ILUSTRACIÓN 29. PROPOSICIONES CONFRONTADAS



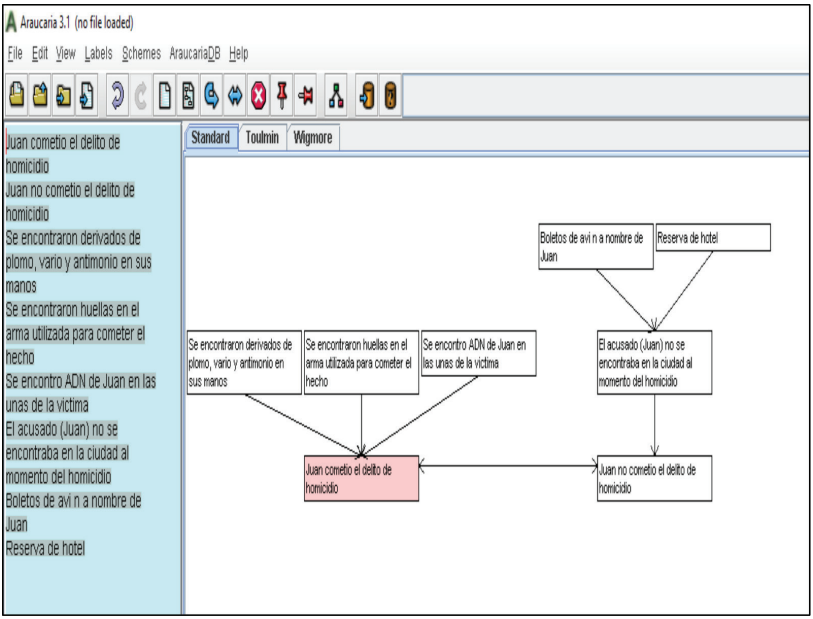
FUENTE: elaboración propia.

En un diagrama estándar la representación podría quedar de la siguiente manera:

DR © 2022. Universidad Nacional Autónoma de México - Instituto de Investigaciones Jurídicas

Esta obra forma parte del acervo de la Biblioteca Jurídica Virtual del Instituto de Investigaciones Jurídicas de la UNAM
www.juridicas.unam.mx
https://biblio.juridicas.unam.mx/bjv
Libro completo en:
https://tinyurl.com/48u3htut

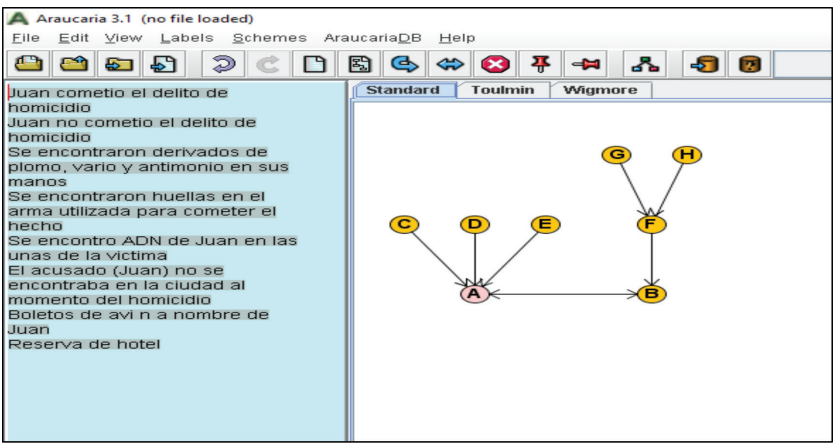
ILUSTRACIÓN 30. PROPOSICIONES CONFRONTADAS EN UN DIAGRAMA ESTÁNDAR



FUENTE: elaboración propia.

Otra manera de visualizarlo es la siguiente:

ILUSTRACIÓN 31. CONFRONTACIÓN DE PROPOSICIONES VISTA *FULL SIZE*



FUENTE: elaboración propia.

DR © 2022. Universidad Nacional Autónoma de México - Instituto de Investigaciones Jurídicas

Esta obra forma parte del acervo de la Biblioteca Jurídica Virtual del Instituto de Investigaciones Jurídicas de la UNAM
www.juridicas.unam.mx
https://biblio.juridicas.unam.mx/bjv
Libro completo en:
https://tinyurl.com/48u3htut

Como se puede observar, Araucaria 3.1 es un *software* que permite realizar diagramas de manera versátil a fin de ayudar a los usuarios a construir argumentos y determinar la validez de éstos al evaluar las proposiciones; un objetivo ideal para la ayuda a la toma de decisiones judiciales justificadas.

2. *El sistema Rationale*

Rationale surge como un proyecto de la Universidad de Princeton; fue publicado por primera vez en 2013 con el objetivo de crear mapas argumentativos en línea, a fin de incrementar el pensamiento crítico. La plataforma permite: 1) estructurar argumentos; 2) analizar razonamientos; 3) identificar supuestos, 4) evaluar evidencia.

ILUSTRACIÓN 32. RATIONALE, MEJOR PENSAMIENTO, ESCRITURA MÁS CLARA



FUENTE: Plataforma Rationale. Disponible en: *https://www.rationaleonline.com*.

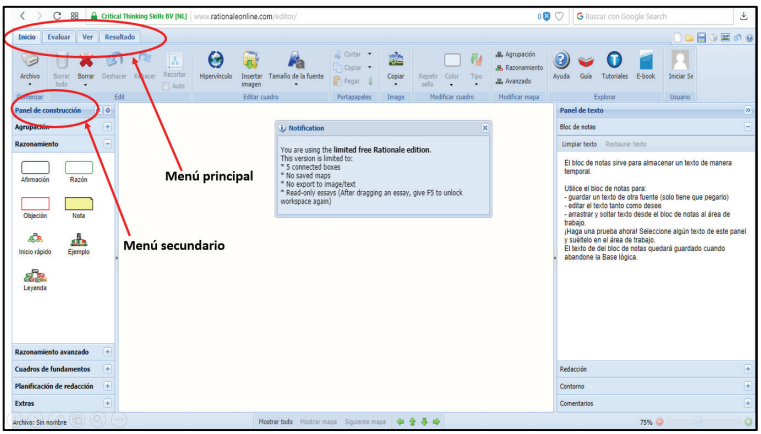
Existen diferentes ediciones de Rationale, una de ellas es gratuita, mientras que otras requieren de pago de suscripción. Para efectos de ejemplificar, en esta investigación se muestra el potencial de la versión gratuita. Una de las ventajas de esta plataforma es que se encuentra disponible en español.

El primer paso para utilizar la plataforma es ingresar a *https://www.rationaleonline.com* y dar clic en el botón "Inicio Rationale!", al abrir aparece una pantalla como la siguiente (ilustración 33):

DR © 2022. Universidad Nacional Autónoma de México - Instituto de Investigaciones Jurídicas

Esta obra forma parte del acervo de la Biblioteca Jurídica Virtual del Instituto de Investigaciones Jurídicas de la UNAM
www.juridicas.unam.mx
https://biblio.juridicas.unam.mx/bjv
Libro completo en:
https://tinyurl.com/48u3htut

ILUSTRACIÓN 33. PLATAFORMA RATIONALE, PANTALLA PRINCIPAL



FUENTE: *https://www.rationaleonline.com/editor/*.

En esta pantalla es posible observar un menú con varias opciones, el principal incluye Inicio, Evaluar, Ver, Resultado.

ILUSTRACIÓN 34. RATIONALE, MENÚ PRINCIPAL



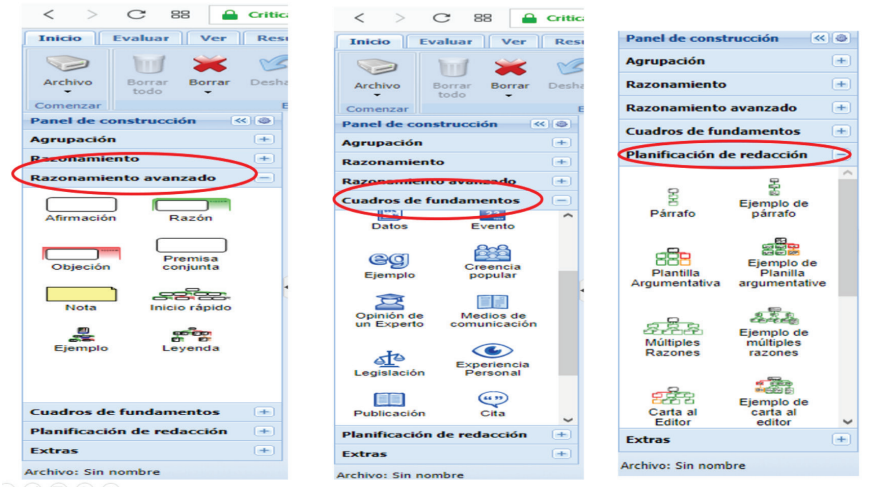
FUENTE: *https://www.rationaleonline.com/editor/*.

Como submenú se observa "Panel de construcción", que a su vez contempla otras opciones para la construcción de los diagramas: Agrupación, Razonamiento, Razonamiento avanzado, Cuadros de fundamentos, Planificación de redacción y Extras. A su vez, cada opción del submenú contiene otras elecciones.

DR © 2022. Universidad Nacional Autónoma de México - Instituto de Investigaciones Jurídicas

Esta obra forma parte del acervo de la Biblioteca Jurídica Virtual del Instituto de Investigaciones Jurídicas de la UNAM
www.juridicas.unam.mx
https://biblio.juridicas.unam.mx/bjv
Libro completo en:
https://tinyurl.com/48u3htut

ILUSTRACIÓN 35. RATIONALE, OPCIONES DEL PANEL DE CONSTRUCCIÓN



FUENTE: *https://www.rationaleonline.com/editor/*.

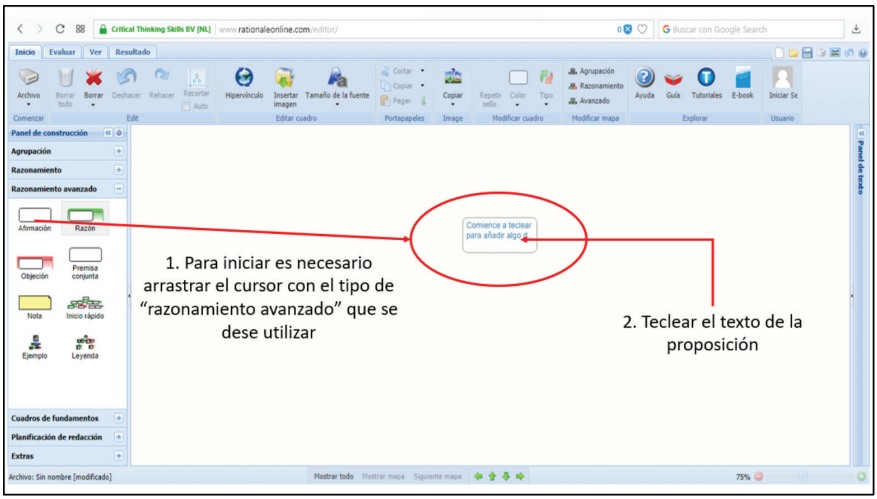
Para iniciar la construcción de un diagrama de tipo "Razonamiento avanzado" es necesario arrastrar el cursor con el tipo de razonamiento a utilizar, que puede ser: Afirmación, Razón, Objeción, Pregunta conjunta, Nota, etcétera, y teclear el texto de la proposición (Ilustración 36).

Cada que se requiere introducir un nuevo elemento de la barra "Panel de construcción", éste debe arrastrarse hacia la zona de trabajo. Los recuadros de razonamiento avanzado, ya sean afirmaciones, razones, objeciones, etcétera, pueden vincularse con cuadros de fundamentos (por ejemplo, puntos de vista, creencia popular, experiencia personal, opinión de un experto, medios de comunicación, datos, entre otros (Ilustración 37).

DR © 2022. Universidad Nacional Autónoma de México - Instituto de Investigaciones Jurídicas

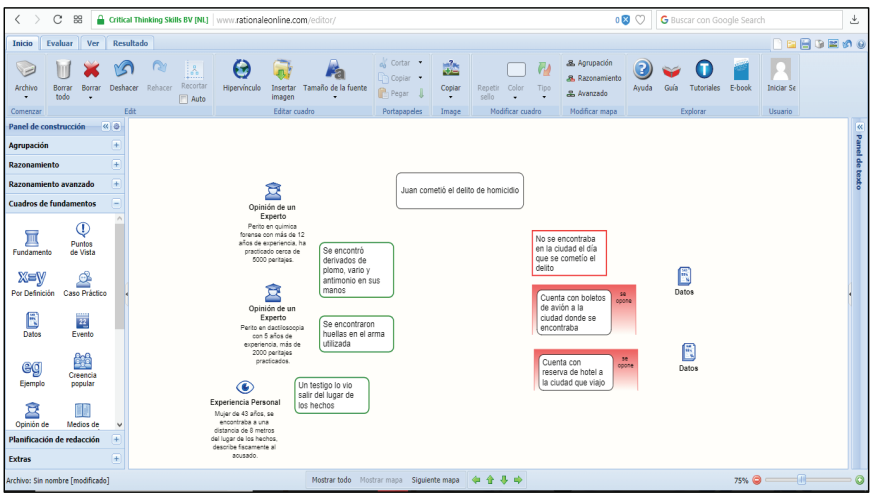
Esta obra forma parte del acervo de la Biblioteca Jurídica Virtual del Instituto de Investigaciones Jurídicas de la UNAM
www.juridicas.unam.mx
https://biblio.juridicas.unam.mx/bjv
Libro completo en:
https://tinyurl.com/48u3htut

ILUSTRACIÓN 36. RATIONALE, INICIO DE CONSTRUCCIÓN DEL DIAGRAMA



FUENTE: elaboración propia.

ILUSTRACIÓN 37. RATIONALE, CONSTRUCCIÓN DE DIAGRAMA



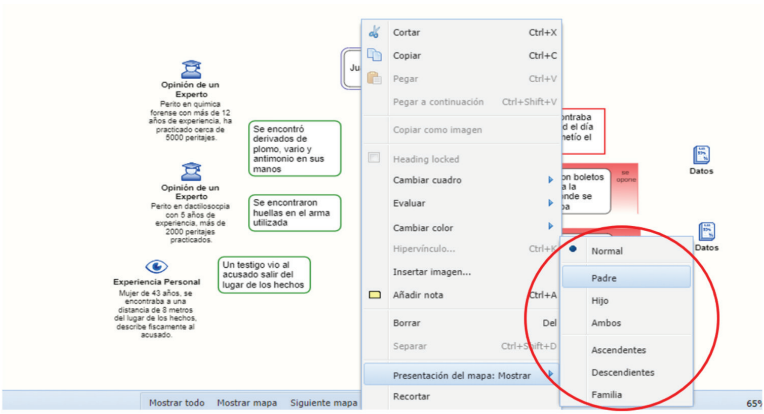
FUENTE: elaboración propia.

DR © 2022. Universidad Nacional Autónoma de México - Instituto de Investigaciones Jurídicas

Esta obra forma parte del acervo de la Biblioteca Jurídica Virtual del Instituto de Investigaciones Jurídicas de la UNAM
www.juridicas.unam.mx
https://biblio.juridicas.unam.mx/bjv
Libro completo en:
https://tinyurl.com/48u3htut

A efecto de dar estructura coherente al diagrama, es posible indicar la relación entre los distintos elementos (cuadros de razonamiento avanzado), como se muestra en ilustración 38:

ILUSTRACIÓN 38. RATIONALE, RELACIÓN ENTRE RAZONAMIENTOS



FUENTE: elaboración propia.

Respecto a las otras opciones del menú principal, "Evaluación" contiene un gran número de opciones para poder evaluar cada uno de los recuadros de razonamiento avanzado introducido en el diagrama:

ILUSTRACIÓN 39. RATIONALE, MENÚ "EVALUACIÓN"



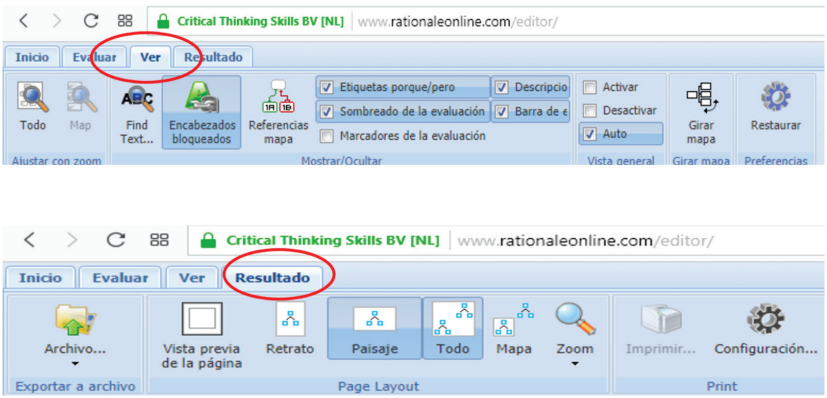
FUENTE: *https://www.rationaleonline.com/editor/*.

DR © 2022. Universidad Nacional Autónoma de México - Instituto de Investigaciones Jurídicas

Esta obra forma parte del acervo de la Biblioteca Jurídica Virtual del Instituto de Investigaciones Jurídicas de la UNAM
www.juridicas.unam.mx
https://biblio.juridicas.unam.mx/bjv
Libro completo en:
https://tinyurl.com/48u3htut

En cuanto a las opciones "Ver" y "Resultados", Rationale permite lo siguiente (ilustración 40):

ILUSTRACIÓN 40. RATIONALE, MENÚ "VER" Y "RESULTADOS"



FUENTE: *https://www.rationaleonline.com/editor/*.

Una de las virtudes de Rationale es su catálogo para la enseñanza del sistema a los usuarios, dado que contiene los menús "Ayuda", "Guía", "Tutoriales" y "E-book", muy nutridos y accesibles para los aprendices del sistema.

3. *El sistema mexicano EXPERTIUS I, desarrollado en la UNAM*

A diferencia de Araucaria y Rationale, EXPERTIUS[94] es un sistema experto con mayores alcances que la sola representación del conocimiento. Antes de explicar en qué consiste, es necesario responder la pregunta ¿qué es un sistema experto?

Un sistema experto "puede ser definido como un sistema computacional cuya salida es una propuesta de solución a un problema, semejante a la que propondría un humano",[95] mientras que un sistema experto jurídico "denota a los sistemas computacionales capaces de proporcionar respuestas a los sistemas jurídicos de modo semejante a como lo haría un experto y a

94 Proyecto Conacyt 42163/S.

95 Cáceres Nieto, Enrique, *Justiniano. Un prototipo de sistema experto en materia de derechos humanos, elaborado con base en una concepción constructivista del derecho*, México, UNAM, 2007, p. 4.

DR © 2022. Universidad Nacional Autónoma de México - Instituto de Investigaciones Jurídicas

Esta obra forma parte del acervo de la Biblioteca Jurídica Virtual del Instituto de Investigaciones Jurídicas de la UNAM
www.juridicas.unam.mx
https://biblio.juridicas.unam.mx/bjv
Libro completo en:
https://tinyurl.com/48u3htut

explicar las pautas de razonamiento empleadas para la solución del problema planteado".[96]

Ahora bien, EXPERTIUS I:

> Es el nombre de un sistema experto jurídico que ayuda a la decisión judicial en materia de pensión alimenticia, desarrollado por el Departamento de Inteligencia Artificial Aplicada al Derecho del Instituto de Investigaciones Jurídicas de la UNAM (actual Laboratorio de Conacyt y la colaboración del Tribunal Superior de Justicia de las entidades federativas de Tabasco y del Distrito Federal.
>
> "EXPERTIUS" tiene como objetico auxiliar a los jueces no expertos en la toma de decisiones, considerando el conocimiento de los jueces expertos especializados en derecho de familia. Su dominio corresponde a la materia de alimentos conforme al derecho mexicano. El sistema jurídico reporta un comportamiento semejante al de un experto en el dominio del juicio especial de alimentos y es útil a los operadores jurídicos en el ofrecimiento de ayuda para la resolución de casos concretos.[97]

Para el diseño del proyecto se requirió obtener el conocimiento de los funcionarios judiciales adscritos al Tribunal Superior de Justicia del Estado de Tabasco. Se diseñó de tal manera que contara con tres módulos de ayuda para la toma de la decisión judicial: I) Módulo tutorial; II) Módulo inferencial, y III) Módulo financiero.

Después de realizado el desarrollo teórico que implicó el proyecto, fue posible visualizar la interfaz del sistema, como se muestra en la ilustración 41.

Un ejemplo sobre el funcionamiento de EXPERTIUS se presenta en el mismo tutorial del sistema, como es el caso siguiente:

> Supongamos que un juez debe resolver un caso en el que el esposo abandonó a la familia, y la esposa y su hijo (menor de edad) ejercen acción a efecto de recibir pensión alimenticia. Una vez que el juez ha recibido la demanda, debe realizar una serie de tareas cognitivas con la finalidad de determinar si el documento satisface o no los requerimientos formales exigidos por la ley. Una de estas tareas, que corresponde a la zona no crítica, consiste en checar si la demanda contiene la firma del actor. Supongamos que el juez se percata de que en lugar de una firma convencional, el actor ha firmado usando un nombre diferente al suyo. Este es un problema en el que EXPERTIUS puede proporcionar ayuda a través de su módulo tutorial.[98] Véase la ilustración 42.

96 *Ibidem*, p. 7.

97 Huerta Anguiano, Julio, *op. cit.*, p. 172.

98 Cáceres Nieto, Enrique, conferencia en el marco del Curso de Argumentación, diapositivas 106 y 107, septiembre de 2010.

DR © 2022. Universidad Nacional Autónoma de México - Instituto de Investigaciones Jurídicas

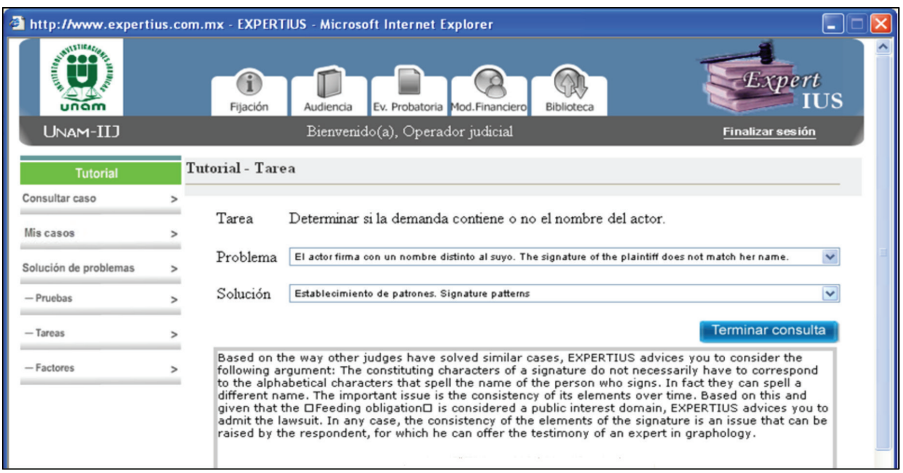
Esta obra forma parte del acervo de la Biblioteca Jurídica Virtual del Instituto de Investigaciones Jurídicas de la UNAM
www.juridicas.unam.mx
https://biblio.juridicas.unam.mx/bjv
Libro completo en:
https://tinyurl.com/48u3htut

ILUSTRACIÓN 41. EXPERTIUS, PANTALLA PRINCIPAL



FUENTE: Cáceres Nieto, Enrique, conferencia en el marco del Curso de Argumentación, diapositiva 105, septiembre de 2010.

ILUSTRACIÓN 42. EXPERTIUS, TUTORIAL



FUENTE: Cáceres Nieto, Enrique, conferencia en el marco del Curso de Argumentación, diapositiva 108, septiembre de 2010.

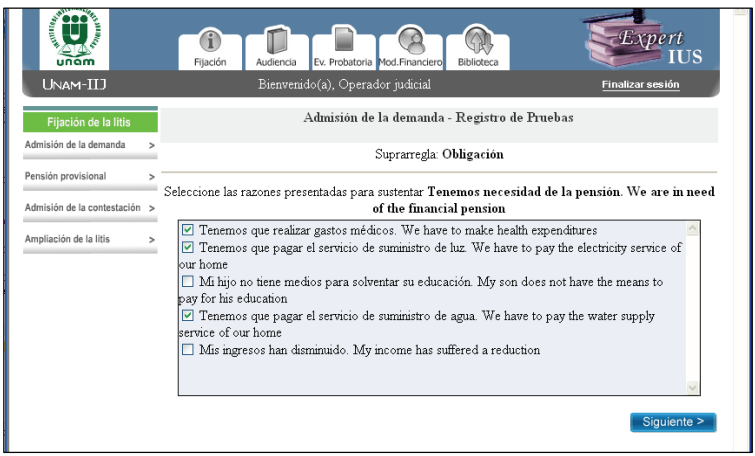
DR © 2022. Universidad Nacional Autónoma de México - Instituto de Investigaciones Jurídicas

Esta obra forma parte del acervo de la Biblioteca Jurídica Virtual del Instituto de Investigaciones Jurídicas de la UNAM
www.juridicas.unam.mx
https://biblio.juridicas.unam.mx/bjv
Libro completo en:
https://tinyurl.com/48u3htut

El módulo de tutorial ya tiene cargados una serie de problemas que fueron identificados a partir del trabajo con los funcionarios judiciales, por lo que una vez que se selecciona el tipo de problema, en este caso que en lugar de una firma convencional la demanda esté firmada con un nombre diferente al del actor, el sistema arroja una recomendación para resolverlo.

En caso de que al juez no se le presente ningún tipo de problema, el sistema solicita que se introduzcan las proposiciones sobre los hechos (*probandum*), así como las pruebas con las que intenta sustentar sus pretensiones el actor, lo que permite "fijar la litis" o controversia del asunto.

ILUSTRACIÓN 43. EXPERTIUS, FIJACIÓN DE LA LITIS



FUENTE: Cáceres Nieto, Enrique, conferencia en el marco del Curso de Argumentación, diapositiva 110, septiembre de 2010.

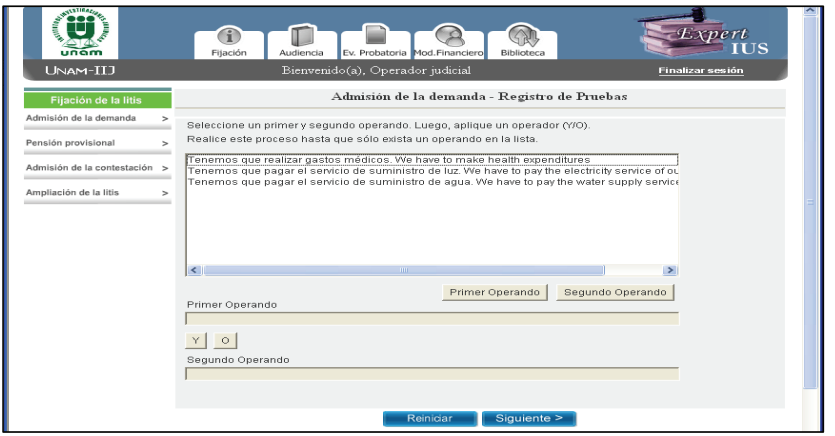
La pantalla anterior (ilustración 43) muestra que el usuario (funcionario judicial) ha seleccionado las tres razones aducidas por el actor ante el conjunto de razones normalmente asociadas con este tipo de proposiciones *probandum*. Posteriormente, el sistema solicita al usuario que determine si las tres razones constituyen un argumento convergente o divergente.

Luego, el sistema ofrece al usuario la posibilidad de determinar si hay alguna prueba que dé sustento a las razones en cuestión. En la siguiente pantalla aparece la proposición/razón: "tenemos que realizar gastos médicos", la cual se sustenta mediante lo que en derecho mexicano se conoce como "prueba documental pública". En este caso, el documento en cuestión es una receta médica expedida por un médico del Seguro Social.

DR © 2022. Universidad Nacional Autónoma de México - Instituto de Investigaciones Jurídicas

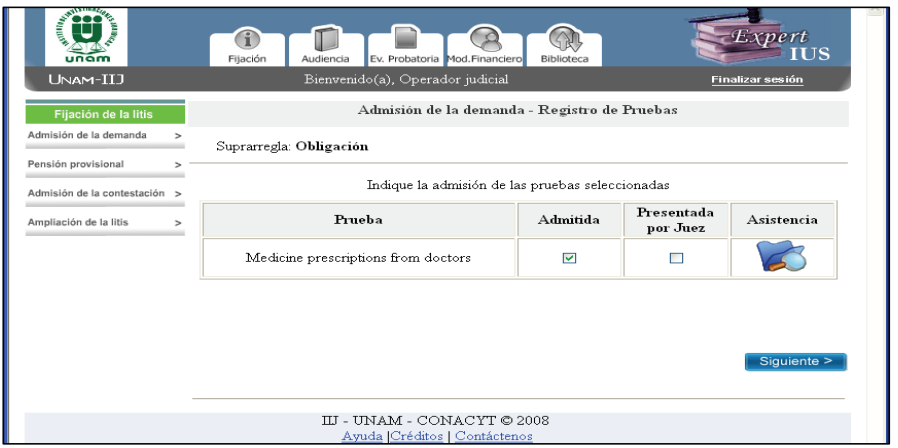
Esta obra forma parte del acervo de la Biblioteca Jurídica Virtual del Instituto de Investigaciones Jurídicas de la UNAM
www.juridicas.unam.mx
https://biblio.juridicas.unam.mx/bjv
Libro completo en:
https://tinyurl.com/48u3htut

ILUSTRACIÓN 44. EXPERTIUS, FIJACIÓN DE LA LITIS 2



FUENTE: Cáceres Nieto, Enrique, conferencia en el marco del Curso de Argumentación, diapositiva 112, septiembre de 2010.

ILUSTRACIÓN 45. EXPERTIUS, FIJACIÓN DE LA LITIS 3



FUENTE: Cáceres Nieto, Enrique, conferencia en el marco del Curso de Argumentación, diapositiva 114, septiembre de 2010.

El mismo proceso seguido para la admisión de la demanda se aplica para la fase correspondiente a la admisión de la contestación de la demanda.

DR © 2022. Universidad Nacional Autónoma de México - Instituto de Investigaciones Jurídicas

Esta obra forma parte del acervo de la Biblioteca Jurídica Virtual del Instituto de Investigaciones Jurídicas de la UNAM
www.juridicas.unam.mx
https://biblio.juridicas.unam.mx/bjv
Libro completo en:
https://tinyurl.com/48u3htut

Una vez que las proposiciones afirmadas por las partes son introducidas, el usuario da clic en "Fase de evaluación de evidencia". El sistema solicita al usuario asignar pesos heurísticos en términos de los valores de verosimilitud (tales como Alto, Medio, Bajo o Ninguno). Desde luego, gracias a su módulo tutorial, EXPERTIUS nuevamente puede proporcionar ayuda al usuario si no conoce cuál es el criterio seguido por los jueces expertos para asignar valor a alguna prueba en particular.

Ha habido ocasiones en las cuales los jueces han identificado falsas prescripciones médicas por parte del Seguro Social. Luego entonces, hay ciertas condiciones mínimas de autenticidad que esas prescripciones tienen que satisfacer a efecto de obtener una evaluación positiva por parte del juez. En las siguientes ilustraciones se muestran ejemplos de los criterios para la evaluación en el caso de documentos, como el de la prescripción médica.

ILUSTRACIÓN 46. EXPERTIUS, TUTORIAL PARA LA VALORACIÓN DE PRUEBAS, *HIGH VALUE*



FUENTE: Cáceres Nieto, Enrique, conferencia en el marco del Curso de Argumentación, diapositiva 114, septiembre de 2010.

DR © 2022. Universidad Nacional Autónoma de México - Instituto de Investigaciones Jurídicas

Esta obra forma parte del acervo de la Biblioteca Jurídica Virtual del Instituto de Investigaciones Jurídicas de la UNAM
www.juridicas.unam.mx
https://biblio.juridicas.unam.mx/bjv
Libro completo en:
https://tinyurl.com/48u3htut

ILUSTRACIÓN 47. EXPERTIUS, TUTORIAL PARA LA VALORACIÓN DE PRUEBAS 2, *MIDDLE VALUE*



FUENTE: Cáceres Nieto, Enrique, conferencia en el marco del Curso de Argumentación, diapositiva 115, septiembre de 2010.

ILUSTRACIÓN 48. EXPERTIUS, TUTORIAL PARA LA VALORACIÓN DE PRUEBAS 3, *LOW VALUE*

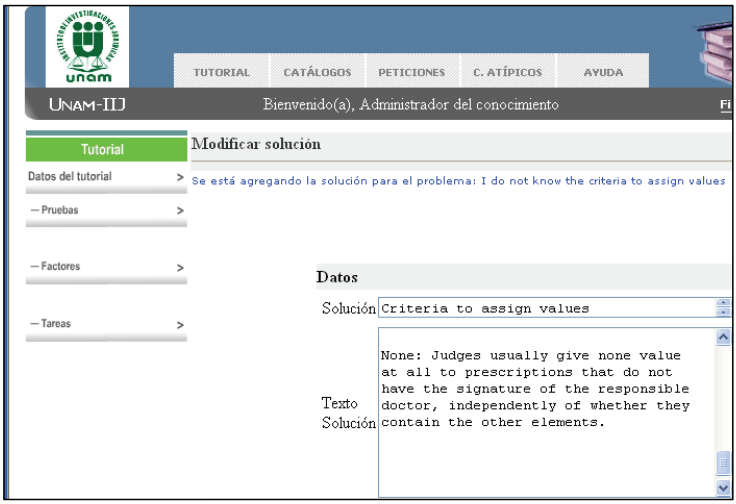


FUENTE: Cáceres Nieto, Enrique, conferencia en el marco del Curso de Argumentación, diapositiva 116, septiembre de 2010.

DR © 2022. Universidad Nacional Autónoma de México - Instituto de Investigaciones Jurídicas

Esta obra forma parte del acervo de la Biblioteca Jurídica Virtual del Instituto de Investigaciones Jurídicas de la UNAM
www.juridicas.unam.mx
https://biblio.juridicas.unam.mx/bjv
Libro completo en:
https://tinyurl.com/48u3htut

ILUSTRACIÓN 49. EXPERTIUS, TUTORIAL PARA LA VALORACIÓN DE PRUEBAS 4, *NONE VALUE*



FUENTE: Cáceres Nieto, Enrique, conferencia en el marco del Curso de Argumentación, diapositiva 117, septiembre de 2010.

El mismo proceso que se ha mostrado en relación con el elemento deóntico de la *supra* norma, se repite respecto al resto de las proposiciones *probandum* asociadas al resto de los elementos de la *supra* norma. Por ejemplo, respecto al elemento: "clase de sujeto normativo", el actor ha afirmado que está casada con el demandado y que han procreado un hijo en su matrimonio. Las pruebas correspondientes han sido un acta de matrimonio y un acta de nacimiento, respectivamente. Aquí el usuario selecciona valores de "Alto" para estas pruebas dado que se trata de documentos públicos oficiales, que de acuerdo con el derecho mexicano constituyen "prueba plena".

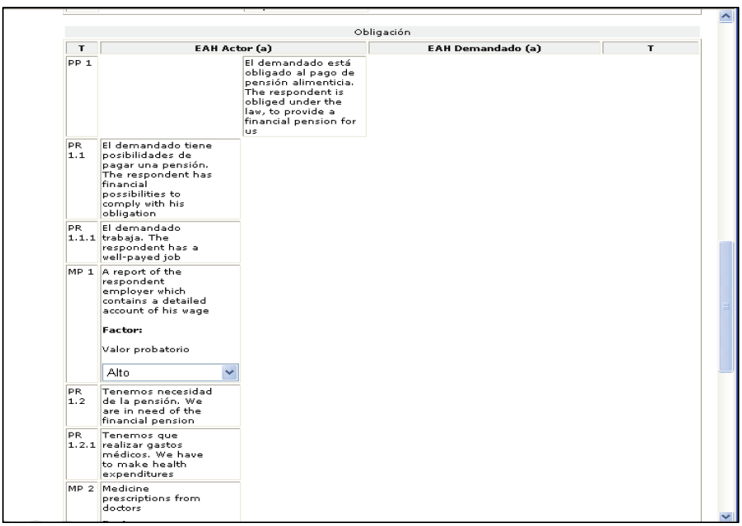
Una vez que la información de la demanda y la contestación se encuentra cargada en el sistema, entonces es posible visualizar lo que Enrique Cáceres denominó "Tabla de Oposición Dialógica y Derrotante (TODD)", véase la ilustración 50, donde se representan las proposiciones del caso, así como las pruebas, las razones que la sustentan y el peso epistémico correspondiente (alto, medio, bajo, ninguno) que se le ha asignado a cada una de las pruebas siguiendo las recomendaciones del tutorial.

Mediante el uso de su módulo inferencial, EXPERTIUS calcula cuál de los argumentos presentados por las partes es derrotante y cuál es derrotado. Con base en estas operaciones, el sistema aconseja al juez decidir a favor de la parte ganadora (en nuestro caso, la actora), véase la ilustración 51.

DR © 2022. Universidad Nacional Autónoma de México - Instituto de Investigaciones Jurídicas

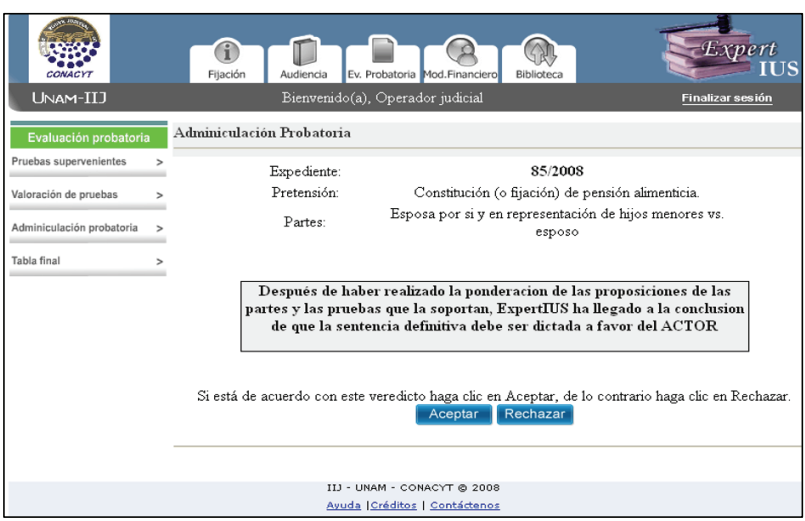
Esta obra forma parte del acervo de la Biblioteca Jurídica Virtual del Instituto de Investigaciones Jurídicas de la UNAM
www.juridicas.unam.mx
https://biblio.juridicas.unam.mx/bjv
Libro completo en:
https://tinyurl.com/48u3htut

ILUSTRACIÓN 50. EXPERTIUS, CASOS EN TODD



FUENTE: Cáceres Nieto, Enrique, conferencia en el marco del Curso de Argumentación, diapositiva 124, septiembre de 2010.

ILUSTRACIÓN 51. EXPERTIUS, RECOMENDACIÓN PARA EMITIR SENTENCIA



FUENTE: Cáceres Nieto, Enrique, conferencia en el marco del Curso de Argumentación, diapositiva 127, septiembre de 2010.

DR © 2022. Universidad Nacional Autónoma de México - Instituto de Investigaciones Jurídicas

Esta obra forma parte del acervo de la Biblioteca Jurídica Virtual del Instituto de Investigaciones Jurídicas de la UNAM
www.juridicas.unam.mx
https://biblio.juridicas.unam.mx/bjv
Libro completo en:
https://tinyurl.com/48u3htut

Como se puede observar, el sistema es realmente útil para los usuarios (funcionarios judiciales en materia familiar), sobre todo porque está pensado para cargar la información al sistema con base en lo existente en el expediente judicial (proceso escrito). Si se desarrollara algo parecido para funcionarios judiciales en materia penal, éste no sería tan útil dado que no está pensado para procesos orales, en los que los jueces conocen del caso en el transcurso de la audiencia oral y van formando su modelo mental a partir de información de lo que en ese momento se va vertiendo.

Por lo anterior, los nuevos sistemas expertos de ayuda para la toma de la decisión judicial, incluyendo tutoría o enseñanza para la valoración de las pruebas, deben ser pensados de manera diferente, de tal manera que se adapten a las circunstancias de los juicios orales que se están implementando en nuestro país, incluyendo aquellos en materia penal, familiar, civil, mercantil y laboral.

Cabe señalar que de EXPERTIUS I se toma el desarrollo de las Tablas de Oposición Dialógica y Derrotante (TODD), dado que son valiosas como técnica de la argumentación jurídica para mostrar la conexión entre proposiciones *probandum* y pruebas.

A continuación, se exponen dos casos. Primero, *caso Ayotzinapa*, con el objetivo de mostrar la utilidad de las TODD y, segundo, *caso Guatemala*, en el que una prueba científica, específicamente la prueba de ADN, desempeña un papel muy relevante para la toma de decisiones, y también se representa a través de la misma técnica de argumentación.

IV. Análisis de casos y representación del conocimiento: algunos ejemplos paradigmáticos

Se han seleccionado el *caso Ayotzinapa* y el *caso Guatemala* para ser representados aplicando herramientas de técnica de la argumentación, dado que ambos son complejos e implican el análisis de pruebas científicas, particularmente la prueba de ADN.

1. *El caso*[99] *Ayotzinapa*:[100] *su representación desde la técnica de la argumentación*

El *caso Ayotzinapa* fue un hecho criminal ocurrido en México en septiembre de 2014, el cual despertó gran interés a nivel internacional sobre la

[99] El uso de la palabra "caso" en el derecho positivo en materia procesal penal puede denotar:

DR © 2022. Universidad Nacional Autónoma de México - Instituto de Investigaciones Jurídicas

Esta obra forma parte del acervo de la Biblioteca Jurídica Virtual del Instituto de Investigaciones Jurídicas de la UNAM
www.juridicas.unam.mx
https://biblio.juridicas.unam.mx/bjv
Libro completo en:
https://tinyurl.com/48u3htut

procuración y la administración de justicia en este país. Consistió en la desaparición de 43 estudiantes en el estado de Guerrero y los hechos no han sido esclarecidos a pesar del tiempo transcurrido, de la presión de toda la sociedad mexicana y de la de organismos no gubernamentales a nivel nacional e internacional. En pocas palabras, no se ha logrado justificar satisfactoriamente la verdad de las proposiciones *probandum* constitutivas de la teoría del caso presentada por la Procuraduría General de la República (actualmente Fiscalía General de la República), representada por el procurador general y sus agentes del Ministerio Público federal, responsables de la persecución de los delitos y el esclarecimiento de los hechos ocurridos en Iguala, Guerrero, de conformidad con los artículos 20 y 102 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos.

> Artículo 20. El proceso penal será acusatorio y oral. Se regirá por los principios de publicidad, contradicción, concentración, continuidad e inmediación. A. De los principios generales: I. El proceso penal tendrá por objeto el esclarecimiento de los hechos, proteger al inocente, procurar que el culpable no quede impune y que los daños causados por el delito se reparen;
>
> …
>
> Art. 102… Corresponde al Ministerio Público de la Federación la persecución, ante los tribunales, de todos los delitos del orden federal; y, por lo mismo, solicitará las medidas cautelares contra los imputados; buscará y presentará las pruebas que acrediten la participación de éstos en hechos que las leyes señalen como delito; procurará que los juicios federales en materia penal se sigan con toda regularidad para que la impartición de justicia sea pronta y expedita; pedirá la aplicación de las penas, e intervendrá en todos los asuntos que la ley determine.[101]

---

1. La narrativa de hechos a partir de los cuales puede darse la constitución de un hecho delictivo.
2. El conjunto de elementos, tanto aquellos que se refieren a hechos como a pruebas dentro de una causa penal.
3. El número de una causa penal/expediente.
4. La referencia a un área o materia del derecho.

Para fines de esta investigación, se usa "caso" en el sentido número 2.

100 Parte del contenido del apartado II y III de este trabajo se elaboró para un artículo titulado "Epistemología jurídica aplicada, derecho procesal penal y criminalística. Estudio del caso Ayotzinapa", mismo que se encuentra en proceso de dictaminación por la *Revista Derecho Penal y Criminología*, ISSN 0121-0483, del Instituto de Ciencias Penales y Criminológicas de la Universidad Externado de Colombia.

101 Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos de 1917. Disponible en: *http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/1_240217.pdf.*

DR © 2022. Universidad Nacional Autónoma de México - Instituto de Investigaciones Jurídicas

Esta obra forma parte del acervo de la Biblioteca Jurídica Virtual del Instituto de Investigaciones Jurídicas de la UNAM
www.juridicas.unam.mx
https://biblio.juridicas.unam.mx/bjv
Libro completo en:
https://tinyurl.com/48u3htut

A continuación, se presenta una reconstrucción de la narrativa de la Procuraduría General de la República como primera hipótesis de los hechos en enero de 2015, en cadena nacional.

> De acuerdo con estudiantes normalistas entrevistados, el 26 de septiembre por la mañana hubo otro intento de tomar autobuses en Chilpancingo, pero no tuvo éxito. Aproximadamente a las 17:30 horas de la tarde, los normalistas salieron nuevamente para hacer boteo y tomar autobuses, dado que tenían urgencia por la cercanía de la fecha en que los utilizarían (marcha conmemorativa de la matanza del 2 de octubre en la Ciudad de México). Salieron de Ayotzinapa, primero hacia Chilpancingo. [102]
>
> Ese 26 de septiembre de 2014, María de los Ángeles Pineda Abarca presentó en la plaza central de Iguala su segundo informe al frente del DIF, cuyo inicio estaba previsto a las 18:00 horas. Hipotéticamente los jóvenes normalistas fueron a Iguala a boicotear el acto de la presidenta del DIF (esposa del alcalde).
>
> Los autobuses que habían tomado los normalistas fueron perseguidos por la policía todo el trayecto sobre la calle Juan N. Álvarez, en Iguala. Según testigos, los primeros disparos realizados por la policía, pero poco después fueron dirigidos contra los autobuses en los que viajaban los estudiantes y alcanzaron a destrozar la rueda trasera del autobús que cerraba la comitiva: el Estrella de Oro 1568, que apenas podía seguir. Los normalistas se protegieron tirándose en el suelo al lado de los diferentes autobuses.
>
> Todos los normalistas que iban en el autobús 1531 y 1568 fueron detenidos y están desaparecidos, por lo que no hay testimonios directos de lo sucedido.
>
> La versión oficial es que el entonces alcalde de Iguala, José Luis Abarca, ordenó la agresión, preocupado por la posibilidad de que los estudiantes sabotearan el informe de actividades de su esposa, María de los Ángeles Pineda Villa, titular del DIF Municipal.
>
> Según esta versión, policías municipales de Iguala y el vecino ayuntamiento de Cocula atacaron y capturaron a los estudiantes, mientras un grupo de la delincuencia organizada, conocido como "Guerreros Unidos", los asesinó y quemó, con el desconocimiento de los agentes federales y los soldados destacados en la zona.

Del texto anterior, se identifica como las proposiciones *probandum* jurídicamente relevantes para la demostración de la verdad de la teoría del caso presentada por la Procuraduría General de la República a las siguientes:

---

[102] Disponible en: *https://www.youtube.com/watch?v=BuUZwoUCuEI* y *https://www.youtube.com/watch?v=dpcQbgO4olw*.

DR © 2022. Universidad Nacional Autónoma de México - Instituto de Investigaciones Jurídicas

Esta obra forma parte del acervo de la Biblioteca Jurídica Virtual del Instituto de Investigaciones Jurídicas de la UNAM
www.juridicas.unam.mx
https://biblio.juridicas.unam.mx/bjv
Libro completo en:
https://tinyurl.com/48u3htut

1) Luego de los primeros disparos realizados por la policía, que según testigos se realizaban al aire, los disparos comenzaron directamente contra los autobuses.
2) Todos los normalistas que iban en el autobús 1531 y 1568 fueron detenidos y están desaparecidos.
3) El entonces alcalde de Iguala, José Luis Abarca, ordenó la agresión (asesinar) en contra de los 43 normalistas.
4) Policías municipales de Iguala y el vecino ayuntamiento de Cocula atacaron y capturaron a los estudiantes.
5) El grupo de delincuencia organizada "Guerreros Unidos", los asesinó y quemó.

A. *Representación del conocimiento del caso Ayotzinapa mediante las tablas de oposición dialógica y derrotante (TODD)*

Como se mencionó previamente, las Tablas de Oposición Dialógica y Derrotante (TODD) fueron desarrolladas por el doctor Enrique Cáceres como parte de un proyecto de inteligencia artificial financiado por Conacyt del que surgió el sistema EXPERTIUS. Constituyen una técnica de representación del conocimiento alternativa a la diagramación clásica de argumentos jurídicos, e incluyen la conectividad dialógica probatoria de las partes contendientes. Son una representación isomorfa del Modelo Mental de Razonamiento Judicial (MMRJ), con la diferencia de que las tablas sí permiten la determinación de los criterios para la asignación de pesos a cada una de las pruebas en su implementación en EXPERTIUS.

Las TODD se componen por:

1) Proposición *probandum* (PP). Son las proposiciones jurídicamente relevantes que intentan ser probadas por cada una de las partes.
2) Proposiciones razón (PR). Son las proposiciones que sustentan a las inferencias que a su vez sustentan tanto a las pruebas como a otras razones o directamente a las proposiciones *probandum*.
3) Medio de prueba (MP). Son los elementos con los que se intenta probar la proposición *probandum*. Por ejemplo, las testimoniales, las pruebas periciales científicas, etcétera.
4) Las tablas se encuentran divididas en dos partes, una para cada parte contendiente: parte actora y demandada; o, en su caso, parte acusadora y defensa.

DR © 2022. Universidad Nacional Autónoma de México - Instituto de Investigaciones Jurídicas

Esta obra forma parte del acervo de la Biblioteca Jurídica Virtual del Instituto de Investigaciones Jurídicas de la UNAM
www.juridicas.unam.mx
https://biblio.juridicas.unam.mx/bjv
Libro completo en:
https://tinyurl.com/48u3htut

5) Las pruebas y razones que sustentan a las *probandum* se leen en sentido vertical ascendente, mientras que la relación de contraposición de elementos de las partes contendientes se lee en sentido horizontal, es decir, la oposición de elementos probatorios o *probanda* se encuentra en una misma línea de la tabla.

A continuación, se presenta una TODD elaborada para representar la proposición *probandum* sostenida por la Procuraduría General de la República (PGR) en el caso de estudio. La contraparte de la PGR fue el Grupo Interdisciplinario de Expertos Independientes (GIEI).

PGR: "El entonces alcalde de Iguala, José Luis Abarca, ordenó la agresión"; de la cual se desprende: "Los normalistas fueron mandados asesinar por el entonces alcalde José Luis Abarca".

En contra de esta proposición *probandum* se encuentra la sostenida por el Grupo Interdisciplinario de Expertos Independientes (GIEI): "Los normalistas no fueron mandados asesinar por el entonces alcalde José Luis Abarca".

TABLA 7. TABLA DE OPOSICIÓN DIALÓGICA Y DERROTANTE (TODD) EN EL CASO DE ESTUDIO AYOTZINAPA

PGR (versión oficial)		*Grupo Interdisciplinario de Expertos Independientes (GEIE)*		
PP 1	PP. Los 434 normalistas fueron mandados asesinar por José Luis Abarca	PP. Los 43 normalistas no fueron mandados a asesinar por José Luis Abarca.		PP 1
PR 1.1	PR. Abarca ordenó la agresión preocupado por la posibilidad de que interrumpieran el informe de actividades de su esposa María de los Ángeles Pineda Villa, titular del DIF municipal.	PR. Cuando los normalistas llegaron a la central de autobuses de Iguala, el evento de la titular del DIF municipal ya había concluido.		PR 1.1
		PR. Los normalistas se encontraban en Iguala para actividades de boteo y tomar autobuses para la manifestación del 2 de octubre hacia Ciudad de México		PR 1.2

DR © 2022. Universidad Nacional Autónoma de México - Instituto de Investigaciones Jurídicas

Esta obra forma parte del acervo de la Biblioteca Jurídica Virtual del Instituto de Investigaciones Jurídicas de la UNAM
www.juridicas.unam.mx
https://biblio.juridicas.unam.mx/bjv
Libro completo en:
https://tinyurl.com/48u3htut

PGR (versión oficial)		*Grupo Interdisciplinario de Expertos Independientes (GEIE)*		
PR 1.2	PR. Abarca ordenó a la policía municipal la entrega de los normalistas al grupo "Guerreros unidos".	PR. En ningún momento de las declaraciones municipales ni de los acusados de ser parte de Guerreros Unidos implicados en los hechos, se hace referencia de quién dio la orden de sacar a los normalistas de Iguala y entregarlos a este grupo de la delincuencia organizada y narcotráfico.		PR 1.3
PR 1.3	PR. Abarca y Pineda huyeron.			
PR 1.4	PR. Informe del titular de la PGR, Jesús Murillo Karam, el 22 de octubre de 2014.	PR. El informe de la PGR presenta inconsistencias.		PR 1.4
			PR. Los detenidos con los que la PGR basa su versión declararon bajo tortura.	PR 1.4.1
			MR. Dictámenes médico forenses que sostienen que los detenidos fueron torturados.	MP 1.4.1.1
			PR. Las declaraciones de los detenidos no son lineales ni congruentes.	PR 1.4.2
			PR. La PGR tergiversó pruebas.	PR 1.4.3

FUENTE: elaboración propia.

En la tabla número siete se puede observar que las proposiciones *probandum* que presentan las partes están en contradicción; igual sucede con los medios de prueba que están en la misma línea.

DR © 2022. Universidad Nacional Autónoma de México - Instituto de Investigaciones Jurídicas

Esta obra forma parte del acervo de la Biblioteca Jurídica Virtual del Instituto de Investigaciones Jurídicas de la UNAM
www.juridicas.unam.mx
https://biblio.juridicas.unam.mx/bjv
Libro completo en:
https://tinyurl.com/48u3htut

La TODD permite visualizar con claridad si las proposiciones descriptivas jurídicamente relevantes efectivamente están bien conectadas con los medios de prueba y su relación de contradicción.[103]

B. *Representación del conocimiento del caso Ayotzinapa mediante los Diagramas de Oposición Dialógica y Derrotante (DODD)*

Así como el MMRJ tiene una representación isomorfa en las TODD, Enrique Cáceres desarrolla otra técnica de representación a la que llama Diagrama de Oposición Dialógica y Derrotante (DODD), cuya simbología es la siguiente:[104]

Ilustración 52. Simbología desarrollada por Cáceres a partir de la propuesta tomada de Irving Copi y Carl L. Cohen

Símbolo	*Significado*
O	Proposición (ya sea una proposición *probandum* o una proposición razón
→	Relación de inferencia
□	Medio de prueba
☒	Presunción
O	Proposición entimemática
}	Argumentos convergentes
}	Argumentos divergentes

Fuente*:* Huerta Anguiano, Julio, *Diagramación de argumentos dialógicos y derrotantes en el sistema Expertius*, tesis, México, UNAM, Facultad de Derecho, 2009.

[103] Respecto de la conexión entre proposiciones *probandum* y medios de prueba, en el Instituto de Investigaciones Jurídicas de la UNAM se implementó un laboratorio de epistemología jurídica aplicada, en el cual alumnos del posgrado en derecho realizaron análisis de casos representados en TODD. Los resultados fueron muy llamativos ya que la decisión del juez no se sostenía a partir de lo desprendido de las proposiciones.

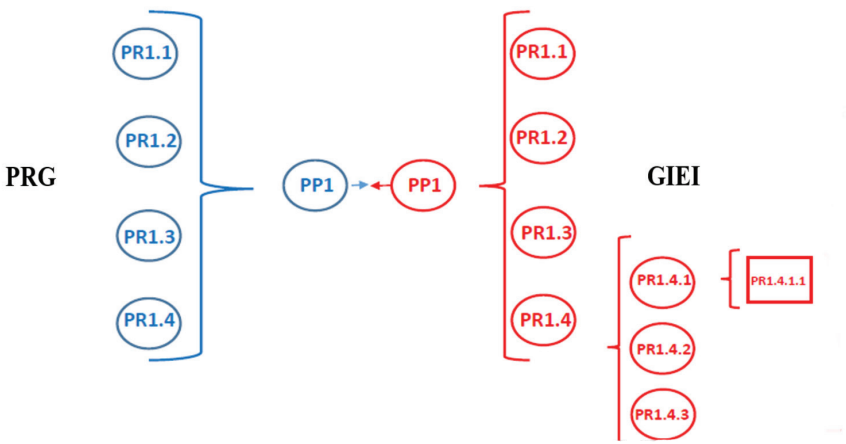
[104] Huerta Anguiano, Julio Alberto, *op. cit.*, p. 302.

DR © 2022. Universidad Nacional Autónoma de México - Instituto de Investigaciones Jurídicas

Esta obra forma parte del acervo de la Biblioteca Jurídica Virtual del Instituto de Investigaciones Jurídicas de la UNAM
www.juridicas.unam.mx
https://biblio.juridicas.unam.mx/bjv
Libro completo en:
https://tinyurl.com/48u3htut

La traducción de la TODD elaborada (tabla 1) en un DODD quedaría de la siguiente manera:

DIAGRAMA 8. PRIMERA TABLA DE OPOSICIÓN DIALÓGICA Y DERROTANTE CASO 1: AYOTZINAPA



FUENTE: elaboración propia.

Cada parte contendiente se puede representar con un color diferente. Se puede observar la oposición entre las proposiciones *probandum* y proposiciones razón de la versión de la PGR y las del GIEI. Como se puede notar con claridad de un solo golpe de vista, es mucho más robusta la proposición sustentada por el GIEI: "Los normalistas no fueron mandados asesinar por el entonces alcalde José Luis Abarca", que la de su contraparte, la PGR, pues presenta más proposiciones razón y un medio de prueba.

En un trabajo elaborado adicionalmente,[105] se presentan las TODD de otras proposiciones descriptivas del caso de estudio, así como su diagramación. Por ejemplo, la proposición descriptiva de la PGR: "Los 43 normalistas fueron quemados en el basurero de Cocula por el grupo armado autodenominado «Guerreros Unidos»" se contrapuso a la proposición del GIEI: "Los 43 normalistas no fueron quemados en el basurero de Cocula por el grupo armado autodenominado «Guerreros Unidos»". El DODD que incluye la totalidad de las proposiciones *probandum* de cada una de las partes,

[105] López Olvera, Carmen Patricia, "Caso Ayotzinapa": tablas y diagramas de oposición dialógica y derrotante. Disponible en: *http://e-cienciayderecho.com/docs/TablaCaso1.pdf*.

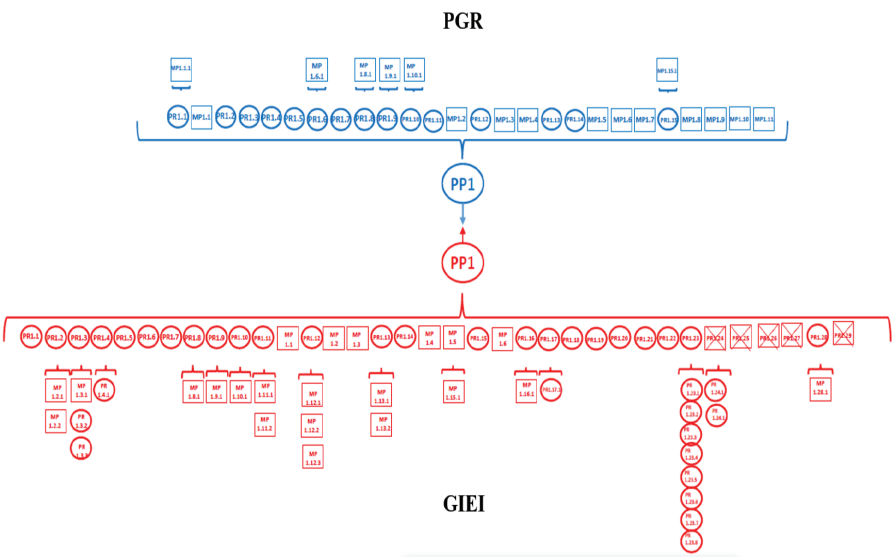
DR © 2022. Universidad Nacional Autónoma de México - Instituto de Investigaciones Jurídicas

Esta obra forma parte del acervo de la Biblioteca Jurídica Virtual del Instituto de Investigaciones Jurídicas de la UNAM
www.juridicas.unam.mx
https://biblio.juridicas.unam.mx/bjv
Libro completo en:
https://tinyurl.com/48u3htut

así como las pruebas y proposiciones razón que las sustentan, muestra el grado de complejidad para la comprensión del caso.

Dado que el análisis exhaustivo del DODD escapa a la extensión de este trabajo, me concreto a presentar el diagrama, cuya lectura es semejante a la ejemplificada previamente:

DIAGRAMA 9. SEGUNDA TABLA DE OPOSICIÓN DIALÓGICA Y DERROTANTE CASO 1: AYOTZINAPA



FUENTE: elaboración propia.

En la parte superior se representan las proposiciones y pruebas de la versión de la PGR y en la inferior las del GIEI. Como es evidente a simple vista, la proposición *probandum* del GIEI: "Los 43 normalistas no fueron quemados en el basurero de Cocula por el grupo armado autodenominado «Guerreros Unidos» tiene un sustento más sólido, al menos en cuanto al número de pruebas que sostienen su versión.

Como se ha mostrado, los métodos para la representación del conocimiento judicial TODD y DOOD son herramientas epistémicas muy útiles para la simplificación del análisis y la comprensión de casos complicados.

DR © 2022. Universidad Nacional Autónoma de México - Instituto de Investigaciones Jurídicas

Esta obra forma parte del acervo de la Biblioteca Jurídica Virtual del Instituto de Investigaciones Jurídicas de la UNAM
www.juridicas.unam.mx
https://biblio.juridicas.unam.mx/bjv
Libro completo en:
https://tinyurl.com/48u3htut

2. *Caso Guatemala:*[106] *su representación desde la técnica de la argumentación*

A continuación, se describe un caso ocurrido en Guatemala en 2006 con el objetivo de mostrar los problemas que pueden ocurrir dados los modelos mentales incompletos de los operadores jurídicos al momento de valorar las pruebas, especialmente las de carácter científico. Dado que se trata de un caso que ha sido llevado de manera reservada, se omiten los datos del expediente y los nombres de los sujetos involucrados han sido cambiados.

Los hechos son los siguientes:

> El Ministerio Público formuló acusación en contra de Felipe "X" en el siguiente sentido: "Usted Felipe, que entre las dieciocho horas con veinte minutos del día domingo veintiséis de noviembre del año dos mil seis y las siete horas del día veintisiete de noviembre de dos mil seis, en el Cantón "X" del Municipio de San Marcos, en compañía de los adolescentes Pedro "X", Juan "X" y otro sujeto aún no identificado, aprovechándose de la nocturnidad por tratarse de las horas anteriormente indicadas le interceptaron el paso a la agraviada Margarita "Y" y tuvieron acceso carnal con ella, sin su consentimiento a quien también sujetaron del cuello causándole una marca en forma semicircular en la región anterior del cuello que mide tres centímetros de ancho por doce de largo (sugestivo de estrangulamiento) por encontrarse la agraviada en incapacidad de resistirse toda vez que eran cuatro los victimarios y luego procedieron a golpearla en las extremidades superiores ocasionándole pequeña herida corto contundente de un centímetro de longitud en la palma de la mano derecha, en las extremidades inferiores contusión y equimosis en región interna de ambos muslos, tercio proximal y contusión y equimosis en ambas regiones inguinales y con violencia procedió usted a tener acceso carnal vía vaginal con la víctima. Como consecuencia de las lesiones que usted y sus acompañantes le propinaron a la víctima le ocasionaron la muerte por asfixia por estrangulamiento.

Las proposiciones *probandum* que es posible descomponer del caso son las siguientes:

1) Felipe "X" tuvo acceso carnal con la víctima sin su consentimiento.
2) Las lesiones provocadas a la víctima Margarita "Y" por Felipe "X" y sus acompañantes le causaron la muerte.

---

[106] Agradezco al doctor Carlos Calderón Paz, coordinador de las maestrías y el doctorado en derecho, del Departamento de Estudios de Postgrado del CUNOC de la Universidad de San Carlos de Guatemala, por haberme proporcionado el caso, debidamente testado, que sirvió de base para la elaboración de este ejercicio. Dado que se trata de un caso que aún no ha causado sentencia firme, los datos de identificación del caso se han mantenido bajo reserva a fin de no afectar el proceso.

DR © 2022. Universidad Nacional Autónoma de México - Instituto de Investigaciones Jurídicas

Esta obra forma parte del acervo de la Biblioteca Jurídica Virtual del Instituto de Investigaciones Jurídicas de la UNAM
www.juridicas.unam.mx
https://biblio.juridicas.unam.mx/bjv
Libro completo en:
https://tinyurl.com/48u3htut

3) La causa de la muerte de Margarita "Y" fue asfixia por estrangulamiento.

Para demostrar la verdad de las proposiciones *probandum* anteriores se requieren pruebas en específico, por ejemplo, en el caso de la proposición (1) Felipe "X" tuvo acceso carnal con la víctima sin su consentimiento" se requeriría especialmente la prueba de ADN.

A efecto de modelar el caso real, con las proposiciones y pruebas, en el siguiente apartado se muestra la TODD correspondiente.

A. *Representación del conocimiento del caso Guatemala mediante las Tablas de Oposición Dialógica y Derrotante (TODD)*

Utilizando la técnica de argumentación consistente en la elaboración de una tabla de oposición dialógica y derrotante, misma herramienta utilizada para representar el *caso Ayotzinapa*, se ha elaborado la representación del *caso Guatemala*:

TABLA 8. DODD DEL *CASO GUATEMALA*

PP y pruebas del Ministerio Público			*PP y pruebas de la defensa*		
P.P.1		Felipe "X" cometió el delito de violación en contra de Margarita "Y".	Felipe NO cometió el delito de violación en contra de Margarita "Y".		P.P.1
P.R.1		Felipe participó en el hecho delictivo en coautoría con otros tres sujetos.			
P.R.2		Felipe tuvo acceso carnal con la víctima sin su consentimiento			
M.P.2.1	La víctima presentaba "heridas de defensa". Dictamen médico 074/11/2006 de fecha 27/11/06.				

DR © 2022. Universidad Nacional Autónoma de México - Instituto de Investigaciones Jurídicas

Esta obra forma parte del acervo de la Biblioteca Jurídica Virtual del Instituto de Investigaciones Jurídicas de la UNAM
www.juridicas.unam.mx
https://biblio.juridicas.unam.mx/bjv
Libro completo en:
https://tinyurl.com/48u3htut

PP y pruebas del Ministerio Público			*PP y pruebas de la defensa*		
P.R.2.1	El dictamen médico forense realizado en el acusado fue practicado cuatro días posteriores a los hechos.			El acusado no presentaba lesiones de ninguna naturaleza. Dictamen médico forense con fecha del 30/11/2006.	M.P.1.
M.P.2.2	La víctima presentaba heridas en los genitales. Dictamen médico 074/11/2006 de fecha 27/11/06.				
P.R.3		Se encontraron fluidos corporales en la victima que corresponden con los del acusado.			
P.R.4		La víctima murió por las lesiones ocasionadas por los victimarios.			
M.P.1		La causa de la muerte fue "asfixia por estrangulamiento". Dictamen médico 074/11/2006 de fecha 27/11/06.			
M.P.2		Se encontró sangre del grupo sanguíneo del acusado ("O") en el vestido de la víctima. Dictamen químico de fecha 22/02/07.	La coincidencia no es bastante fuerte ni precisa para determinar que el acusado fue el autor del hecho.		P.R.1

DR © 2022. Universidad Nacional Autónoma de México - Instituto de Investigaciones Jurídicas

Esta obra forma parte del acervo de la Biblioteca Jurídica Virtual del Instituto de Investigaciones Jurídicas de la UNAM
www.juridicas.unam.mx
https://biblio.juridicas.unam.mx/bjv
Libro completo en:
https://tinyurl.com/48u3htut

PP y pruebas del Ministerio Público			*PP y pruebas de la defensa*		
M.P.3		Testimonial de Martino (padre de la víctima): "Al encontrar el cuerpo de mi hija fui a pedir ayuda a la casa más cercana, siendo ésta la de Timoteo (padre del acusado), pregunté por sus hijos y éste dijo no saber dónde se encontraban Felipe (acusado) y Juan (sobrino de Felipe), pero una empleada doméstica me dijo que se encontraban escondidos y me condujo a donde estaban, al llegar noté que ambos estaban nerviosos y Felipe tenía rasguños en la nuca que trataba de cubrirse con la camisa".	El testigo no es confiable dado que amplió la información varias veces ante el Ministerio Público.		P.R.2
			El acusado no presentaba lesiones de ninguna naturaleza. Dictamen médico forense de fecha 30/11/2006.		M.P.2
M.P.4		Testimonial de Porfirio López: "Un día antes de encontrar muerta a mi hermana me encontré con Juan (otro sujeto que sospecho de participar en los hechos), quien me dijo que me estaban buscando en mi casa, al llegar mis padres me dijeron que no me			

DR © 2022. Universidad Nacional Autónoma de México - Instituto de Investigaciones Jurídicas

Esta obra forma parte del acervo de la Biblioteca Jurídica Virtual del Instituto de Investigaciones Jurídicas de la UNAM
www.juridicas.unam.mx
https://biblio.juridicas.unam.mx/bjv
Libro completo en:
https://tinyurl.com/48u3htut

PP y pruebas del Ministerio Público			*PP y pruebas de la defensa*		
		no me buscaban, me pareció extraño que Juan me mintiera".			
M.P.5		Testimonial de Porfirio López: "Cuando trabajaba con Felipe, éste me decía que mi hermana le gustaba y que quería ser su novio".			
M.P.6		Dictamen en genética forense. El análisis de ADN de cromosoma Y, se señala que los perfiles mezcla obtenidos en las fracciones masculinas de los hisopados vaginales y rectales es posible observar un perfil genético mayoritario compatible con el del acusado Felipe y Juan.	El análisis genético no es concluyente dado que fue por cromosoma Y (no por ADN nuclear o autosómico), lo que implica que no se descarta que puedan pertenecer a otros individuos en la línea paterna y que sean familiares del acusado.		P.R.3
			La muestra de sangre tomada del acusado no fue en presencia de su defensor, por lo tanto, es fruto del árbol envenenado.		P.R.4

FUENTE: elaboración propia.

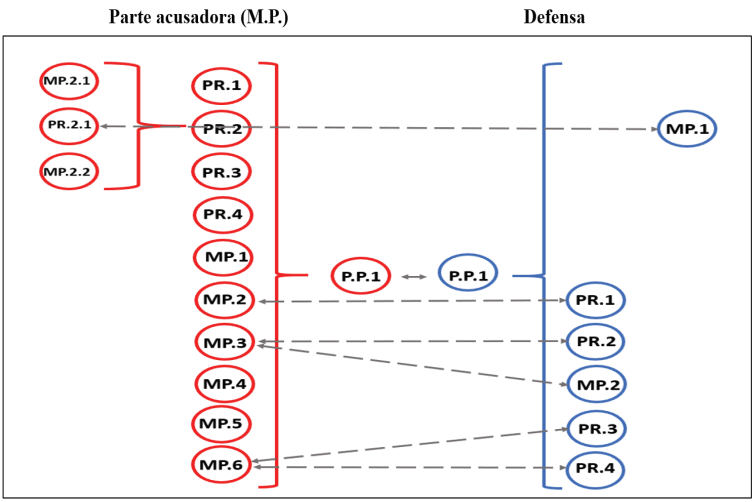
DR © 2022. Universidad Nacional Autónoma de México - Instituto de Investigaciones Jurídicas

Esta obra forma parte del acervo de la Biblioteca Jurídica Virtual del Instituto de Investigaciones Jurídicas de la UNAM
www.juridicas.unam.mx
https://biblio.juridicas.unam.mx/bjv
Libro completo en:
https://tinyurl.com/48u3htut

B. *Representación del conocimiento del caso Guatemala mediante los diagramas de oposición dialógica y derrotante (DODD)*

El caso puede ser representado de la siguiente manera en un Diagrama de Oposición Dialógica y Derrotante (DODD):

DIAGRAMA 10. DODD DEL *CASO GUATEMALA*



FUENTE: elaboración propia.

En el diagrama anterior se muestran las proposiciones *probandum*, proposiciones razón y medios de prueba en el *caso Guatemala* identificados con la numeración respectiva de la tabla 8. La oposición dialógica entre los distintos elementos que conforman el diagrama se representa con flechas color gris de doble punta segmentadas.

C. *La argumentación en las sentencias del caso Guatemala*

En la tabla 8, se observa la confrontación entre proposiciones más interesantes, éstas son las correspondientes al M.P.8 "Dictamen en genética forense. El análisis de ADN de cromosoma Y, se señala que los perfiles mezcla obtenidos en las fracciones masculinas de los hisopados vaginales y rectales es posible observar un perfil genético mayoritario compatible con el del

DR © 2022. Universidad Nacional Autónoma de México - Instituto de Investigaciones Jurídicas

Esta obra forma parte del acervo de la Biblioteca Jurídica Virtual del Instituto de Investigaciones Jurídicas de la UNAM
www.juridicas.unam.mx
https://biblio.juridicas.unam.mx/bjv
Libro completo en:
https://tinyurl.com/48u3htut

acusado Felipe y Juan" *vs.* P.R.3 "El análisis genético no es conclusivo dado que fue por cromosoma Y (Y no por ADN nuclear o autosómico), lo que implica que no se descarta que puedan pertenecer a otros individuos en la línea paterna y que sean familiares del acusado".

En este caso, el conflicto entre este medio de prueba y la proposición razón ha dado lugar a cuatro sentencias emitidas en diferentes sentidos, la primera de ellas en sentido absolutorio (Sentencia 1); en la segunda sentencia (Sentencia 2) se anuló la absolutoria y se ordenó la reposición del debate sobre las pruebas; en la tercera sentencia (Sentencia 3) el acusado fue condenado, y en la cuarta sentencia (Sentencia 4) se ordenó la anulación de la sentencia condenatoria. Actualmente el caso se encuentra en recurso de amparo.

En la siguiente tabla se describen los argumentos señalados por los jueces y magistrados al momento de valorar la prueba de "ADN por análisis de cromosoma Y" para la emisión de la sentencia.

TABLA 9. ANÁLISIS DE ARGUMENTOS EN SENTENCIAS DEL *CASO GUATEMALA*

Sentencia 1	Al informe del doctor José Miguel (perito en genética) quienes juzgan no le pueden conferir valor probatorio por las siguientes razones (foja 31): — "No se duda sobre la capacidad del perito". — "El perito dividió sus conclusiones en dos: «*ADN autosómico*» y «*ADN cromosoma Y*»". — "En relación con los resultados del ADN autosómico, en ninguna conclusión se vincula al acusado Felipe". — "En relación con los resultados de *ADN cromosoma Y*, es explicado por la consultora técnica que participa en el debate, es aquel que sí tiene que ver con las características sexuales, cromosoma que sólo *es heredado de padre a hijos varones*. En este resultado el perito en genética emitió las siguientes conclusiones, refiere un «*perfil mezcla*», es decir que se hallaron espermatozoides pertenecientes a dos o más individuos de sexo masculino, conclusión que no permite vincular al acusado. Segunda, *hubo un perfil genético mayoritario compatible con el que poseen los sospechosos 1 (Juan) y 2 (Felipe)* esta parte *no es concluyente, no pudiéndose descartar que pertenezcan a ellos o a otros individuos relacionados por la vía paterna*… ya que pueden ser familiares de los sospechosos 1 y 2… ya que *como se dijo el cromosoma Y es heredado por la vía paterna, así que, en una misma familia, todos los individuos de sexo masculino van a poseer el mismo perfil del cromosoma*". — "Como se puede notar tanto del texto de la conclusión que es la que pudiera estimarse como vinculante para el acusado en este proceso, deja posibilidades abiertas para familiares del acusado y del otro sospechoso… La falta de certeza se explica también porque no se dice a quién de los sospechosos (Juan o Felipe) corresponde el perfil genético".

DR © 2022. Universidad Nacional Autónoma de México - Instituto de Investigaciones Jurídicas

Esta obra forma parte del acervo de la Biblioteca Jurídica Virtual del Instituto de Investigaciones Jurídicas de la UNAM
www.juridicas.unam.mx
https://biblio.juridicas.unam.mx/bjv
Libro completo en:
https://tinyurl.com/48u3htut

	— "*No hay un camino racionalmente explicable mediante argumentos y juicios lógicos que se sustenten en el mismo informe que permita inferir sin problema y sin duda que el acusado (Felipe) es responsable*, por ende si no se le puede vincular con la violación mucho menos con el asesinato".
Sentencia 2	"Para resolver el recurso de Apelación interpuesto por el Ministerio Público, sobre la valoración de la prueba en sentencia (Sentencia 1), esta Sala procede a examinar la lógica, motivación y fundamentación, en relación con la valoración de la prueba, para establecer si el Tribunal, en la valoración de la prueba, aplicó las reglas en su razonamiento…" (foja 6): — "A criterio de los que juzgamos en esta instancia, el tribunal sentenciador incurre en el vicio o error señalado por el apelante, porque dentro de sus razonamientos explica que el perito refiere que, *ese perfil genético que se observó en la mezcla, es compatible con el perfil del acusado y con otro sospechoso*; y no obstante la afirmación, a continuación malinterpreta el contenido o significado de la prueba, porque se pronuncia en el sentido de indicar que aunque sí fue relacionado compatible con el acusado no es de él, porque, evidentemente, la deducción razonable a partir de la prueba producida en juicio debería ser en sentido positivo, es decir que: sí es compatible con el perfil del acusado. En consecuencia, al no encontrar la conclusión el elemento convincente que justifica la negación realizada, el presente recurso deviene procedente; debiéndose enviar el expediente al tribunal respectivo para su respectiva corrección; y en observancia se designa para tal efecto al Tribunal de Sentencia Penal, Narcoactividad y Delitos contra el Ambiente del Departamento de Totonicapan…".
Sentencia 3	"Hechos que el Tribunal estima acreditados…" (Foja 3): — "Entre las dieciocho horas con veinte minutos, del día domingo veintiséis de noviembre de dos mil seis, en el camino… Felipe X, en compañía de los adolescentes Pedro X, Juan X y otro sujeto aún no identificado, aprovechando la nocturnidad, le interceptaron el paso a la agraviada Margarita, tuvieron acceso carnal con ella, sin su consentimiento y con violencia, Felipe X sostuvo acceso carnal vía vaginal con la nombrada agraviada…". "Razonamientos que inducen a condenar…": — "Dictamen pericial genético…A este material este Tribunal le confiere valor probatorio en virtud de las siguientes razones: Que la declarante es profesional en Ciencias de la Salud, Perito Profesional del área química biológica del INACIF con la experiencia suficiente de tal manera que es idónea para interpretar un dictamen genético hecho por otro profesional de la materia. Asimismo, que la declarante explicó en el debate su intervención y respondió con claridad a las interrogantes que se le formularon…". — "Con este material se acredita… Que las conclusiones (apartado 5.2.) conducentes, en base a los resultados de STRs de ADN de cromosoma Y, que es el que codifica el ADN de rasgos sexuales, en línea paterna, que se hereda de padres a hijos, abuelos, etc., en los perfiles mezcla obtenidos en las fracciones masculinas de los hisopados vaginales y rectales se observan distintas proporciones de mezcla, aunque es posible observar en algunos (especialmente la muestra HVNF) un perfil genético mayoritario que es compatible con el que

DR © 2022. Universidad Nacional Autónoma de México - Instituto de Investigaciones Jurídicas

Esta obra forma parte del acervo de la Biblioteca Jurídica Virtual del Instituto de Investigaciones Jurídicas de la UNAM
www.juridicas.unam.mx
https://biblio.juridicas.unam.mx/bjv
Libro completo en:
https://tinyurl.com/48u3htut

	poseen los sospechosos 1 y 2, no pudiéndose descartar que pertenezcan a ellos o a otros individuos relacionados por vía paterna. Esos sospechosos 1 y 2, son Juan X y el acusado Felipe X, de tal manera que la conclusión sólo puede ser que este acusado, Felipe participó junto otros sujetos en el hecho punible…". — "Considerando en este punto que no es correcta la interpretación que hace la defensa, y que orienta el consultor técnico Norberto X, quien explico en qué consiste el peritaje genético, de que "el perfil genético mayoritario, es de un sujeto que no se sabe quién es y que los acusados Felipe X y Juan X, son familiares de ese gen mayoritario que estaba dentro de la vagina de la fallecida, estimado que el dictamen escrito y la explicación de la Licenciada Sánchez (consultor técnico del M.P.), son meridianamente claros en el sentido de que «no se puede descartar que ese perfil genético mayoritario hallado, pertenezca a estos dos acusados»". — "Síntesis… De los alegatos de las partes y las pruebas valoradas positivamente… El doctor José Miguel X, comparó el perfil genético de la sangre de cinco sospechosos, con el o los perfiles genéticos de las muestras de semen ubicadas en los hisopados vaginal y anal, como en el vestido corinto, y determinó con base en los resultados del análisis del cromosoma Y: «En los perfiles mezcla obtenidos en las fracciones masculinas de los hisopados vaginales y rectales, se observan distintas proporciones de mezcla, aunque es posible observar en algunos (especialmente en la muestra HVMF 2) un perfil genético mayoritario que es compatible con el que poseen los sospechosos 1 y 2, no pudiéndose descartar que pertenezcan a ellos o a otros individuos relacionados por vía paterna»".
Sentencia 4	"En nombre del pueblo de Guatemala se dicta sentencia con motivo de los recursos de Apelación Especial planteados por el sindicado Felipe X… Por no haberse observado las reglas de la sana crítica razonada con respecto a los medios probatorios de valor decisivo. Especialmente la vulneración de las reglas de la lógica y de los principios de derivación y razón suficiente… Dictamen pericial genético emitido por el doctor José Miguel X" (foja 1)". — "El Tribunal de sentencia (26 de febrero de 2014) ignoró el dictamen respecto al ADN autosómico, que, sí es una prueba concluyente, lo que significa que el Tribunal de Sentencia, sólo utilizó en su análisis una parte de las conclusiones del mencionado informe, que se refiere a las conclusiones del ADN por cromosoma Y por supuesto esto es lo que generó un error en su apreciación… Agravio que causa… vicio de sentencia y por lo tanto un motivo absoluto de anulación formal…" — "Esta Sala… ANULA la sentencia impugnada y designa al Tribunal X para que celebre nuevo debate oral y público y dicte nueva sentencia en el juicio señalado".

FUENTE: reservada, elaboración propia.

Del análisis completo que se ha realizado sobre cada una de las sentencias mencionadas en el caso, es posible obtener las siguientes conclusiones:

Primera, en la Sentencia 1, a pesar de que se describen todos los medios de prueba con que se contaba en el caso y la información que se aportaba

DR © 2022. Universidad Nacional Autónoma de México - Instituto de Investigaciones Jurídicas

Esta obra forma parte del acervo de la Biblioteca Jurídica Virtual del Instituto de Investigaciones Jurídicas de la UNAM
www.juridicas.unam.mx
https://biblio.juridicas.unam.mx/bjv
Libro completo en:
https://tinyurl.com/48u3htut

con cada uno de ellos, se hace mayor énfasis en el peritaje en genética (especialmente los resultados del análisis del ADN cromosoma Y) para justificar la decisión de sentencia absolutoria. Si bien se considera que fueron atinentes los argumentos que se mencionan en la valoración atómica de la prueba en genética, también se considera que la falla en la toma de la decisión es un problema de ponderación, mismo que se ha explicado en un apartado previo.

Segunda, se considera que es más adecuado el trabajo tanto de valoración atómica como de ponderación de la prueba en la Sentencia 3. Dado que se toman en cuenta los resultados del análisis genético por cromosoma Y, se acepta que no se puede descartar que el perfil genético pueda corresponder a otro individuo familiar del acusado en la línea paterna y este resultado se concatena con las otras pruebas presentes en el caso.

Tercera, se considera que en la Sentencia 4 el argumento vertido por la defensa para alegar que la prueba en genética no fue bien valorada en la prueba anterior, dado que sólo se utilizó una parte del dictamen y no se argumentó en relación con los resultados del ADN autosómico, es injustificado. En el apartado previo sobre la técnica de la argumentación se ha señalado la importancia de conectar adecuadamente las proposiciones *probandum* con las conclusiones vertidas en los medios de prueba e incluso las distintas herramientas que existen para realizar esta tarea. En el caso de estudio, los resultados de la prueba de ADN autosómico no proporcionaron ninguna información que diera peso a favor de la proposición *probandum* de la parte acusadora o de la defensa, por lo que no haber profundizado en el análisis de este resultado no implica ninguna consecuencia para la valoración atómica de la prueba, ni mucho menos para la ponderación con otras pruebas.

Cuarta, en las distintas sentencias se puede observar, a partir de los argumentos, que se han tomado partes tanto del dictamen en genética forense como de las opiniones de los consultores técnicos en la materia para formar modelos mentales propios sobre los puntos que se cree deben tomarse en cuenta para la valoración de la prueba; sin embargo, no existe certeza sobre la manera en que los jueces han elegido esa información, lo que lleva a la siguiente pregunta: ¿cómo seleccionan los jueces la información que deben considerar para valorar los peritajes científicos? Si la selección de información no es la adecuada, puede traer como consecuencia la construcción de un modelo mental incorrecto e incompleto sobre la prueba, problema que ha ocurrido en este caso de estudio y, como ejemplo, se tienen las cuatro sentencias emitidas por cuatro salas diferentes previamente referidas, cada una de las cuales interpretó de manera diferente el mismo dictamen en ge-

DR © 2022. Universidad Nacional Autónoma de México - Instituto de Investigaciones Jurídicas

Esta obra forma parte del acervo de la Biblioteca Jurídica Virtual del Instituto de Investigaciones Jurídicas de la UNAM
www.juridicas.unam.mx
https://biblio.juridicas.unam.mx/bjv
Libro completo en:
https://tinyurl.com/48u3htut

nética forense. Con esto se demuestra la carencia de objetividad con que se valoran las pruebas científicas, debido a la falta de modelos mentales judiciales coherentes, completos y correctos.

A partir de este estudio de caso se evidencia que los operadores jurídicos requieren modelos mentales robustos tanto para la valoración como para la ponderación de la prueba, lo que justifica desde un inicio este proyecto de enseñanza para la valoración de la prueba científica, desarrollando en un primer momento la metodología para la valoración de la prueba de ADN.

En el siguiente apartado se expone el Modelo Mental de Razonamiento Judicial (MMRJ) a efecto de representar un ejemplo de lo complejo que resulta la toma de decisiones justificadas por parte de los jueces.

V. La teoría de los Modelos Mentales de Razonamiento Judicial (MMRJ)

Una de las herramientas teóricas que permite visualizar la manera en que razonan los jueces al conectar proposiciones *probandum* con pruebas y con la dogmática penal es el Modelo Mental de Razonamiento Judicial (MMRJ), desarrollado por Enrique Cáceres con el objetivo de visualizar la dinámica del modelo mental judicial, es decir, ¿cómo razonan los jueces? Ejemplificado en materia penal, el autor presenta el siguiente diagrama de la conectividad entre proposiciones *probandum*, derecho positivo y pruebas.

De manera simplificada, la imagen de la ilustración 53 se explica a continuación:

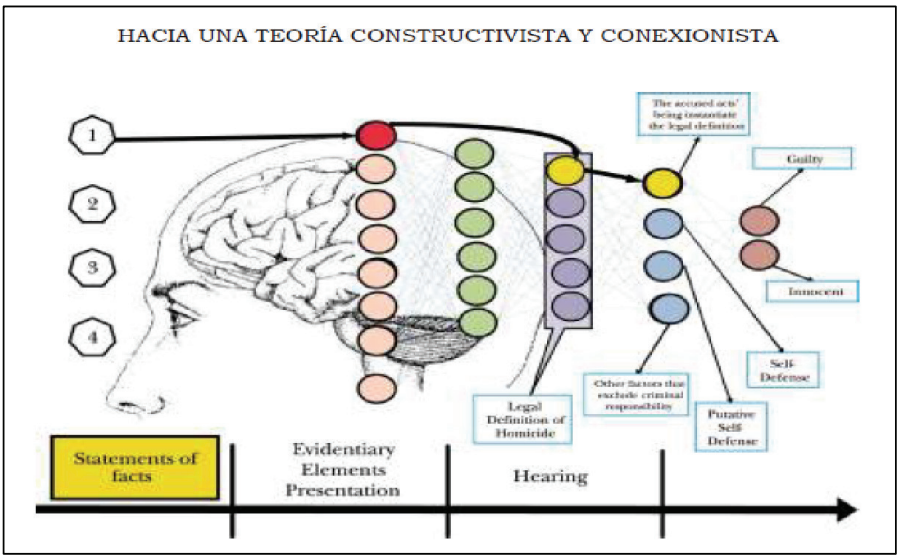
Con el fin de representar los modelos mentales de los jueces y la dinámica cognitiva que siguen durante el proceso de toma de decisiones, Enrique Cáceres elabora unos diagramas de conectividad basados en una metáfora de una red neuronal artificial. Cada uno de los círculos representa a una neurona de cierto tipo. Las neuronas de la misma clase se encuentran alineadas en cinco capas: 1) capa de entrada (narrativas constituidas por proposiciones aseverativas de hechos-descriptivas); 2) capa de pruebas; 3) capa de proposiciones normativas (prescriptivas); 4) capa de la teoría general del delito (en materia penal), y 5) capa de salida (culpable o inocente).

Dependiendo de la información procesada en cada una de las capas, se pueden ir activando o inhibiendo neuronas, hasta la toma de la decisión en la capa de salida, misma que dependerá de si se alcanza o no el umbral requerido por el estándar probatorio que rige al caso.

DR © 2022. Universidad Nacional Autónoma de México - Instituto de Investigaciones Jurídicas

Esta obra forma parte del acervo de la Biblioteca Jurídica Virtual del Instituto de Investigaciones Jurídicas de la UNAM
www.juridicas.unam.mx
https://biblio.juridicas.unam.mx/bjv
Libro completo en:
https://tinyurl.com/48u3htut

ILUSTRACIÓN 53. CAPAS DE ENTRADA DEL RAZONAMIENTO JUDICIAL



FUENTE: Cáceres Nieto, Enrique, "Pasos hacia una teoría constructivista y conexionista del razonamiento judicial en la tradición del derecho romano-germánico", *Problema, Anuario de Teoría y Filosofía del Derecho*, vol. 3, 2009, p. 245.

Siguiendo con el ejemplo del *caso Guatemala*, las capas podrían ser las siguientes:

Capa 1:

A. Proposiciones fácticas (*probandum*) del Ministerio Público para constituir el delito de violación y homicidio doloso:

   1) Felipe "X" tuvo acceso carnal con la víctima sin su consentimiento.
   2) Las lesiones provocadas a la víctima Margarita "Y" por Felipe "X" y sus acompañantes le causaron la muerte.

B. Proposiciones fácticas (*probandum*) de la defensa:

   1) Felipe "X" NO tuvo acceso carnal con la víctima con o sin consentimiento.
   2) Las lesiones NO fueron provocadas a la víctima Margarita "Y" por Felipe "X".

DR © 2022. Universidad Nacional Autónoma de México - Instituto de Investigaciones Jurídicas

Esta obra forma parte del acervo de la Biblioteca Jurídica Virtual del Instituto de Investigaciones Jurídicas de la UNAM
www.juridicas.unam.mx
https://biblio.juridicas.unam.mx/bjv
Libro completo en:
https://tinyurl.com/48u3htut

Capa 2. Medios de prueba del Ministerio Público:

1) La víctima presentaba heridas de defensa (dictamen médico número XXX/11/2006 de fecha 27/11/06).
2) La víctima presentaba heridas en los genitales (dictamen médico número XXX/11/2006 de fecha 27/11/06).
3) Se encontraron fluidos corporales en la víctima que corresponden con los del acusado. Se encontró sangre del grupo sanguíneo del acusado ("O") en el vestido de la víctima (dictamen químico de fecha 22/02/07).
4) La causa de la muerte fue "asfixia por estrangulamiento" (dictamen médico XXX/11/2006 de fecha 27/11/06).
5) Testimonial de Martino (padre de la víctima):

Al encontrar el cuerpo de mi hija fui a pedir ayuda a la casa más cercana, siendo ésta la de Timoteo (padre del acusado), pregunté por sus hijos y éste dijo no saber dónde se encontraban Felipe (acusado) y Juan (sobrino de Felipe), pero una empleada doméstica me dijo que se encontraban escondidos y me condujo a donde estaban, al llegar noté que ambos estaban nerviosos y Felipe tenía rasguños en la nuca que trataba de cubrirse con la camisa.

6) Testimonial de Porfirio X:

Un día antes de encontrar muerta a mi hermana me encontré con Juan (otro sujeto que sospecho de participar en los hechos), quien me dijo que me estaban buscando en mi casa, al llegar mis padres me dijeron que no me buscaban, me pareció extraño que Juan me mintiera.

7) Testimonial de Porfirio X: "Cuando trabajaba con Felipe, éste me decía que mi hermana le gustaba y que quería ser su novio".
8) El análisis de ADN de cromosoma Y, señala que en los perfiles mezcla obtenidos en las fracciones masculinas de los hisopados vaginales y rectales es posible observar un perfil genético mayoritario compatible con el del acusado Felipe y Juan (dictamen en genética forense).
9) Medios de prueba de la defensa: el análisis genético no es conclusivo dado que fue por cromosoma Y (Y no por ADN nuclear o autosómico), lo que implica que no se descarta que puedan pertenecer a otros individuos en la línea paterna y que sean familiares del acusado (dictamen en genética forense).

DR © 2022. Universidad Nacional Autónoma de México - Instituto de Investigaciones Jurídicas

Esta obra forma parte del acervo de la Biblioteca Jurídica Virtual del Instituto de Investigaciones Jurídicas de la UNAM
www.juridicas.unam.mx
https://biblio.juridicas.unam.mx/bjv
Libro completo en:
https://tinyurl.com/48u3htut

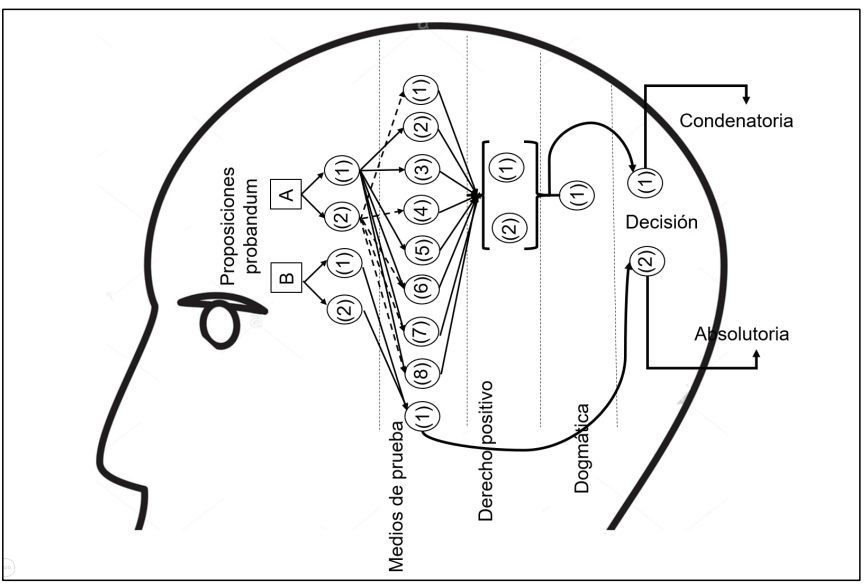
Capa 3. Derecho positivo:

1) Comete el delito de violación: "Al que por medio de la violencia física o moral realice cópula con persona de cualquier sexo, se le impondrá prisión de seis a diecisiete años…".
2) Comete el delito de homicidio: "Al que prive de la vida a otro, se le impondrá de ocho a veinte años de prisión".

Capa 4. Dogmática, en el caso de estudio no se introdujo ninguna proposición dogmática.

Capa 5. Decisión: 1) condenatoria, o 2) absolutoria.

ILUSTRACIÓN 54. MODELO MENTAL DE RAZONAMIENTO JUDICIAL APLICADO AL *CASO GUATEMALA*



FUENTE: elaboración propia.[107]

[107] Esta ilustración representa únicamente la estructura de las capas de razonamiento judicial del caso de estudio, mas no la dinámica de oposición dialógica de las proposiciones. Para revisar la oposición dialógica véase el diagrama 10.

DR © 2022. Universidad Nacional Autónoma de México - Instituto de Investigaciones Jurídicas

Esta obra forma parte del acervo de la Biblioteca Jurídica Virtual del Instituto de Investigaciones Jurídicas de la UNAM
www.juridicas.unam.mx
https://biblio.juridicas.unam.mx/bjv
Libro completo en:
https://tinyurl.com/48u3htut

En la ilustración 54 han sido representadas las capas del modelo mental del caso de estudio. Si se realiza una ponderación con los medios de prueba existentes, podríamos llegar a la decisión de sentencia condenatoria. Por supuesto, en el modelo sólo se representan los medios de prueba que sustentan la decisión, mas no se valora cada uno de ellos.

La capa correspondiente al procesamiento de las pruebas es una de las que mayor trabajo cognitivo requeriría; sin embargo, los operadores jurídicos tenemos lagunas al respecto de qué se debe tomar en cuenta para valorar y procesar cada tipo distinto de prueba, sobre todo las de carácter científico.

Con este modelo se evidencia que en casos como el de *Guatemala*, la enorme cantidad de proposiciones descriptivas y pruebas, así como las múltiples versiones de lo acontecido, hacen que el trabajo del operador jurídico para desentrañar el caso se torne sumamente complejo y a veces ininteligible, por lo que su modelo mental debe ser esclarecido de manera gráfica a través de la técnica de la argumentación jurídica, como se ha mostrado en el primer apartado de este capítulo.

En el siguiente apartado se presenta un sistema que nos permite modelar los casos con las pruebas correspondientes, asignar un valor a cada una de las pruebas y observar la representación gráfica del mismo, la cual se conectará con el producto final de esta investigación, el prototipo de sistema de enseñanza en línea para la valoración de la prueba en genética forense.

VI. El prototipo del sistema EXPERTIUS II: plataforma para la ponderación de pruebas y de ayuda a la decisión judicial[108]

EXPERTIUS II forma parte del proyecto Conacyt "Fronteras de la ciencia: constructivismo jurídico, cognición, complejidad y derecho" (FC-2015-541), fue aprobado en 2016 y es coordinado por el doctor Enrique Cáceres, del Instituto de Investigaciones Jurídicas de la UNAM. El objetivo del proyecto es desarrollar herramientas teóricas y metodológicas que respondan a la siguiente pregunta: ¿Cómo inducir turbulencias autorganizativas de las que emerja cognición corporeizada en los agentes jurídicos, así como dinámicas

[108] Un agradecimiento al doctor Enrique Cáceres, coordinador del Proyecto Conacyt "Fronteras de la ciencia: constructivismo jurídico, cognición, complejidad y derecho" (FC-2015/541), por permitir la publicación de algunas pantallas de EXPERTIUS II con el objetivo de mostrar la conexión de éste con la parte del proyecto que ha estado bajo mi responsabilidad.

DR © 2022. Universidad Nacional Autónoma de México - Instituto de Investigaciones Jurídicas

Esta obra forma parte del acervo de la Biblioteca Jurídica Virtual del Instituto de Investigaciones Jurídicas de la UNAM
www.juridicas.unam.mx
https://biblio.juridicas.unam.mx/bjv
Libro completo en:
https://tinyurl.com/48u3htut

sociales orientadas al bien común, a través de la constitutividad normativa y las teorías jurídicas?[109]

Algunas de las metas que se establecieron dentro de este proyecto son:

1. Levantamiento del modelo simbólico del razonamiento judicial a través de una representación del conocimiento.
2. Elaboración de un prototipo de sistema experto.
3. Elaboración de un modelo de enseñanza del razonamiento judicial para la valoración de pruebas científicas basado en estaciones.

Las dos primeras metas se relacionan con el desarrollo de EXPERTIUS II, mientras que la tercera es precisamente mi aportación con este trabajo, que constituye una de las preguntas del proyecto general y consiste en el desarrollo de la plataforma de enseñanza para la valoración de pruebas científicas (en una primera fase la prueba de ADN), basado en casos, problemas y estaciones.

Por lo que se refiere a cómo funciona EXPERTIUS II, se ilustra a continuación:

Ilustración 55. EXPERTIUS II, proyecto Conacyt "Fronteras de la ciencia: constructivismo jurídico, cognicion, complejidad y derecho"[110]



[109] Convenio de Asignación de Recursos MOD. ORD./103/2015 FON.INST./97/2016 "Convocatoria de Investigación en Fronteras de la Ciencia 2015-1", UNAM, Coordinación de Humanidades.

[110] Dado que EXPERTIUS II se encuentra en proceso de ser alojado en el servidor del IIJ-UNAM, no es posible presentar una página *web*.

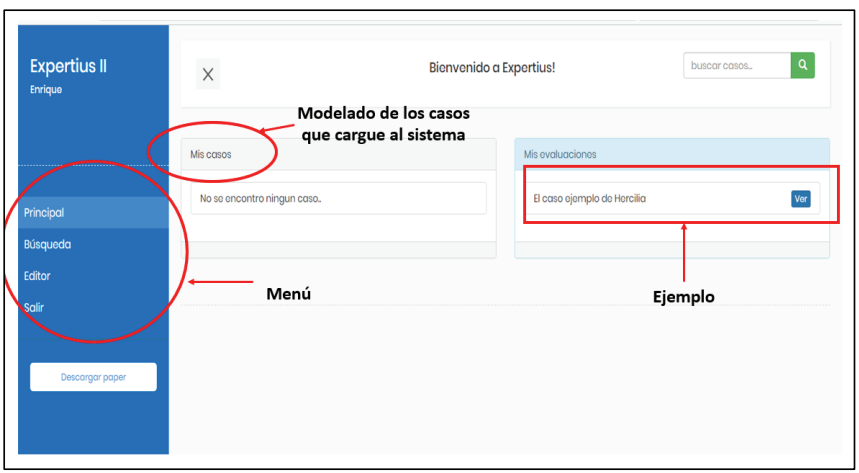
DR © 2022. Universidad Nacional Autónoma de México - Instituto de Investigaciones Jurídicas

Esta obra forma parte del acervo de la Biblioteca Jurídica Virtual del Instituto de Investigaciones Jurídicas de la UNAM
www.juridicas.unam.mx
https://biblio.juridicas.unam.mx/bjv
Libro completo en:
https://tinyurl.com/48u3htut

En la siguiente imagen se representa la pantalla principal del sistema. Para ingresar al modelado de casos se requiere como primer paso registrarse en la página *web*, una vez realizado el registro es posible ingresar.

Al ingresar al sistema se observa la pantalla de abajo. Las opciones del menú principal son: Principal, Búsqueda, Editor y Salir. La opción Búsqueda, como su nombre lo señala, se utiliza para buscar casos ya registrados en la plataforma, mientras que Editor es útil para registrar y editar los casos existentes en el sistema.

ILUSTRACIÓN 56. PANTALLA PRINCIPAL O DE INICIO DE EXPERTIUS II



FUENTE: elaboración propia.

En la siguiente pantalla se muestra la pantalla Editor, dentro de la cual hay otras opciones como Home, Nuevo caso, Caso y Evaluación.

DR © 2022. Universidad Nacional Autónoma de México - Instituto de Investigaciones Jurídicas

Esta obra forma parte del acervo de la Biblioteca Jurídica Virtual del Instituto de Investigaciones Jurídicas de la UNAM
www.juridicas.unam.mx
https://biblio.juridicas.unam.mx/bjv
Libro completo en:
https://tinyurl.com/48u3htut

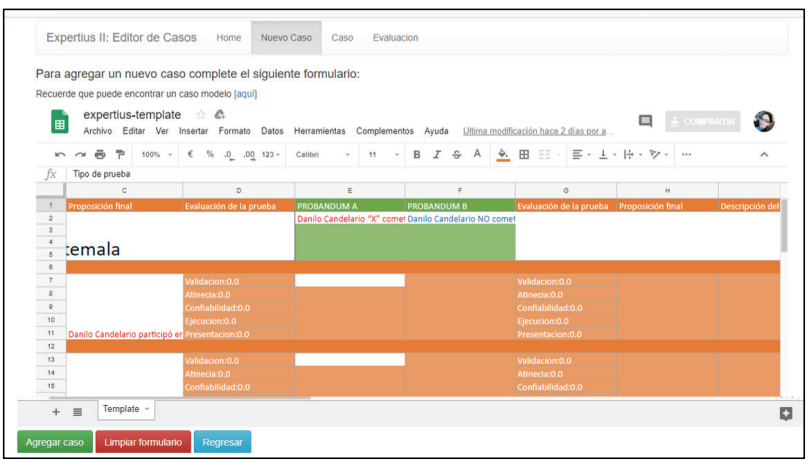
ILUSTRACIÓN 57. EXPERTIUS II, EDITOR DE CASOS



FUENTE: elaboración propia.

En la opción "Nuevo caso" se encuentra la base para el modelado y la evaluación de los casos. En este apartado se presenta una hoja Excel con diferentes columnas y filas que permiten ir diseñando una tabla de oposición dialógica y derrotante. Dicha tabla se llena indicando las proposiciones *probandum*, las proposiciones razón y los medios de prueba. Una vez cargada la información es posible guardar el caso, limpiar el cuestionario o regresar a la pantalla anterior.

ILUSTRACIÓN 58. EXPERTIUS II, REGISTRO DE NUEVOS CASOS



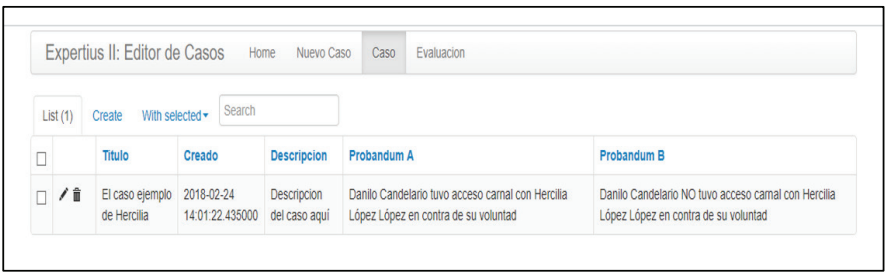
FUENTE: elaboración propia.

DR © 2022. Universidad Nacional Autónoma de México - Instituto de Investigaciones Jurídicas

Esta obra forma parte del acervo de la Biblioteca Jurídica Virtual del Instituto de Investigaciones Jurídicas de la UNAM
www.juridicas.unam.mx
https://biblio.juridicas.unam.mx/bjv
Libro completo en:
https://tinyurl.com/48u3htut

En cuanto a la opción del menú Caso, al ingresar en este apartado aparece la relación de casos registrados, desde donde es posible editarlos o eliminarlos, como se muestra en la siguiente ilustración.

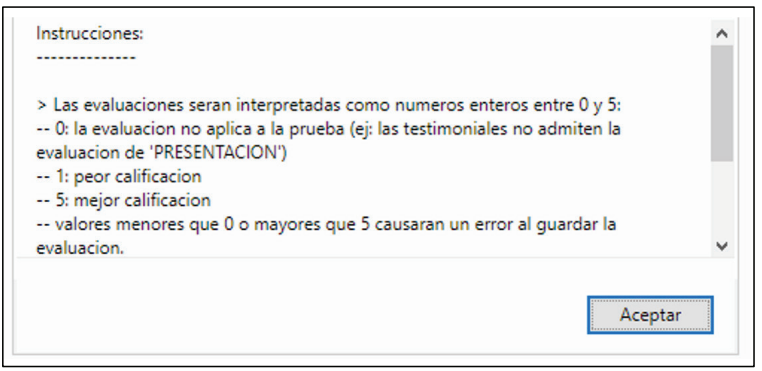
ILUSTRACIÓN 59. EXPERTIUS II, MENÚ CASO



FUENTE: elaboración propia.

En cuanto al apartado Evaluación, la primera pantalla que se muestra al ingresar son las instrucciones para evaluar los casos; el texto se muestra abajo.

ILUSTRACIÓN 60. EXPERTIUS II, INSTRUCCIONES ARA EVALUAR



FUENTE: elaboración propia.

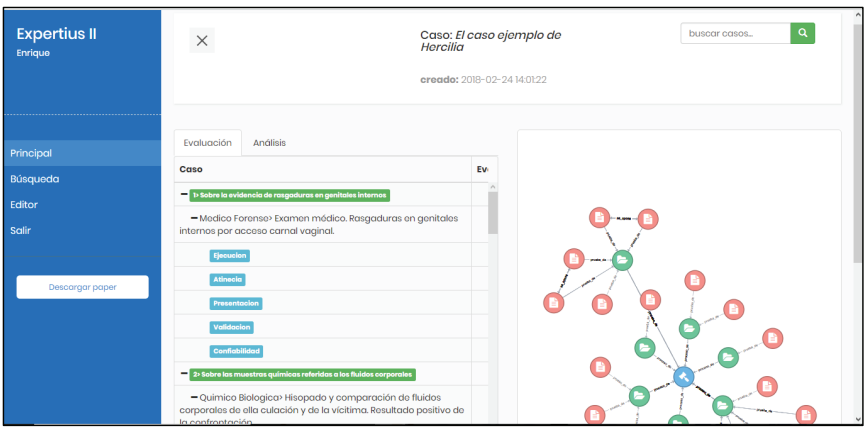
Uno de los casos que actualmente se encuentran registrados para la prueba del sistema es precisamente el *caso Guatemala* o "Caso ejemplo de

DR © 2022. Universidad Nacional Autónoma de México - Instituto de Investigaciones Jurídicas

Esta obra forma parte del acervo de la Biblioteca Jurídica Virtual del Instituto de Investigaciones Jurídicas de la UNAM
www.juridicas.unam.mx
https://biblio.juridicas.unam.mx/bjv
Libro completo en:
https://tinyurl.com/48u3htut

Margarita (la víctima)". Al abrir este apartado lo que aparece inmediatamente se ve dividido: del lado izquierdo aparece la relación de medios de prueba proporcionados por las partes, mismos que fueron cargados en la hoja Excel al momento de registrar el caso en la opción Nuevo caso, mientras que del lado derecho se ve un diagrama que muestra la conexión entre todos los elementos del caso.

ILUSTRACIÓN 61. EXPERTIUS II, EVALUACIÓN DE CASOS



FUENTE: elaboración propia.

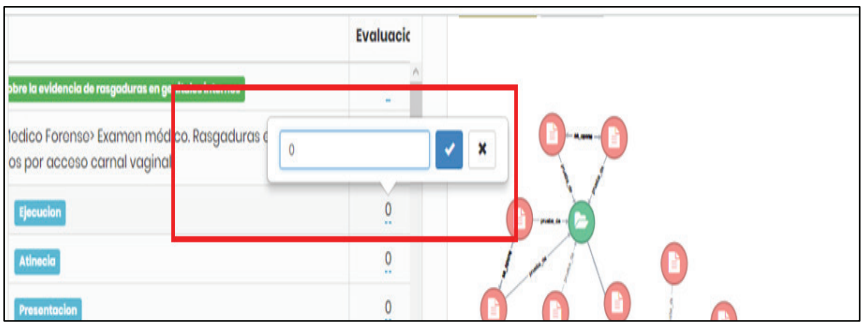
Para evaluar cada uno de los medios de prueba, se muestran cinco variables diferentes: Ejecución, Atinencia, Presentación, Validación y Confiabilidad, a cada una de éstas es necesario asignarles un peso del 1 al 5, donde 5 es la calificación máxima. Claro que para conocer el peso que se les debería asignar a los distintos medios de prueba, es necesario conocer o allegarse de la información vertida por el perito experto durante su interrogatorio directo y contrainterrogatorio en el juicio oral, de lo contrario no es posible asignar valores.

¿Cómo se asignan los pesos a las variables en el sistema? Junto a cada una de las variables se activa una casilla para introducir el peso, tal como se muestra en la siguiente imagen:

DR © 2022. Universidad Nacional Autónoma de México - Instituto de Investigaciones Jurídicas

Esta obra forma parte del acervo de la Biblioteca Jurídica Virtual del Instituto de Investigaciones Jurídicas de la UNAM
www.juridicas.unam.mx
https://biblio.juridicas.unam.mx/bjv
Libro completo en:
https://tinyurl.com/48u3htut

ILUSTRACIÓN 62. EXPERTIUS II, INTRODUCIR PESOS A LAS VARIABLES



FUENTE: elaboración propia.

Una vez que se han introducido los pesos en todas las variables, al final es necesario guardar la evaluación para que el sistema arroje el análisis definitivo de la sumatoria de los pesos epistémicos de los medios de prueba del Ministerio Público y de la defensa, a modo de ponderación para determinar cuál de las proposiciones *probandum* resulta vencedora.

ILUSTRACIÓN 63. EXPERTIUS II, GUARDAR EVALUACIÓN



FUENTE: elaboración propia.

Con respecto a cómo se conecta con la Plataforma para la Enseñanza de la Valoración de la Prueba Científica (genética forense), dentro de la lista de medios de prueba, aquellos que correspondan a pruebas en gené-

DR © 2022. Universidad Nacional Autónoma de México - Instituto de Investigaciones Jurídicas

Esta obra forma parte del acervo de la Biblioteca Jurídica Virtual del Instituto de Investigaciones Jurídicas de la UNAM
www.juridicas.unam.mx
https://biblio.juridicas.unam.mx/bjv
Libro completo en:
https://tinyurl.com/48u3htut

tica forense serán inmediatamente vinculados a través de un botón de Ayuda con la plataforma de enseñanza, donde los operadores jurídicos podrán consultar los distintos módulos de enseñanza, sobre los cuales se tratará en el capítulo correspondiente.

VII. Resumen del capítulo

En este capítulo se han expuesto algunas herramientas de la técnica de la argumentación. Se inició por una exposición sobre los términos básicos que se utilizan en argumentación y diagramación de argumentos, asimismo, se presentaron las propuestas de Wigmore y de Cohen para la diagramación de argumentos.

Posteriormente se presentaron los principales sistemas informáticos que facilitan el trabajo de diagramación de argumentos, como Araucaria y Rationale. Por otra parte, se encuentra EXPERTIUS, que es un sistema experto de ayuda para la toma de la decisión judicial en materia de pensión alimenticia. Lo anterior tuvo como objetivo mostrar en qué radica la técnica de la argumentación jurídica que permita que los jueces puedan "conectar" de manera correcta las proposiciones *probandum* jurídicamente relevantes con los medios de prueba que las sustentan en cada caso concreto.

Luego, se presentaron dos casos de estudio, *Ayotzinapa* y *Guatemala*, dado que son casos en los que se valoran pruebas científicas, especialmente la prueba en genética forense. A través del estudio de estos casos se muestra la utilidad de dos herramientas de representación del conocimiento, las TODD y las DOOD.

En el *caso Guatemala* se realizó un análisis de los argumentos que los juzgadores esgrimen al momento de valorar una prueba en genética forense en la que se elaboraron dos tipos de análisis, el de ADN autosómico o ADN nuclear y el de ADN cromosoma Y. Este caso también se modeló con el Modelo Mental de Razonamiento Judicial (MMRJ) para posteriormente conectarlo con EXPERTIUS II, una herramienta diseñada para modelar casos, asignando pesos epistémicos a los medios de prueba a través de diferentes variables y realizar ponderación probatoria.

En la parte final, se explica cómo se conecta EXPERTIUS II con la Plataforma de Enseñanza para la Valoración de la Prueba Científica en Genética Forense, ambos como parte del proyecto Conacyt "Fronteras de la ciencia: constructivismo jurídico, cognición, complejidad y derecho".

DR © 2022. Universidad Nacional Autónoma de México - Instituto de Investigaciones Jurídicas

Esta obra forma parte del acervo de la Biblioteca Jurídica Virtual del Instituto de Investigaciones Jurídicas de la UNAM
www.juridicas.unam.mx
https://biblio.juridicas.unam.mx/bjv
Libro completo en:
https://tinyurl.com/48u3htut

MÓDULO III
INTERDISCIPLINARIO: GENÉTICA FORENSE Y DERECHO

DR © 2022. Universidad Nacional Autónoma de México - Instituto de Investigaciones Jurídicas

Esta obra forma parte del acervo de la Biblioteca Jurídica Virtual del Instituto de Investigaciones Jurídicas de la UNAM
www.juridicas.unam.mx
https://biblio.juridicas.unam.mx/bjv
Libro completo en:
https://tinyurl.com/48u3htut

Capítulo único

LA CONFIABILIDAD Y LA VALORACIÓN DE LA PRUEBA EN GENÉTICA FORENSE EN DERECHO

A lo largo de los capítulos anteriores he sostenido que los jueces de enjuiciamiento pueden carecen de modelos mentales completos que les permitan valorar de manera ideal las pruebas científicas, especialmente por el lenguaje técnico de muchas de ellas y el contexto en que se desarrolla la audiencia de juicio oral. Uno de los principales errores que se comenten es aceptarlas de manera dogmática, sin cuestionarlas, lo que puede llevar a una incorrecta valoración de la confiabilidad de la prueba.

Tal es el caso de la prueba en genética forense; en ella, desafortunadamente existen muchos ejemplos de errores al momento de su valoración que podrían conducir a falsos culpables y/o falsos inocentes.

Respecto a los errores de los falsos culpables (inocentes en prisión), algunos de ellos han sido ampliamente difundidos por el proyecto *The Innocence Project*,[1] cuya misión es liberar a personas inocentes que permanecen encarceladas. Ese mismo proyecto se ha replicado en diversos países, incluyendo México, bajo una organización denominada RED Inocente.[2]

En este capítulo se construyen los andamios del conocimiento que permitirán entender la prueba en genética forense y sus implicaciones en derecho, a fin de robustecer el modelo mental de los operadores jurídicos sobre dicha prueba.

Para llevar a cabo lo anterior, en este capítulo se abordan, en primer lugar, los temas de carácter descriptivo sobre genética forense, conceptos básicos para comprender la prueba de ADN, tipos de técnicas para la obtención de ADN y los alcances de cada una para la determinación de la verdad en derecho, fases de elaboración de la prueba y posibles errores en el proceso de elaboración.

Posteriormente, se plantea la propuesta para la valoración de la confiabilidad de la prueba en genética forense en la audiencia de juicio oral en materia penal, y se proporcionan las *guide questions* que deberán formulársele

[1] Innocence Project, sitio *web* disponible en: *https://www.innocenceproject.org.*

[2] RED Inocente, sitio *web* disponible en: *http://redinocente.org/*.

DR © 2022. Universidad Nacional Autónoma de México - Instituto de Investigaciones Jurídicas

Esta obra forma parte del acervo de la Biblioteca Jurídica Virtual del Instituto de Investigaciones Jurídicas de la UNAM
www.juridicas.unam.mx
https://biblio.juridicas.unam.mx/bjv
Libro completo en:
https://tinyurl.com/48u3htut

al experto en genética forense. Por último, se plantean los obstáculos epistémicos para la determinación de la verdad durante el interrogatorio del perito.

I. Genética forense

La genética forma parte de la biología, ciencia que estudia la estructura de los seres vivos y sus procesos vitales. Se encarga del estudio de los genes y sus patrones de herencia; la molécula base en la genética es el ácido desoxirribonucleico (ADN).[3] Algunas ramas de la genética son la molecular, la poblacional, la ecológica, la microbiana y la forense. Esta última puede entenderse en el siguiente sentido:

> La genética forense puede definirse como la aplicación de la genética (en el sentido de una ciencia que tiene por objeto estudiar las características hereditarias para el análisis de las variaciones intra e inter-específicas de las poblaciones) a la resolución de los conflictos jurídicos.
>
> La evolución de la genética forense ha sido impulsada por el análisis de la variación humana, que comenzó hace más de un siglo con el descubrimiento de Karl Landsteiner's de las variantes del grupo sanguíneo ABO humano (denominadas polimorfismos) y su temprana comprensión de que esta variación era aplicable en la resolución de casos y delitos de pruebas de paternidad.[4]

Complementando lo anterior, Sallavi señala lo siguiente:

> La introducción del análisis de ADN en la ciencia forense supuso una revolución en las técnicas de identificación. Fue el genetista inglés sir Alec Jeffreys quien, en 1985, describió por primera vez la "huella dactilar de ADN" a la que hoy se hace referencia como "análisis de ADN", "tipificación de ADN" o "análisis de ADN". Jeffreys encontró que ciertas regiones del ADN contenían secuencias que se repetían una y otra vez, una al lado de otra en un número que difiere entre los individuos. Estas regiones repetidas se conocieron como VNTR's, que significa "número variable de repeticiones en tándem". Jeffreys desarrolló una técnica para examinar la variación de longitud de estas secuencias repetidas de ADN, permitiendo la realización de pruebas de

[3] Villavicencio Queijeiro, Alexa y Guardado Estrada, Mariano, "El estado del arte de la genética forense en México", en García Castillo, Zoraida y Bravo-Gómez, María Elena (coords.), *El estado del arte de las ciencias forenses en México*, México, Tirant lo Blanch, 2017, p. 231.

[4] Carracedo, Angel, "Forensic Genetics: History", en Houck, Max, *Forensic Biology*, Reino Unido, Elsevier-Academic Press, 2015, p. 19. La traducción es mía.

DR © 2022. Universidad Nacional Autónoma de México - Instituto de Investigaciones Jurídicas

Esta obra forma parte del acervo de la Biblioteca Jurídica Virtual del Instituto de Investigaciones Jurídicas de la UNAM
www.juridicas.unam.mx
https://biblio.juridicas.unam.mx/bjv
Libro completo en:
https://tinyurl.com/48u3htut

> identidad humana. La técnica se denominó "polimorfismo de longitud de fragmentos de restricción" (RFLP) porque implicaba el uso de una enzima de restricción para cortar las regiones de ADN que rodean el VNTR's.
>
> …
>
> Durante los primeros años del uso del ADN en los tribunales penales, parecía que se usaba una "bola mágica" —una herramienta forense capaz de establecer la culpabilidad o la inocencia— finalmente había tenido éxito. El ADN fue descrito como el "mayor avance de la ciencia forense desde la toma de huellas dactilares" y como el "mayor avance en la «búsqueda de la verdad», y el objetivo de condenar a los culpables y absolver a los inocentes, desde la llegada del contrainterrogatorio".
>
> Este estado de entusiasmo y gran expectación por la ciencia no era nuevo. Parecía que se iba a repetir la historia de la toma de huellas dactilares, que se había utilizado en los tribunales sin oposición durante casi un siglo. Curiosamente, el análisis forense de ADN se denominó por primera vez "toma de huellas dactilares de ADN" a propósito, con el fin de evocar la sensación de infalibilidad que había desarrollado el análisis de huellas dactilares.[5]

Algunos de los conflictos legales en que tiene aplicación la genética forense son: identificación del donante[6] de material biológico recabado en la escena del crimen o del cuerpo de la víctima, identificación de cuerpos o restos humanos y exámenes de paternidad. Los dos primeros conflictos recaen en materia de derecho penal, mientras que el último en materia familiar.

Esta investigación se concentra en el uso de la genética forense en materia penal o "criminal". En este sentido, el prototipo de enseñanza judicial para la valoración de la prueba en genética forense o de ADN se dirige a jueces de enjuiciamiento criminal y no en jueces en materia familiar. Aun así, los conocimientos generales sobre la prueba son aplicables a ambos.

En los últimos 20 años, el desarrollo y la aplicación de la genética han revolucionado la ciencia forense. Según Goodwin, Linacre y Hadi, en 1984, a partir del análisis de las regiones polimórficas del ADN, se produjo lo que se llamó "Huella digital de ADN"; un año después se utilizó la genética para resolver un caso real en materia de inmigración. Ya en 1986, se utilizó la prueba de ADN en un caso criminal en el que identificaron a Colin Pitchford como el homicida de dos jóvenes en Leicestershire, Reino Unido. A

[5] Sallavaci, Oriola, *The Impact of Forensic Evidence on the Criminal Trial*: *The case of DNA Evidence*, Reino Unido, Routledge, 2014, pp. 56 y 58. La traducción es mía.

[6] "Donante" en el sentido de "propietario" o "heredero" del perfil de ADN.

DR © 2022. Universidad Nacional Autónoma de México - Instituto de Investigaciones Jurídicas

Esta obra forma parte del acervo de la Biblioteca Jurídica Virtual del Instituto de Investigaciones Jurídicas de la UNAM
www.juridicas.unam.mx
https://biblio.juridicas.unam.mx/bjv
Libro completo en:
https://tinyurl.com/48u3htut

partir de esto, el uso de la genética forense fue extendiéndose y cobrando un papel importante en la investigación del delito.[7]

Villavicencio y Guardado señalan que en México fue hasta la década de 1990 cuando se realizaron estudios de identificación forense de individuos, el primero de ellos se llevó a cabo en 1991 en la Procuraduría General de Justicia del Distrito Federal (PGJDF), actual Fiscalía General de Justicia de la Ciudad de México (FGJCDMX), bajo la dirección del maestro en ciencias Alfonso Luna Vázquez, quien estableció los primeros perfiles genéticos para la resolución de casos forenses y de paternidad, utilizando HLA-DQ alfa y *polimarker*; el segundo estudio fue realizado en la Escuela de Graduados de Sanidad de la Escuela Médico Militar, en el laboratorio del doctor Jaime Berumen, quien implementó la técnica de *Southern Blot* para analizar el virus del papiloma humano, y de manera paralela desarrolló la identificación de individuos. Estas dos investigaciones abrieron el camino para que otros grupos de investigación incursionaran en el estudio de la variabilidad genética, principalmente con fines académicos, no forenses.[8]

II. Conceptos básicos sobre el ADN

En este apartado será aprovechado el trabajo realizado en la guía práctica *Assessing the Probative Value of DNA Evidence, Guidance for Judges, Lawyers, Forensic Scientists & Expert Witnesses*, elaborada por la Royal Statistical Society a fin de explicar algunos conceptos de biología básica que permitirán comprender mejor la prueba de ADN.

El primer concepto que abordar es el de "célula", que responde a la pregunta: ¿dónde se encuentra el ADN?

Las células son los bloques de construcción microscópicos y la unidad de trabajo más pequeña de cualquier organismo vivo. Por lo general, consisten en un líquido llamado citoplasma que contiene las instrucciones para reproducir la "maquinaria" química que recorre la célula y un núcleo, todos están contenidos dentro de una membrana celular externa. Todas las células humanas, con la excepción de los glóbulos rojos maduros,[9] tienen un núcleo que contiene un conjunto de moléculas llamadas cromosomas.[10]

---

7 William, Goodwin *et al.*, *An Introduction to Forensic Genetics*, Reino Unido, Wiley, 2007, p. 1. Disponible en: *https://www.bio.bg.ac.rs/materijali_predmeta/introduction2forensicgenetics07.pdf*.

8 Villavicencio Queijeiro, Alexa y Guardado Estrada, Mariano, *op. cit.*, p. 235.

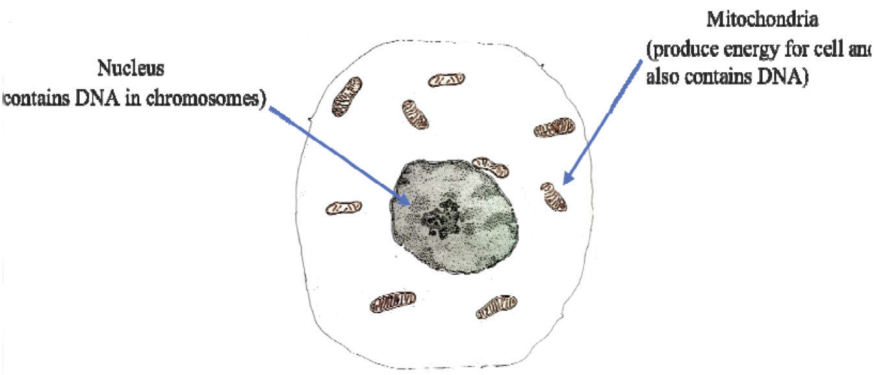
9 Esto implica que, dado que no tienen núcleo, no sería posible extraer ADN nuclear.

10 Colin, Aitken *et al.*, *Assessing the Probative Value of DNA…*, *cit.* p. 21.

DR © 2022. Universidad Nacional Autónoma de México - Instituto de Investigaciones Jurídicas

Esta obra forma parte del acervo de la Biblioteca Jurídica Virtual del Instituto de Investigaciones Jurídicas de la UNAM
www.juridicas.unam.mx
https://biblio.juridicas.unam.mx/bjv
Libro completo en:
https://tinyurl.com/48u3htut

ILUSTRACIÓN 64. REPRESENTACIÓN DIAGRAMÁTICA DE UNA CÉLULA HUMANA



FUENTE: Puch-Solis, Roberto *et al.*, *Assessing the Probative Value of DNA Evidence: Guidance for Judges, Lawyers, Forensic Scientists and Expert Witnesses*, Reino Unido, Royal Statistical Society, 2012, p. 21.

El siguiente concepto es "cromosoma". Cada cromosoma es una molécula de ácido desoxirribonucleico, el cual se encuentran en el núcleo de la célula y hay 23 pares, es decir, en total contamos con 46 cromosomas: 23 heredados del padre y 23 de la madre. La función de los cromosomas es determinar las características físicas y regular los procesos químicos en el cuerpo humano. Los cromosomas heredados de la madre están formados, a su vez, por dos secciones de los cromosomas que ella heredó, y lo mismo ocurre con los cromosomas del padre. Los cromosomas tienen regiones que se pueden codificar y otras que no; a las porciones que se pueden codificar se les conoce como "genes".[11]

En la ilustración 65, se representan los 46 cromosomas organizados en 23 pares, el último par contiene el gen que corresponde al sexo de la persona. La imagen del lado izquierdo con fondo oscuro representa uno de los cromosomas amplificado.

11 *Ibidem*, p. 22.

DR © 2022. Universidad Nacional Autónoma de México - Instituto de Investigaciones Jurídicas

Esta obra forma parte del acervo de la Biblioteca Jurídica Virtual del Instituto de Investigaciones Jurídicas de la UNAM
www.juridicas.unam.mx
https://biblio.juridicas.unam.mx/bjv
Libro completo en:
https://tinyurl.com/48u3htut

ILUSTRACIÓN 65. REPRESENTACIÓN DIAGRAMÁTICA DE LOS CROMOSOMAS HUMANOS

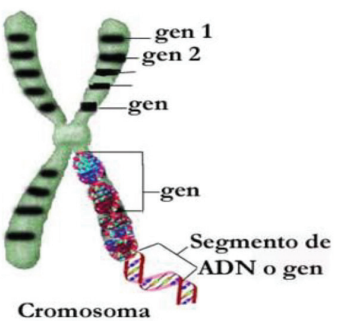


FUENTE: Puch-Solis, Roberto *et al.*, *Assessing the Probative Value of DNA Evidence: Guidance for Judges, Lawyers, Forensic Scientists and Expert Witnesses*, Reino Unido, Royal Statistical Society, 2012, p. 22.

Para explicar cómo se estructura el ADN se abordarán los siguientes conceptos: "gen", "locus" y "alelo":

El "gen" es la unidad de herencia básica. Es un fragmento de ADN que contiene información para una característica concreta, por ejemplo, el color de mi piel, mi altura o el color de mis ojos. Los científicos estiman que cada ser humano tiene entre 30,000 y 35,000 genes.[12]

ILUSTRACIÓN 66. GEN



FUENTE: *https://www.google.com.mx/url?sa=i&source=images&cd=&cad=rja&uact=8&ved=2ahUKEwikgre-y-DcAhVJQ6wKHQ6JCxgQjRx6BAgBEAU&url=http%3A%2F%2Fwww.fera to.com%2Fwiki%2Findex.php%2FGen&psig=AOvVaw0Lrd_QdeDQY2AmdpyaZUo0&ust=1533925308089731.*

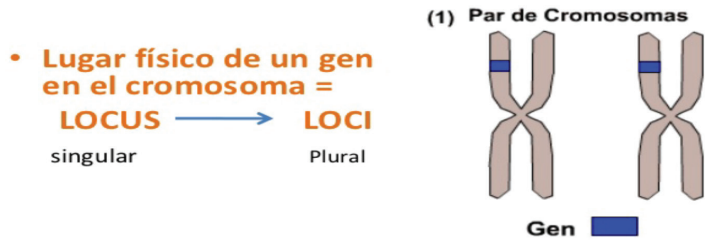
12 *Cfr.* esta información en: *https://www.youtube.com/watch?v=_fosaIUSeXs&t=226s.*

DR © 2022. Universidad Nacional Autónoma de México - Instituto de Investigaciones Jurídicas

Esta obra forma parte del acervo de la Biblioteca Jurídica Virtual del Instituto de Investigaciones Jurídicas de la UNAM
www.juridicas.unam.mx
https://biblio.juridicas.unam.mx/bjv
Libro completo en:
https://tinyurl.com/48u3htut

El "locus" es el lugar físico de un gen en el cromosoma; el plural de locus es loci.[13]

ILUSTRACIÓN 67. LOCUS



FUENTE: *https://es.slideshare.net/Rosmakoch/gentica-8028791*.

Los equipos actuales pueden llegar a analizar hasta 21 loci del cromosoma; sin embargo, los más comunes analizan 16, cada uno de ellos con un nombre en específico. Los más frecuentes son:

ILUSTRACIÓN 68. LOCI ANALIZADOS POR LOS MULTIPLEX MÁS FRECUENTES

VWA	TH01	D21S11	FGA	D8S1179	D3S1358	D18S51	TPOX
CSF1P0	D13S317	D7S820	D5S818	D16S539	D2S1338	D19S433	Amelogenin (Sexo)

FUENTE: INTERPOL, *Manual de INTERPOL sobre el intercambio y la utilización de datos relativos al ADN. Recomendaciones del grupo de expertos en ADN de INTERPOL*, 2a. ed., s/f, 2009, p. 36.

¿Por qué son estos loci los que se analizan y no otros? No es factible ni necesario reconstruir el perfil de ADN completo de una persona, por lo que los perfiles forenses sólo muestran una pequeña cantidad de los loci del ADN. Ahora bien, se trata de analizar los loci que tengan mayor variación, ya que eso incrementa el poder de discriminación entre individuos.[14] A este tipo de loci que presentan variaciones se les llama polimorfismos.

Con respecto al concepto de "alelo", los perfiles de ADN expresan valores para las repeticiones cortas en tándem (STR); el número de veces que

[13] Moira Taupin, Jane, *Using Forensic DNA Evidence at Trial. A Case Study Approach*, Estados Unidos, CRC Press, 2016, p. 185.

[14] Colin, Aitken *et al.*, *Assessing the Probative Value of DNA…*, *cit.*, p. 23.

DR © 2022. Universidad Nacional Autónoma de México - Instituto de Investigaciones Jurídicas

Esta obra forma parte del acervo de la Biblioteca Jurídica Virtual del Instituto de Investigaciones Jurídicas de la UNAM
www.juridicas.unam.mx
https://biblio.juridicas.unam.mx/bjv
Libro completo en:
https://tinyurl.com/48u3htut

las secuencias se repiten varía entre los individuos, y la longitud de cada secuencia repetida se puede medir y expresar como el número de repeticiones en la secuencia. A esto se llama alelo.[15]

ILUSTRACIÓN 69. ALELOS EN UN LOCUS



FUENTE: Puch-Solis, Roberto *et al.*, *Assessing the Probative Value of DNA Evidence: Guidance for Judges, Lawyers, Forensic Scientists and Expert Witnesses*, Reino Unido, Royal Statistical Society, 2012, p. 24.

Otra definición de alelo es: "la posibilidad de expresión de un gen, que puede ser dominante al enmascarar al otro, o ser recesivo".[16] El alelo está vinculado con el concepto de "fenotipo", que es el aspecto físico en que se manifiestan los genes.

Cuando un alelo es dominante, implica que el genotipo es homocigoto; es decir, un gen dado tiene en cada cromosoma homólogo (papá y mamá) el mismo tipo de alelo, por ejemplo, AA o aa. Por su parte, el alelo recesivo se deriva de un genotipo heterocigoto en el que cada cromosoma homólogo tiene un alelo distinto, por ejemplo, Aa (véase la ilustración 70).

> A genotype at a locus consists of two STR values, one for the allele inherited from the father and one for the allele inherited from the mother. If these alleles have two different values, the person is said to be heterozygous at that locus. If the values for the two alleles happen to be the same, the person is homozygous at that locus.[17]

15 *Idem.*

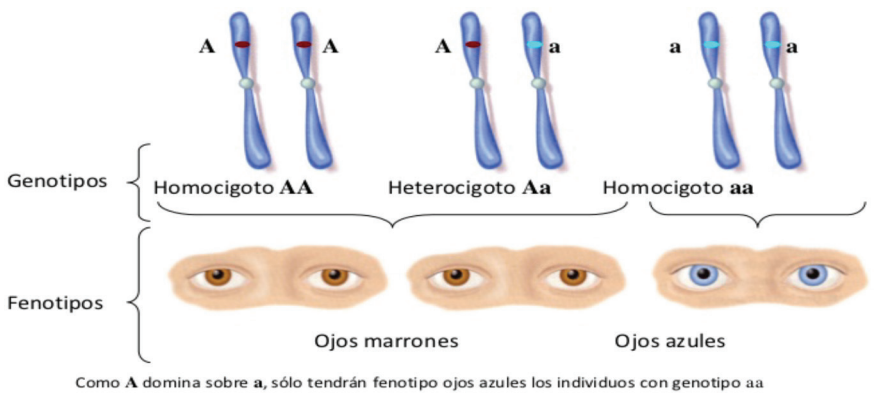
16 Definición disponible en: *https://i2.wp.com/cuadroscomparativos.com/wp-content/uploads/2016/05/slide_4-1.jpg.*

17 Colin, Aitken *et al.*, *Assessing the Probative Value of DNA…*, *cit.*, p. 24.

DR © 2022. Universidad Nacional Autónoma de México - Instituto de Investigaciones Jurídicas

Esta obra forma parte del acervo de la Biblioteca Jurídica Virtual del Instituto de Investigaciones Jurídicas de la UNAM
www.juridicas.unam.mx
https://biblio.juridicas.unam.mx/bjv
Libro completo en:
https://tinyurl.com/48u3htut

ILUSTRACIÓN 70. HOMOCIGOTO Y HETEROCIGOTO



FUENTE: *https://www.google.com.mx/url?sa=i&source=images&cd=&cad=rja&uact=8&ved=2aUKEwjEwbv3iuHcAhUSXK0KHfWDC1YQjRx6BAgBEAU&url=https%3A%2F%2Fes.slideshare.net%2Fjuliomsanjuan%2Fud-5-la-herencia-biologica&psig=AOvVaw0w0xuXhA.*

¿De qué está constituido el ADN? se forma a partir de cuatro "bases" químicas, llamadas adenina, citosina, guanina y timina.

TABLA 10. BASES QUÍMICAS QUE COMPONEN EL ADN

		A	C	G	T
ADN	=	D	I	U	I
		E	T	A	M
		N	O	N	I
		I	C	I	N
		N	I	N	A
		A	N	A	
			A		

FUENTE: elaboración propia.

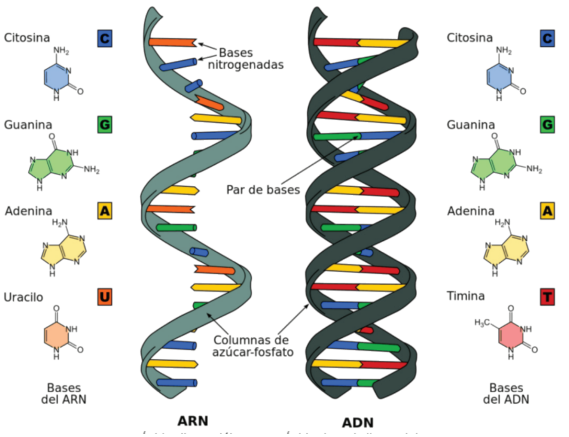
Estas bases químicas se unen en pares dentro de la doble hélice de acuerdo con un patrón regular. La base adenina se une sólo con la base timina y la base guanina se une sólo con la base citosina.[18]

[18] *Ibidem*, p. 22.

DR © 2022. Universidad Nacional Autónoma de México - Instituto de Investigaciones Jurídicas

Esta obra forma parte del acervo de la Biblioteca Jurídica Virtual del Instituto de Investigaciones Jurídicas de la UNAM
www.juridicas.unam.mx
https://biblio.juridicas.unam.mx/bjv
Libro completo en:
https://tinyurl.com/48u3htut

ILUSTRACIÓN 71. UNIÓN DE LAS BASES QUÍMICAS DEL ADN

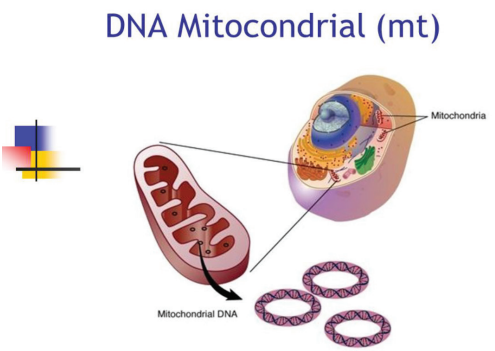


FUENTE: *https://periodicosalud.com/wp-content/uploads/2017/02/ADN-%E2%80%93-*Definici%*C3%B3n-estructura-y-funciones-1.png*.

En la imagen anterior se muestra en colores la unión de las bases químicas, la adenina (amarillo) en unión con la timina (rojo), y la guanina (verde) en unión con la citocina (azul).

Ahora bien, no nada más los cromosomas contenidos en el núcleo de la célula contienen ADN, ya que también las mitocondrias contienen una doble hélice circular de ADN, conocido como ADN mitocondrial (ADNmt), éste sólo contiene los genes heredados de la madre, por lo que su alcance identificativo es menor con respecto al ADN nuclear y se distingue del ADN nuclear o cromosómico.

ILUSTRACIÓN 72. ADN MITOCONDRIAL (ADNMT)



FUENTE: *https://slideplayer.es/3277123/11/images/1/DNA+Mitocondrial+%28mt%29.jpg*

DR © 2022. Universidad Nacional Autónoma de México - Instituto de Investigaciones Jurídicas

Esta obra forma parte del acervo de la Biblioteca Jurídica Virtual del Instituto de Investigaciones Jurídicas de la UNAM
www.juridicas.unam.mx
https://biblio.juridicas.unam.mx/bjv
Libro completo en:
https://tinyurl.com/48u3htut

Hasta este punto se ha mencionado que es posible obtener ADN nuclear o ADN mitocondrial (ADNmt), pero existe otro conocido como ADN cromosoma Y. Este último también se obtiene de los cromosomas contenidos en el núcleo de la célula, sólo que únicamente contiene la información genética de la vía paterna.

En el siguiente apartado se tratará acerca de cada uno de los tipos de ADN y las implicaciones en su valoración en un caso criminal.

III. ADN NUCLEAR, MITOCONDRIAL Y CROMOSOMA Y

En una investigación criminal, no es lo mismo contar con una prueba de ADN en la que se analiza ADN nuclear, a que sea mitocondrial o por cromosoma Y. Mientras que el ADN nuclear brinda la información genética completa heredada de ambos padres, el ADN mitocondrial y por cromosoma Y únicamente muestran la información genética heredada por uno de los padres. Por lo anterior, estos dos últimos tipos de ADN no brindan un perfil genético completo, así que su valoración debe hacerse atendiendo al caso concreto de que se trate.

Para ejemplificar, en los siguientes tres apartados se retomarán dos de los casos señalados en el capítulo anterior, el *caso Ayotzinapa* y el *caso Guatemala*.

1. *El ADN nuclear*

En el *caso Ayotzinapa*, intervino en la investigación del caso un equipo argentino de antropología forense (EAAF).[19] El equipo, siguiendo una determinada metodología, clasificó y analizó los restos óseos encontrados en el basurero de Cocula y el río San Juan, en Guerrero, mismos que se asumió pertenecían a los 43 normalistas víctimas del delito de desaparición forzada.[20]

Las áreas forenses que intervinieron, principalmente en el análisis de los restos, fueron antropología forense, odontología forense y genética, siendo esta última la más viable para la identificación debido a la severa fragmentación de los restos óseos y la alteración térmica.

---

[19] Equipo Argentino de Antropología Forense (EAAF), sitio *web*: *http://www.eaaf.org/*.

[20] Equipo Argentino de Antropología Forense, "Dictamen sobre el basurero de Cocula", febrero de 2016, p. 351. Disponible en: *http://www.eaaf.org/files/dictamen-sobre-el-basurero-cocula-feb2016.pdf.*

DR © 2022. Universidad Nacional Autónoma de México - Instituto de Investigaciones Jurídicas

Esta obra forma parte del acervo de la Biblioteca Jurídica Virtual del Instituto de Investigaciones Jurídicas de la UNAM
www.juridicas.unam.mx
https://biblio.juridicas.unam.mx/bjv
Libro completo en:
https://tinyurl.com/48u3htut

Durante la recuperación de restos óseos en el Basurero de Cocula que tuvo lugar desde el 27 de octubre del 2014 hasta el 6 de noviembre del mismo año, los equipos forenses de PGR y del EAAF seleccionaron piezas óseas que al estar menos alteradas térmicamente que otras, podían ofrecer alguna posibilidad de ser procesadas genéticamente con fines identificatorios…

Por esta razón, el intento de procesamiento genético de los pocos restos que pudieran calificar debía llevarse a cabo en un laboratorio de amplia trayectoria en el procesamiento de muestras severamente degradadas. Se analizaron diferentes opciones de laboratorios internacionales. El EAAF propuso el laboratorio de genética de la Universidad de Medicina de Innsbruck, Austria, debido a su larga experiencia como laboratorio genético, en particular en lo que hace a muestras altamente degradadas. La propuesta fue aceptada por PGR.

En noviembre del 2014, peritos en genética de PGR y EAAF realizaron una primera selección de muestras para enviar al laboratorio de Innsbruck, totalizando 17 piezas: 10 fragmentos provienen del basurero de Cocula y 7 provienen de la bolsa que según PGR fue recuperada del río San Juan.[21]

Tabla 11. Restos óseos analizados en el laboratorio de Innsbruck

Código genético	*Descripción*
	Muestras basurero de Cocula
6-1-F5	Fragmento óseo carbonizado de 1.5 cm x 1.5 cm aprox.
8-1-F5	Fragmento óseo carbonizado plano de 4.0 cm x 2 cm
11-1-F5	Fragmento óseo carbonizado de 1.5 cm x 1.5 cm
13-ES	Fragmento óseo carbonizado de 5.0 x 2 cm (cadena de custodia indica 13-1-f5
16-1-F5	2 fragmentos óseos: 1) 6.0 cm y 1.5 cm y 2) 2.5 cm x 2.0 cm
17-1-A8	Fragmento óseo carbonizado de 5.0 cm x 2.5 cm
21-I7	3 fragmentos óseos carbonizado 1) 3.0 cm x 1.0 cm, 2) 4.0 cm x 1.5 cm y 3) 5.5 cm x 1.0 cm
22-I7	Fragmento óseo carbonizado plano de 3.0 cm x 2 cm
7-I-F5	Fragmento óseo carbonizado plano de 4.0 cm x 1 cm
20-H7	Fragmento óseo carbonizado plano de 3.2 cm x 0.7 cm

[21] *Ibidem*, pp. 195 y 196.

DR © 2022. Universidad Nacional Autónoma de México - Instituto de Investigaciones Jurídicas

Esta obra forma parte del acervo de la Biblioteca Jurídica Virtual del Instituto de Investigaciones Jurídicas de la UNAM
www.juridicas.unam.mx
https://biblio.juridicas.unam.mx/bjv
Libro completo en:
https://tinyurl.com/48u3htut

Código genético	*Descripción*
	Muestras bolsa río San Juan
13-29102014	6 fragmentos óseos, todos del mismo hueso: 1) 4.0 cm x 2.0 cm 2) 1.5 cm x 0.5 cm 3) 1.5 cm x 1.5 cm 4) 1.0 cm x 0.5 cm 5) 1 cm x 0.5 cm 6) 0.5 cm x 0.5 cm
18-29102014	2 fragmentos óseos, todos del mismo hueso: 1) 6.0 cm x 3.0 cm 2) 4.5 cm x 1.50 cm
27-29102014	1 fragmento óseo de 5.5 cm x 4.5 cm
5-29102014	2 fragmentos óseos, todos del mismo hueso: 1) 5.0 cm x 3.0 cm 2) 5.5 cm x 3.0 cm 3) 3.0 cm x 2.0 cm (Aquí hay un error por parte del EAAF, señala cuatro fragmentos, pero sólo describe tres de ellos).[22]
5A29102014	Fragmento óseo de 3.5 cm x 1.5 cm
14-29102014	Fragmentos óseos: 1) 11.0 cm x 2.5 cm 2) 4.0 cm x 2.0 cm 3) 2.0 cm x 1.5 cm
16-29102014	Fragmento óseo de 13.0 cm x 2.7 cm

FUENTE: Equipo Argentino de Antropología Forense, dictamen sobre el basurero de Cocula, febrero de 2016, pp. 195 y 196.

De las 17 muestras enviadas a Innsbruck en 2014, sólo de una se logró extraer ADN nuclear y obtener un perfil genético debido al grado de deterioro por alteración térmica y fragmentación de las mismas. Se trató de la muestra codificada como 27-29102014, obtenida de una de las bolsas recuperadas del río San Juan, y dio como resultado una probabilidad de parentesco genéticamente fuerte y clara con los familiares donantes de muestras para análisis de ADN del joven normalista Alexander Mora Venancio.[23]

[22] El paréntesis es mío.

[23] Equipo Argentino de Antropología Forense, *op. cit.*, p. 198.

DR © 2022. Universidad Nacional Autónoma de México - Instituto de Investigaciones Jurídicas

Esta obra forma parte del acervo de la Biblioteca Jurídica Virtual del Instituto de Investigaciones Jurídicas de la UNAM
www.juridicas.unam.mx
https://biblio.juridicas.unam.mx/bjv
Libro completo en:
https://tinyurl.com/48u3htut

> Esta identificación se alcanzó antes del tiempo esperado porque la muestra en cuestión se encontraba en mejores condiciones de preservación que las otras halladas en el basurero de Cocula y a la vera del río San Juan. Se trata de una muestra particularmente inusual en cuanto a su tamaño (4.5 cm x 5.5 cm aproximadamente) y con muy poca alteración térmica. El EAAF no observó ninguna otra muestra entre los restos óseos recuperados en el basurero de Cocula o provenientes de la bolsa que PGR señala recogió del río San Juan que se encuentre en condiciones de conservación similares. Esto posibilitó la obtención de un perfil de ADN nuclear, el cual puede ser altamente efectivo en términos de identificación humana y, a veces, más rápido de obtener resultados que otros tipos de ADN que se utilizan con los mismos fines.[24]

Conviene subrayar que el EAAF es muy claro al señalar que la bolsa de plástico en la que se encontraba el fragmento de hueso correspondiente con el perfil genético de Alexander Mora Venancio fue recuperada por buzos de la policía federal y entregada a peritos de la Procuraduría General de la República, por lo que ellos no tuvieron participación en el hallazgo de dicho fragmento:

> El EAAF fue convocado por la PGR al lugar cuando ya se encontraba la bolsa de restos abierta y la muestra en cuestión junto con otras ya se encontraban sobre un área a la vera del río San Juan. El EAAF desea señalar que esto no afecta la identificación pero que no fue testigo del hallazgo del fragmento que culminó con esta identificación. [25]

La aclaración realizada por el EAAF tiene importantes consecuencias en el esclarecimiento de los hechos del *caso Ayotzinapa*:

> 1) A partir del resultado de ADN nuclear, lo único que se puede probar en el caso es: "El resto óseo 27-29102014 corresponde al normalista desaparecido Alexander Mora Venancio", mas no todo lo que señalaban la prensa y las autoridades acerca de que los normalistas habían sido quemados y sus restos arrojados al río San Juan.
>
> 2) No hay certeza de que el resto óseo de Alexander Mora Venancio efectivamente haya sido recuperado de la bolsa del río San Juan, como lo señala el EAAF, no fueron testigos del hallazgo del fragmento, por lo que su cadena de custodia es cuestionable.

Dentro de una valoración de la prueba en un caso con tanta complejidad como éste, el que sólo se haya identificado uno de los restos óseos y que

[24] *Ibidem*, p. 199.
[25] *Idem.*

DR © 2022. Universidad Nacional Autónoma de México - Instituto de Investigaciones Jurídicas

Esta obra forma parte del acervo de la Biblioteca Jurídica Virtual del Instituto de Investigaciones Jurídicas de la UNAM
www.juridicas.unam.mx
https://biblio.juridicas.unam.mx/bjv
Libro completo en:
https://tinyurl.com/48u3htut

además no se tuviera certeza de su procedencia, no aportó mucho al esclarecimiento de los hechos.

Cabe mencionar que en noviembre de 2019 fueron recuperados otros restos óseos por la Unidad Especial de Investigación y Litigación para el Caso Ayotzinapa de la Fiscalía General de la República en la barranca La Carnicería, ejido Cocula, estado de Guerrero. Nuevamente fueron enviadas muestras al laboratorio de genética de la Universidad de Innsbruck y se reportó una coincidencia genética entre uno de los restos recuperados y la familia del estudiante desaparecido Christian Alfonso Rodríguez Telumbre, uno de los 43. En este caso también se trató de un análisis genético de ADN nuclear.[26]

Hay que resaltar lo siguiente: en el *caso Ayotzinapa* no se cuestiona la confiabilidad de las pruebas de ADN nuclear elaboradas, por lo que no habría problema al momento de valorarlas; sin embargo, cuando ocurra un proceso de ponderación por parte del juez, en el que éste considere el grado en que cada una de las pruebas aporten al esclarecimiento de los hechos en una teoría del caso determinada, estas pruebas tendrían un peso epistémico bajo para la determinación de la verdad, ya que sólo aportan información para la identificación de las víctimas, y no de los victimarios.

Por lo que se refiere al *caso Guatemala*, también se llevó a cabo un análisis de ADN nuclear, con el objetivo de "comparar el perfil genético obtenido de la sangre de cada uno de los sospechosos con el o los perfiles genéticos que se obtengan de las muestras de semen ubicadas en los hisopados vaginales y el vestido".[27]

Las muestras que se remitieron al perito en genética forense para analizar fueron las siguientes:

TABLA 12. *CASO GUATEMALA*, MUESTRAS PARA LA PRUEBA DE ADN

Muestra	*Descripción*
1	Dos hisopos con secreción vaginal tomados de Margarita X (víctima)
2	Dos hisopos con muestras del área vaginal tomados a Margarita X (víctima)
3	Dos hisopos con muestra del área anal tomados a Margarita X (víctima)

[26] Equipo Argentino de Antropología Forense, "Coincidencia genética entre un resto óseo recuperado en el ejido Cocula y la familia de uno de los 43 normalistas desaparecidos de Ayotzinapa". Disponible en: *https://eaaf.org/coincidencia-genetica-entre-un-resto-oseo-recuperado-en-el-ejido-cocula-y-la-familia-de-uno-de-los-43-normalistas-desaparecidos-de-ayotzinapa/*.

[27] Sentencia 1, Tribunal X, p. 22.

DR © 2022. Universidad Nacional Autónoma de México - Instituto de Investigaciones Jurídicas

Esta obra forma parte del acervo de la Biblioteca Jurídica Virtual del Instituto de Investigaciones Jurídicas de la UNAM
www.juridicas.unam.mx
https://biblio.juridicas.unam.mx/bjv
Libro completo en:
https://tinyurl.com/48u3htut

Muestra	*Descripción*
4	Fragmentos de tela tomados de un vestido color corinto (vestimenta de la víctima)
5	Muestra de sangre perteneciente a Margarita X (víctima)
6	Muestra de sangre perteneciente a Juan X (sospechoso)
7	Muestra de sangre perteneciente a Felipe X (sospechoso)
8	Muestra de sangre perteneciente a Pedro X (sospechoso)
9	Muestra de sangre perteneciente a Rodolfo X (sospechoso)
10	Muestra de sangre perteneciente a Guillermo X (sospechoso)

FUENTE: Sentencia 1, Tribunal X, p. 22.

Las conclusiones con base en los resultados de STR de ADN autosómico (nuclear) fueron las siguientes:

> El perito detalla que: I. Los perfiles genéticos obtenidos de la muestra del vestido y en las fracciones femeninas de los hisopados vaginales y rectales son idénticos entre sí y coincidentes con el perfil genético de la víctima. II. Los perfiles genéticos obtenidos en las fracciones masculinas de los hisopados vaginales y rectales son compatibles con un perfil mezcla de al menos dos personas al encontrarse tres o más alelos para algunos marcadores. III. En los perfiles mezcla obtenidos en las fracciones masculinas de los hisopados vaginales y rectales se observan distintas proporciones de mezcla, aunque es posible observar en algunos un perfil genético mayoritario que no es compatible con ninguno de los sospechosos analizados. IV. Igualmente se observa en algunos marcadores una serie de alelos en menor proporción que son compatibles con los que posee el sospechoso tres (que conforme a la numeración corresponde a Pedro X), no obstante, hay algunos marcadores que no evidencian presencia de mezcla, si bien es cierto que esto podría deberse a que para ese marcador los donantes de la muestra coincidan o bien que se haya producido un fenómeno de "*drop out*" o pérdida alélica que es común en los casos de mezclas con gran desproporción.[28]

Si interpretamos las conclusiones I y II, podríamos decir que al señalar "fracciones femeninas" en la primera y, "fracciones masculinas" en la segunda, se indica que en las muestras biológicas que refieren se encontró ADN correspondiente con el sexo femenino y masculino.

[28] *Ibidem*, pp. 23 y 24.

DR © 2022. Universidad Nacional Autónoma de México - Instituto de Investigaciones Jurídicas

Esta obra forma parte del acervo de la Biblioteca Jurídica Virtual del Instituto de Investigaciones Jurídicas de la UNAM
www.juridicas.unam.mx
https://biblio.juridicas.unam.mx/bjv
Libro completo en:
https://tinyurl.com/48u3htut

En este sentido, la primera conclusión no ayuda a probar ninguna de las proposiciones *probandum* para el caso, dado que lo único que nos está indicando es que las muestras 1, 2, 3 y 4 corresponden con la muestra número 5, es decir, el perfil de ADN de la víctima.

La segunda conclusión resulta interesante al señalar que en las "fracciones masculinas" de las muestras analizadas 1, 2 y 3 se encuentra un perfil de ADN mezcla de al menos dos personas. Este resultado ya involucra una consecuencia para la determinación de la verdad de las proposiciones del caso, ya que ayudaría a determinar la participación de más de un individuo en la violación y el homicidio de la víctima, mas no ayudaría a probar la participación de un sujeto en específico.

La tercera conclusión es importante para la investigación criminal al señalar que se observa un perfil de ADN mayoritario no compatible con el perfil de ADN de ninguno de los cinco sospechosos en el caso, lo que podría significar la participación de otro sujeto en el delito y que al momento no se encuentre entre los sospechosos.

La última conclusión nos lleva a determinar la posible participación en el delito del sospechoso de nombre Pedro X; sin embargo, al señalar "en algunos marcadores una serie de alelos en menor proporción son compatibles con los del sospechoso tres", no garantiza, sin lugar a duda, que efectivamente se trate del perfil de ADN del sospechoso tres, sino únicamente la compatibilidad en algunos marcadores. En este sentido, el experto debería responder sobre la probabilidad de que sólo con esos marcadores genéticos compatibles se trate del sospechoso tres y no de otra persona; no obstante, por lo menos en el dictamen pericial no se desprende información al respecto vinculada con esta probabilidad.[29]

2. *El ADN mitocondrial*

A diferencia del ADN nuclear, el mitocondrial se utiliza para analizar la herencia genética por la vía materna. Algunas de las ventajas del ADN mitocondrial sobre el nuclear son las siguientes:

1) Presenta mayor tasa de mutación, por lo que genera una diversidad sustancial en los genes.
2) Existe en múltiples copias, por lo que se puede analizar aunque la muestra sea pequeña o esté degradada. Es ampliamente utilizado

[29] Más adelante, en el apartado "Presentación de la prueba de ADN", se mostrará la estructura del peritaje en referencia.

DR © 2022. Universidad Nacional Autónoma de México - Instituto de Investigaciones Jurídicas

Esta obra forma parte del acervo de la Biblioteca Jurídica Virtual del Instituto de Investigaciones Jurídicas de la UNAM
www.juridicas.unam.mx
https://biblio.juridicas.unam.mx/bjv
Libro completo en:
https://tinyurl.com/48u3htut

para muestras que contienen poco o nada de ADN nuclear, por ejemplo, cabellos, huesos quemados o restos degradados.

El ADN mitocondrial se debe analizar como un solo alelo, dado que sólo se estudia la herencia de la madre.

> El ADN mitocondrial (ADNmt) ha sido ampliamente utilizado para inferir aspectos de las historias de la población femenina humana. Una de las ventajas clave del ADN mitocondrial sobre el ADN nuclear para este trabajo es su mayor tasa de mutación, que genera una diversidad sustancial. Además, debido a que existe en múltiples copias, el ADNmt es más fácil de analizar a partir de muestras pequeñas y/o degradadas, incluyendo muestras de ADN antiguo, lo que también las hace útiles para la identificación forense. Se utilizan ampliamente para muestras que contienen poco o nada de ADN nuclear, para muestras, cabellos sueltos, huesos y restos quemados o gravemente degradados.
>
> El ADNmt es el único tipo de ADN para el que la secuenciación es actualmente el método habitual de análisis. Se hereda casi totalmente por vía materna y, por lo tanto, no se ve afectada por la recombinación. Una secuencia de ADNmt debe, por lo tanto, ser analizada como un único alelo, lo que hace que sea un pobre discriminador entre individuos que están lejanamente relacionados a través de sus linajes maternos.[30]

En el *caso Ayotzinapa*, al no haber logrado identificar 16 de las 17 muestras enviadas al laboratorio de Innsbruck mediante ADN nuclear, se intentó realizar la extracción de ADN mitocondrial:

> Al no haber podido obtener perfiles genéticos de ADN nuclear de las 16 muestras restantes, el siguiente paso era intentar obtener ADN mitocondrial. Ubicado en organelos llamados mitocondrias que se encuentran en el citoplasma de cada célula (es decir, fuera del núcleo de cada célula), este tipo de ADN se hereda por el linaje materno, es decir, lo heredan hombres y mujeres pero sólo lo trasmiten las mujeres de generación en generación. El haplotipo o perfil mitocondrial es exactamente el mismo de generación en generación dentro de un mismo linaje materno y entre los miembros de una misma generación dentro de cada linaje materno. Es decir, todos los hermanos y hermanas de la misma madre tendrán el mismo perfil mitocondrial; las hermanas y hermanos de esa misma madre tendrán el mismo ADN mitocondrial y así sucesivamente, de generación en generación en ese linaje materno. En este sentido, la región de ADN mitocondrial que se analiza es menos individua-

[30] Balding, David J. y Steele, Christopher D., *Weight of Evidence for Forensic DNA Profiles*, 2a. ed., Reino Unido, Wiley, 2015, p. 12. La traducción es mía.

DR © 2022. Universidad Nacional Autónoma de México - Instituto de Investigaciones Jurídicas

Esta obra forma parte del acervo de la Biblioteca Jurídica Virtual del Instituto de Investigaciones Jurídicas de la UNAM
www.juridicas.unam.mx
https://biblio.juridicas.unam.mx/bjv
Libro completo en:
https://tinyurl.com/48u3htut

> lizadora o discriminante en términos de identificación humana que el ADN nuclear, cuyo perfil se conforma a partir de la información genética existente en el padre y madre de cada persona en combinaciones azarosas con cada concepción. Es decir, los perfiles genéticos nucleares entre hermanos y/o hermanas de los mismos padres son distintos entre sí. La excepción está dada por los gemelos idénticos. Sin embargo, el ADN mitocondrial es más factible de ser analizado al existir muchas copias del mismo en las mitocondrias y en ese sentido, es muchas veces el único tipo de ADN que se puede analizar en muestras muy degradadas.[31]

En un primer momento, la extracción de ADN mitocondrial se trató de realizar con métodos tradicionales, pero no fue posible, por lo que el laboratorio solicitó autorización a la PGR (actual Fiscalía General de la República) para probar con un método experimental denominado "Secuenciación Masiva Paralela".

El método utilizado dio resultados y se logró obtener ADN mitocondrial de nueve de las 16 muestras óseas. De estas nueve, resultó que siete no eran de origen humano (probablemente fueran de origen animal).[32] Las dos muestras óseas restantes con ADN mitocondrial humano provenían de la bolsa recuperada por la PGR del río San Juan.

El procedimiento para llevar a cabo la comparativa de estos perfiles de ADN mitocondrial consistió en:

> El laboratorio de Innsbruck procesó un familiar de la línea materna de cada uno de los 43 normalistas y obtuvo el correspondiente perfil mitocondrial. Es importante señalar que, según las conclusiones alcanzadas por el laboratorio de Innsbruck, el perfil mitocondrial (o haplotipo) recuperado de cada uno de estos familiares maternos es distinto entre sí. Es decir, ninguna de las 42 familias de los 43 estudiantes —hay dos hermanos hijos de la misma madre entre ellos— comparte el mismo perfil mitocondrial;[33]

Los resultados fueron los siguientes:

1) Coincidencia entre el perfil de ADN mitocondrial de la muestra 17-29102014 con familiares maternos de Alexander Mora Venancio.

---

[31] Equipo Argentino de Antropología Forense, "Dictamen sobre el basurero de Cocula…", *cit.*, p. 201.

[32] Este resultado implica una responsabilidad para el equipo de antropología, ya que fueron ellos los encargados de clasificar los restos óseos; en este caso, al laboratorio de Innsbruck de genética forense sólo debieron llegar restos óseos humanos.

[33] Equipo Argentino de Antropología Forense, "Dictamen sobre el basurero de Cocula…", *cit.*, p. 202.

DR © 2022. Universidad Nacional Autónoma de México - Instituto de Investigaciones Jurídicas

Esta obra forma parte del acervo de la Biblioteca Jurídica Virtual del Instituto de Investigaciones Jurídicas de la UNAM
www.juridicas.unam.mx
https://biblio.juridicas.unam.mx/bjv
Libro completo en:
https://tinyurl.com/48u3htut

Comentarios del EAAF sobre estos resultados: la nueva coincidencia genética, esta vez por vía mitocondrial, entre una muestra ósea recuperada de la bolsa que según PGR proviene del río San Juan y los familiares de Alexander Mora Venancio es complementaria y refuerza el dictamen de genética emitido en diciembre del 2014 por el laboratorio de Innsbruck. En esa ocasión, la coincidencia genética se obtuvo por ADN nuclear, con un resultado claro y con alta probabilidad de parentesco biológico. Hasta la fecha, es el resultado más importante de esta identificación.[34]

2) Coincidencia de valor "moderado" entre el perfil de ADN mitocondrial de la muestra 16-29102014 con familiar materno de Jhosivani Guerrero de la Cruz. ¿Qué implica que la coincidencia haya sido "moderada" en el caso?

Comentarios del EAAF sobre estos resultados:

La coincidencia genética por vía mitocondrial hallada por el laboratorio de Innsbruck entre la muestra 15942501-16-29102014 recuperada de la bolsa que según PGR proviene del río San Juan y los familiares de Jhosivani Guerrero de la Cruz, es baja en términos estadísticos.

La estadística en análisis genéticos con fines identificatorios muestra cuál es la probabilidad de que esta coincidencia se deba a un parentesco biológico real o sea una coincidencia por azar en donde, familias no emparentadas biológicamente el día de hoy, puedan compartir el mismo perfil mitocondrial. En este sentido, la estadística es una parte fundamental de los análisis genéticos con fines identificatorios. Para ello, se consulta la frecuencia poblacional del perfil genético obtenido en una muestra, para conocer cuán frecuente es en la población con que se compara, y de este modo, establecer la probabilidad de coincidencia por azar. El laboratorio de Innsbruck señaló en su dictamen que comparó el perfil mitocondrial obtenido en esta coincidencia con los 2,400 perfiles mitocondriales mexicanos presentes en la base de datos de ADN mitocondrial EMPOP (EDNAP forensic mtDNA population database), observando que el mismo aparece 33 veces entre ellos. Esto implica una razón de verosimilitud de 72, que indica que la coincidencia es 72 contra 1 más probable si se trata de Jhosivani Guerrero de la Cruz que si se trata de otro individuo no relacionado de la población mexicana en general. El dictamen del laboratorio de Innsbruck habla entonces de una "moderada coincidencia" o "moderada evidencia".[35]

[34] *Ibidem*, pp. 202 y 203.

[35] *Idem.*

DR © 2022. Universidad Nacional Autónoma de México - Instituto de Investigaciones Jurídicas

Esta obra forma parte del acervo de la Biblioteca Jurídica Virtual del Instituto de Investigaciones Jurídicas de la UNAM
www.juridicas.unam.mx
https://biblio.juridicas.unam.mx/bjv
Libro completo en:
https://tinyurl.com/48u3htut

El cálculo estadístico realizado por el laboratorio de Innsbruck fue necesario dado que en este caso no se tiene certeza de que efectivamente los restos óseos correspondan exclusivamente a los 43 normalistas y no sólo se tiene que identificar qué resto óseo corresponde a cuál normalista. El trabajo aquí resulta mucho más complejo, ya que es necesario determinar si alguno de los perfiles de ADN mitocondrial de los dos restos óseos coincidía con el perfil mitocondrial de alguno de los familiares de los 43 normalistas. Un resultado positivo, como en este caso, implica que se debe calcular la probabilidad de coincidencia del azar de ese perfil mitocondrial entre la población mexicana. Un resultado negativo podría llevarnos, por ejemplo, a decir que ese resto óseo cuyo perfil de ADN mitocondrial no corresponde a ninguno de los familiares de los normalistas podría pertenecer a cualquier otra persona desaparecida de la población mexicana. Esto último se refuerza con los resultados de la investigación exhaustiva realizada en el basurero de Cocula.[36]

Explica el EAAF que, en un contexto de caso cerrado, en el que hay una lista definida de personas a las que corresponden ciertas muestras biológicas (y sólo se requiera identificar a qué persona corresponde cada muestra, por ejemplo, un resto humano) la interpretación de los resultados cambia:

> En un contexto de caso cerrado (por ejemplo, un accidente de avión con un listado claro de pasajeros que serían los únicos a encontrar en el sitio de recuperación de restos) y considerando que el laboratorio de Innsbruck estableció que las familias de los 43 normalistas desaparecidos tienen perfiles mitocondriales distintos entre sí, lo que permitiría claramente distinguir a cada uno de los 43 normalistas desaparecidos, este resultado podría tener un significado muy importante. No obstante, por el momento, nos encontramos ante un caso abierto, en donde los dos sitios de recuperación de restos (el alegado por PGR en río San Juan y el basurero de Cocula) son inciertos y problemáticos.[37]

No se hizo difusión del resultado de este análisis en el *caso Ayotzinapa* al ser considerado únicamente como "posibilidad". En un sistema de procuración de justicia en el que se busca probar con un grado de seguridad alto la verdad de las proposiciones, una conclusión con estas características no tiene cabida.

Lo anterior no implica que en otros casos el análisis de ADN mitocondrial no pueda aportar nada a la investigación para la determinación de la verdad de las proposiciones, sólo que su análisis y valoración debe hacerse

[36] *Ibidem*, p. 204.
[37] *Ibidem*, p. 203.

DR © 2022. Universidad Nacional Autónoma de México - Instituto de Investigaciones Jurídicas

Esta obra forma parte del acervo de la Biblioteca Jurídica Virtual del Instituto de Investigaciones Jurídicas de la UNAM
www.juridicas.unam.mx
https://biblio.juridicas.unam.mx/bjv
Libro completo en:
https://tinyurl.com/48u3htut

de manera particular al caso de estudio y atendiendo a lo que indique la estadística correspondiente.

3. *El cromosoma Y*

¿De dónde se deriva este ADN? Antonio Alonso argumenta que "hay una parte del genoma nuclear que es específico del varón, se trata del cromosoma Y… El cromosoma Y se transmite exclusivamente por vía paterna a la descendencia de varones de manera más o menos inalterada a lo largo de las generaciones".[38]

A diferencia entre el ADNmt (ADN mitocondrial), que es portado por ambos sexos, los cromosomas Y son portados sólo por los hombres, es decir, se heredan únicamente de varón a varón. Este tipo de perfiles de cromosomas Y son útiles para distinguir múltiples contribuyentes masculinos en una mezcla.[39]

Como se había mencionado anteriormente, en el *caso Guatemala* también se realizó un análisis adicional al de ADN nuclear con el objetivo de ampliar los resultados. De las muestras enviadas al laboratorio se obtuvo ADN cromosoma Y, y los resultados fueron los siguientes:

> El perito detalla que: I. Los resultados de cromosoma Y revelan la existencia igualmente de un perfil mezcla en las fracciones masculinas de los hisopados vaginales y rectales confirmando la presencia de ADN de dos o más o individuos del sexo masculino. II. En los perfiles mezcla obtenidos en las fracciones masculinas de los hisopados vaginales y rectales se observan distintas proporciones de mezcla, aunque es posible observar en algunos (especialmente en la muestra HVMF dos) un perfil genético mayoritario que es compatible con el que poseen los sospechosos uno y dos (Juan y Felipe) no pudiéndose descartar que pertenezcan a éstos o a otros individuos relacionados por vía paterna. III. Igualmente se observa en algunos marcadores una serie de alelos en menor proporción que son compatibles con los que poseen los sospechosos tres y cuatro (Pedro y Rodolfo) no obstante, hay algunos marcadores que no evidencian presencia de mezcla si bien es cierto que esto podría deberse bien a que para ese marcador los donadores de la muestra coincidan o bien que se haya producido un fenómeno de "drop out" o pér-

[38] Alonso Alonso, Antonio, "Conceptos básicos de ADN forense", Madrid, Instituto Nacional de Toxicología y Ciencias Forenses, Servicio de Biología, 2004, p. 1864. Disponible en: *https://criminalistica.mx/descargas/documentos/pdf/conceptbasicos.pdf.*

[39] Balding, David J. y Steele, Christopher D., *op. cit.*, p. 16.

DR © 2022. Universidad Nacional Autónoma de México - Instituto de Investigaciones Jurídicas

Esta obra forma parte del acervo de la Biblioteca Jurídica Virtual del Instituto de Investigaciones Jurídicas de la UNAM
www.juridicas.unam.mx
https://biblio.juridicas.unam.mx/bjv
Libro completo en:
https://tinyurl.com/48u3htut

dida alélica que es común en los casos de mezclas con gran desproporción en los perfiles mezcla.[40]

La primera conclusión implica la participación de varios sujetos del sexo masculino en el delito en contra de Margarita. La limitación es que no señala exactamente cuántos perfiles de cromosoma Y fueron encontrados, dado que lo único con que se cuenta es con un "perfil mezcla", es decir, que se presentan varios alelos en un mismo marcador genético, mas no se identifica cuáles corresponden a un mismo perfil y, en su caso, cuántos perfiles en total se tendrían.

De la segunda conclusión se puede desprender que los perfiles de ADN cromosoma Y se encuentran mezclados, pero hay un perfil genético mayoritario que corresponde con dos de los sospechosos (Felipe X y Juan X).

Por último, se señala que algunos marcadores también tienen alelos compatibles en menor proporción con los de los sospechosos Pedro X y Rodolfo X.

Es importante señalar que, en el caso de estudio, Juan X, Pedro X y Rodolfo X fueron condenados por el delito, se desconocen las razones en específico, si confesaron su participación o había más pruebas en su contra. Sólo el caso de Felipe X sigue el proceso en su contra, argumentándose su inocencia.

Dado que el análisis fue realizado por cromosoma Y, debe ser valorado de manera cuidadosa por las siguientes razones:

1) El análisis arroja un perfil cromosoma e incompleto, si bien mayoritariamente corresponde a Felipe X y Juan X, sigue siendo imperfecto.
2) El perfil cromosoma Y se hereda por la vía paterna de varón a varón únicamente; en el caso en concreto Felipe X y Juan X son familiares, tío y sobrino respectivamente, por lo que es indiscutible que sus perfiles de cromosoma Y van a coincidir. Esto es importante, ya que si efectivamente se ha probado la participación en el hecho de Juan X, la prueba de ADN cromosoma Y ya no tendría un peso epistémico o éste sería sumamente bajo a favor de la proposición "Felipe X cometió el delito de violación en contra de Margarita Y". El peso epistémico recaería sobre otras pruebas en un ejercicio de ponderación.
3) Cuando se trata de poblaciones pequeñas, en donde la comunidad se compone mayoritariamente por familiares, el perfil cromosoma Y es poco útil, ya que habría muchos familiares con el mismo perfil de cromosoma Y.

[40] Sentencia 1, Tribunal X, p. 24.

DR © 2022. Universidad Nacional Autónoma de México - Instituto de Investigaciones Jurídicas

Esta obra forma parte del acervo de la Biblioteca Jurídica Virtual del Instituto de Investigaciones Jurídicas de la UNAM
www.juridicas.unam.mx
https://biblio.juridicas.unam.mx/bjv
Libro completo en:
https://tinyurl.com/48u3htut

La estadística también resulta importante en este tipo de análisis de cromosoma Y. Por cada alelo que se localice en el perfil, se tendría que calcular cuán probable es que una persona de la población X también tenga ese mismo marcador, ya que se trata de un caso abierto, es decir, cualquiera en la población pudo haber sido responsable del delito.

IV. Bancos de datos en laboratorios de genética forense en México

Al iniciar este trabajo, en la etapa de la nebulosa, se investigaba sobre el estado del arte de los laboratorios de servicios periciales en México, dado que se consideró importante realizar una revisión sobre el número de laboratorios en genética forense y cuántos de ellos contaban con las certificaciones adecuadas de acuerdo con la International Organization for Standardization (ISO) que garantizaran un trabajo de laboratorio confiable.

Por lo menos en la Unión Europea, con la aprobación de la Decisión Marco 2009/905/JAI del Consejo de la Unión Europea sobre acreditación de prestadores de servicios forenses que llevan a cabo actividades de laboratorio, para la acreditación de los laboratorios en genética forense éstos tienen la obligación de someterse a procesos de evaluación de su competencia técnica para alcanzar y renovar periódicamente la acreditación bajo la norma ISO/IEC 17025.[41] En México no existe ningún instrumento jurídico en el que se instruya de manera obligatoria que los laboratorios en genética forense deban estar acreditados bajo dicha norma, aunque sí es un factor que se puede tomar en cuenta al momento de valorar la prueba científica, a través de las preguntas al perito en genética forense, por lo que muchos laboratorios han tomado en serio esta acreditación.

En una búsqueda realizada vía Internet y telefónica, se identificaron los siguientes laboratorios en genética forense pertenecientes a dependencias públicas de gobierno:

41 Alonso, Antonio, "ADN y proceso penal en España. La labor de la Comisión Nacional para el uso Forense del ADN", en Gómez Colomer, Juan-Luis (coord.), *La prueba de ADN en el proceso penal*, España, Tirant lo Blanch, 2014, p. 8.

DR © 2022. Universidad Nacional Autónoma de México - Instituto de Investigaciones Jurídicas

Esta obra forma parte del acervo de la Biblioteca Jurídica Virtual del Instituto de Investigaciones Jurídicas de la UNAM
www.juridicas.unam.mx
https://biblio.juridicas.unam.mx/bjv
Libro completo en:
https://tinyurl.com/48u3htut

TABLA 13. LABORATORIOS ACREDITADOS EN GENÉTICA FORENSE, ACTUALIZACIÓN A ENERO DE 2019

Institución pública	*Laboratorio de genética forense*	*Normas que lo regulan*
Procuraduría General de la República	Laboratorio de Genética Forense de la Dirección General de Coordinación de Servicios Periciales de la PGR	Se realizó solicitud de información, sin respuesta a la fecha.
Coordinación General de Servicios Periciales de la Procuraduría General de Justicia del Distrito Federal	Laboratorio de Genética Forense	Oficialmente: sólo derecho positivo. Disponible en: *http://www.pgjdf.gob.mx/images/Periciales/marco_juridico.pdf*.
Instituto Jalisciense de Ciencias Forenses	Laboratorio de Genética	Se realizó solicitud de información, sin respuesta a la fecha.
Instituto de Criminalística y Servicios Periciales de la Procuraduría del Estado de Nuevo León	Laboratorio de Genética Forense	Se realizó solicitud de información, sin respuesta a la fecha.
Dirección de Servicios Periciales y Ciencias Forenses de la Fiscalía del Estado de Chihuahua.	Laboratorio de Genética Forense	Se realizó solicitud de información, sin respuesta a la fecha.
Dirección de Servicios Periciales de la Procuraduría General de Justicia del Estado de Querétaro	Departamento de Identificación Humana	Señala tener su propio manual operativo de genética forense, pero no se encuentra en línea. Llama la atención que tiene su Formato de calidad de los dictámenes y certificados periciales. Disponible en: *http://www.pgjqueretaro.gob.mx/Conocenos/FormatoPericial2_W060-IE-FR-02-01(NUEVO%202011).pdf*.
Instituto de Ciencias Forenses de la Fiscalía General del Estado de Puebla	Laboratorio de Genética Forense	ISO/IEC 17020, ISO/IEC17025 ICITAP (International Investigation and Training Program, US)
Servicios Periciales de la Procuraduría General de Justicia del Estado de Guanajuato	Laboratorio de Genética Forense	ISO/IEC 17025 Acreditadora Entidad Mexicana de Acreditación (EMA)

DR © 2022. Universidad Nacional Autónoma de México - Instituto de Investigaciones Jurídicas

Esta obra forma parte del acervo de la Biblioteca Jurídica Virtual del Instituto de Investigaciones Jurídicas de la UNAM
www.juridicas.unam.mx
https://biblio.juridicas.unam.mx/bjv
Libro completo en:
https://tinyurl.com/48u3htut

Institución pública	*Laboratorio de genética forense*	*Normas que lo regulan*
Escuela Militar de Graduados de Sanidad	Laboratorio de Genética Forense	ISO/IEC 17025 Acreditadora Entidad Mexicana de Acreditación (EMA)
Instituto de Ciencias Forenses del Tribunal Superior de Justicia de la Ciudad de México	Laboratorio de Genética Forense	Inició su proceso de acreditación por la Entidad Mexicana de Acreditación (EMA) en 2018, se desconoce a la fecha si la obtuvo.

FUENTE: elaboración propia.

De los diez laboratorios localizados, se confirmó que tres se encuentran acreditados como laboratorios de genética forense: el Instituto de Ciencias Forenses de la Fiscalía General del Estado de Puebla, los Servicios Periciales de la Procuraduría General de Justicia del Estado de Guanajuato y la Escuela Militar de Graduados de Sanidad. Estos dos últimos han sido acreditados por la Entidad Mexicana de Acreditación (EMA),[42] que es la única entidad que puede acreditar la norma ISO/IEC 17025 en el país. Hay otros dos laboratorios en genética forense acreditados con esta norma, según la página oficial de EMA, sin embargo, no se han logrado identificar con exactitud las instituciones.[43]

Lo anterior no quiere decir que no se practiquen pruebas en genética forense en otros laboratorios forenses de las procuradurías o fiscalías generales estatales en México. Muchos de los análisis en genética forense se realizan dentro de los laboratorios en química forense, que también deberían contar con las acreditaciones correspondientes.

En los casos en que definitivamente algún estado de la República no cuente con servicios periciales que ofrezcan el servicio de pruebas en genética forense, se suele recurrir al apoyo de otras dependencias públicas que cuenten con el servicio o, en su caso, a la contratación de laboratorios privados, con costo para el mismo estado o el usuario en particular.

En cuanto al manejo de bancos y bases de datos para recabar perfiles genéticos, en México se trata de una tarea en trámite.

[42] La Entidad Mexicana de Acreditación, A. C. (en lo sucesivo EMA) es una asociación civil, constituida en los términos del Código Civil para el Distrito Federal en Materia Común, y para toda la República en Materia Federal. Disponible en: *http://www.ema.org.mx/portal_v3/*.

[43] Información extraída de la página de EMA el 26 de enero de 2019. Disponible en: *http://consultaema.mx:75/Directorio_CF/Principal.aspx*.

DR © 2022. Universidad Nacional Autónoma de México - Instituto de Investigaciones Jurídicas

Esta obra forma parte del acervo de la Biblioteca Jurídica Virtual del Instituto de Investigaciones Jurídicas de la UNAM
www.juridicas.unam.mx
https://biblio.juridicas.unam.mx/bjv
Libro completo en:
https://tinyurl.com/48u3htut

La diferencia entre "bancos" y "bases" de datos con información genética es la siguiente:

> En los bancos de datos se almacenan los perfiles genéticos individuales de personas relacionadas con actos delictivos, mientras que en las bases se guarda información genética poblacional útil para interpretar estadísticamente los resultados. Los bancos de datos son útiles en la resolución de casos policiales y en la identificación de víctimas.[44]

En este sentido, para esta investigación es de interés lo relativo a los bancos de perfiles genéticos, dado que nos interesa el análisis de perfiles genéticos con el fin de contribuir a la investigación criminal de un hecho delictivo.

De acuerdo con una investigación realizada por *Animal Político*[45] en 2002, en México se inició la creación de un Banco Nacional de Datos Genéticos por parte de la Procuraduría General de la República (PGR). A junio de 2014 contaba con 25,884 muestras de ADN

> …provenientes de cadáveres de personas no identificadas, así como de familiares de desaparecidos, e incluso de delincuentes, que sirven para la identificación humana en casos de tráfico de personas, desaparición, así como, eventualmente, en casos de violaciones y hasta paternidades en disputa... Ese banco genético, sin embargo, sólo ha permitido concretar 542 identificaciones, o *hits* genéticos; esto quiere decir que sólo 2% de los cruces genéticos realizados, en estos 12 años, ha tenido éxito.[46]

Por otra parte, a partir de la publicación de la Ley General en Materia de Desaparición Forzada de Personas, Desaparición Cometida por Particulares y del Sistema de Búsqueda de Personas,[47] se inició la labor de construcción del Sistema Nacional de Búsqueda de Personas, de la Comisión Nacional de Búsqueda de Personas y del Banco Nacional de Datos Forenses,

---

[44] Mestres Naval, Francisco y Vives-Rego, Josep, "Bancos y bases de datos genéticos para usos forenses", *Poder Judicial*, núm. 89, 2009, p. 239. Disponible en: *https://www.researchgate.net/publication/233331642*.

[45] Publicación digital independiente nacida en México en 2010, centrada en la información política del país. Disponible en: *https://www.animalpolitico.com*, consultado el 5 de agosto de 2018.

[46] Rea, Daniela y Martínez, Paris, "El banco genético para identificar a desaparecidos sólo ha tenido 2% de éxito" *Animal Político*, 5 de junio de 2014. Disponible en: *https://www.animalpolitico.com/2014/06/el-banco-genetico-para-identificar-desaparecidos-solo-ha-tenido-2-de-exito/*.

[47] Nueva Ley publicada en el *Diario Oficial de la Federación* el 17 de noviembre de 2017, *http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/LGMDFP_171117.pdf*.

DR © 2022. Universidad Nacional Autónoma de México - Instituto de Investigaciones Jurídicas

Esta obra forma parte del acervo de la Biblioteca Jurídica Virtual del Instituto de Investigaciones Jurídicas de la UNAM
www.juridicas.unam.mx
https://biblio.juridicas.unam.mx/bjv
Libro completo en:
https://tinyurl.com/48u3htut

este último definido por la propia ley como "la herramienta del Sistema Nacional que concentra las *bases* de datos de las entidades federativas y de la Federación, así como, otras bases de datos que tengan información forense relevante para la búsqueda e identificación de personas desaparecidas y no localizadas".[48]

Cabe señalar que la Ley mencionada en el párrafo anterior utiliza los términos "banco" y "bases" de manera indistinta. Independientemente de esta observación, el título "Banco Nacional de Datos Forense" es correcto, pues contribuye a la identificación de personas víctimas de delitos como desaparición forzada y no es para uso general en investigaciones poblacionales.

Si bien el 21 de junio de 2018 se publicó la sede de la Comisión Nacional de Búsqueda de Personas,[49] no existe información pública sobre el proceso de creación del Banco Nacional de Datos Forenses.

Tanto la creación del Banco Nacional de Datos Genéticos de la PGR como la del Banco Nacional de Datos Forenses de la Comisión Nacional de Búsqueda de Personas constituyen un avance en materia de genética. Se considera que ambos bancos deberían compartir información para facilitar el análisis de perfiles de ADN, de lo contrario se obstruye la impartición de justicia de manera eficaz.

A nivel internacional también existen "bases" o "bancos" de datos genéticos; uno de los más importantes es el de INTERPOL,[50] que lo creó para dar respuesta a la necesidad de sus países miembros de intercambiar y comparar perfiles de ADN:

> La policía de los países miembros puede enviar a la base de datos automatizada de INTERPOL sobre ADN un perfil de ADN de los delincuentes, muestras biológicas obtenidas del lugar del delito, personas desaparecidas y de cadáveres no identificados. El resultado de la búsqueda en la base de datos se proporciona en 15 minutos.

---

48 *Ibidem*, p. 2.

49 "Lista la sede de la Comisión Nacional de Búsqueda de Personas", *Once Noticias*, 21 de junio de 2018. Disponible en: *https://oncenoticias.tv/nota/dan-a-conocer-domicilio-de-la-comision-nacional-de-busqueda-de-personas.*

50 OIPC-INTERPOL, las siglas oficiales OIPC corresponden a "Organización Internacional de Policía Criminal". La palabra "INTERPOL" es una contracción de la expresión inglesa "*international police*" (policía internacional) y fue escogida en 1946 como dirección telegráfica. Actualmente cuenta con 192 países miembros cuyo objetivo es trabajar juntos para luchar contra el crimen internacional, apoyando tres programas principales de delincuencia: contraterrorismo, cibercrimen y crimen organizado y emergente. Sitio *web* disponible en: *https://www.interpol.int/es.*

DR © 2022. Universidad Nacional Autónoma de México - Instituto de Investigaciones Jurídicas

Esta obra forma parte del acervo de la Biblioteca Jurídica Virtual del Instituto de Investigaciones Jurídicas de la UNAM
www.juridicas.unam.mx
https://biblio.juridicas.unam.mx/bjv
Libro completo en:
https://tinyurl.com/48u3htut

> Conocida como la puerta de ADN, la base de datos se inició en 2002. En diciembre de 2017, contenía más de 173,000 perfiles de ADN aportados por más de 84 países miembros.
>
> Los países participantes utilizan activamente la pasarela de ADN como herramienta en sus investigaciones penales, y detecta periódicamente posibles vínculos entre los perfiles de ADN presentados por los países miembros.
>
> Los países miembros pueden acceder a la base de datos a través del sistema mundial de comunicación policial I-24/7 de la organización y, previa solicitud, el acceso puede extenderse más allá de las oficinas centrales nacionales de los países miembros a los centros y laboratorios forenses.[51]

México, como país miembro de INTERPOL desde 1956,[52] tiene acceso a esta base de datos genéticos; sin embargo, a la fecha no existen antecedentes de *hits* genéticos.[53]

Para el tratamiento de bases o bancos de datos genéticos, es necesario el uso de *software* especializado, uno de los más importantes es el Combined DNA Index System (CODIS):

> El Combined DNA Index System, o CODIS, combina la ciencia forense y la tecnología informática en una herramienta para asociar los delitos violentos. Permite a los laboratorios forenses federales, estatales y locales intercambiar y comparar electrónicamente perfiles de ADN, vinculando así los delitos violentos en serie entre sí y con delincuentes conocidos. Utilizando el Sistema Nacional de Índices de ADN del CODIS, la base de datos nacional sobre ADN de personas desaparecidas también ayuda a identificar a las personas desaparecidas y no identificadas.
>
> CODIS genera pistas de investigación en casos en los que se recuperan pruebas biológicas de la escena del crimen. Las coincidencias realizadas entre los perfiles del índice forense pueden vincular las escenas del crimen, posiblemente identificando a los asesinos en serie. Sobre la base de una coincidencia, la policía de múltiples jurisdicciones puede coordinar sus respectivas investigaciones y compartir las pistas que desarrollaron de manera independiente. Las coincidencias entre los índices forenses y de delincuentes proporcionan a los investigadores la identidad de los presuntos autores. Dado que los nombres y otra información de identificación personal no se almacenan en el NDIS, los analistas de ADN cualificados de los laboratorios que comparten

---

51 Disponible en: *https://www.interpol.int/es/INTERPOL-expertise/Forensics/DNA*. La traducción es mía.

52 Disponible en: *https://www.interpol.int/es/Países-miembros/Américas/México*.

53 Se suele utilizar la expresión "*hits* genéticos" cuando ocurren coincidencias entre perfiles genéticos en una investigación criminal.

DR © 2022. Universidad Nacional Autónoma de México - Instituto de Investigaciones Jurídicas

Esta obra forma parte del acervo de la Biblioteca Jurídica Virtual del Instituto de Investigaciones Jurídicas de la UNAM
www.juridicas.unam.mx
https://biblio.juridicas.unam.mx/bjv
Libro completo en:
https://tinyurl.com/48u3htut

perfiles de coincidencia se ponen en contacto entre sí para confirmar la coincidencia del candidato.

El CODIS del laboratorio del FBI comenzó como un proyecto piloto de *software* en 1990, sirviendo a 14 laboratorios estatales y locales. La Ley de Identificación de ADN de 1994 formalizó la autoridad del FBI para establecer un Sistema Nacional de Índice de ADN (NDIS) con fines policiales. En la actualidad, más de 190 laboratorios públicos de aplicación de la ley participan en el NDIS en todo Estados Unidos. A nivel internacional, más de 90 laboratorios policiales en más de 50 países utilizan el *software* CODIS para sus propias iniciativas de bases de datos.[54]

El uso de CODIS es frecuente en los laboratorios de genética forense en México para el tratamiento de bancos y bases de datos genéticos.

V. Escenarios en los que es posible realizar análisis de ADN

En la investigación criminal en materia penal existen diversos escenarios en los cuales podría ser posible solicitar análisis de ADN para la identificación de perfiles genéticos. En la *Guía práctica no. 2 para jueces, abogados, científicos forenses y testigos expertos*, elaborada bajo los esfuerzos del Royal Statistical Society's Working Group on Statistics and the Law se señala lo siguiente:

> En situaciones en las que sólo hay un donante potencial de ADN, las transferencias de material genético pueden ocurrir del perpetrador a la víctima o al lugar de los hechos, o de la víctima al perpetrador o al lugar de los hechos. Las posibles rutas de transferencia primaria se multiplican obviamente en escenarios que involucran a dos o más donantes potenciales.[55]

Lo anterior se ilustra de la siguiente manera:

---

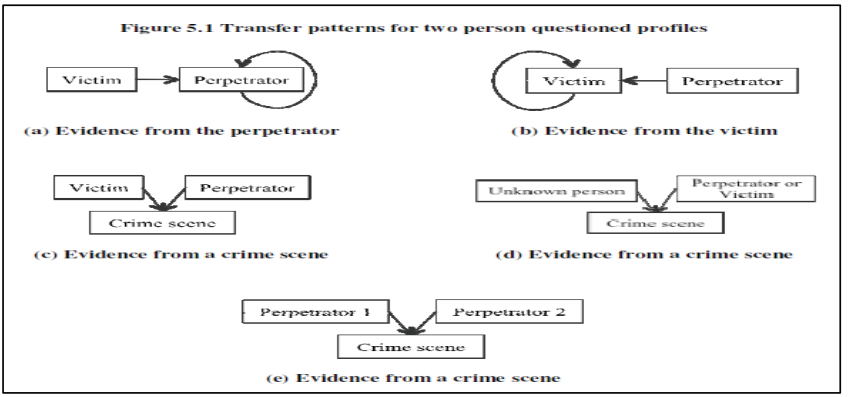
54 Sitio *web* del FBI, sección Laboratory Services, "Combinated DNA Index Sistem (CODIS)". Disponible en: *https://www.fbi.gov/services/laboratory/biometric-analysis/codis*. La traducción es mía.

55 Colin, Aitken *et al.*, *Assessing the Probative Value of DNA*…, *cit.*, p. 57. La traducción es mía.

DR © 2022. Universidad Nacional Autónoma de México - Instituto de Investigaciones Jurídicas

Esta obra forma parte del acervo de la Biblioteca Jurídica Virtual del Instituto de Investigaciones Jurídicas de la UNAM
www.juridicas.unam.mx
https://biblio.juridicas.unam.mx/bjv
Libro completo en:
https://tinyurl.com/48u3htut

ILUSTRACIÓN 73. PATRONES DE TRANSFERENCIA DE ADN EN DOS PERSONAS CON PERFILES CUESTIONADOS

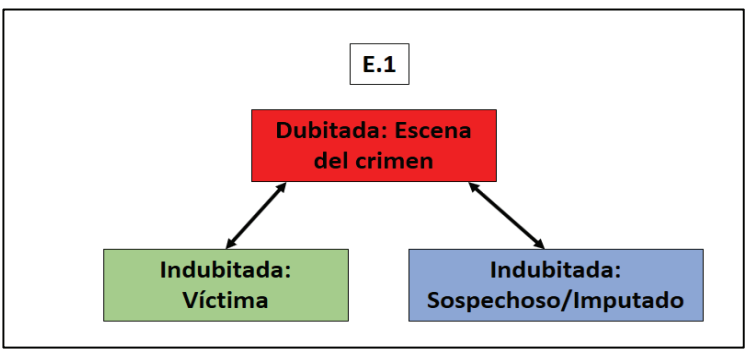


FUENTE: Puch-Solis, Roberto, *et al.*, *Assessing the Probative Value of DNA Evidence: Guidance for Judges, Lawyers, Forensic Scientists and Expert Witnesses*, Reino Unido, Royal Statistical Society, 2012, p. 57.

A continuación, se ejemplifican estos escenarios más frecuentes, así como algunos otros posibles.

Escenario número 1 "Escena del crimen *vs.* víctima o escena del crimen *vs.* sospechoso". Presenta dos posibles tipos de comparaciones entre muestras biológicas para la obtención de perfiles genéticos, como se observa en la siguiente ilustración.

ILUSTRACIÓN 74. ESCENARIO 1, PERFIL GENÉTICO OBTENIDO DE LA ESCENA DEL CRIMEN *VS.* PERFIL GENÉTICO DE LA VÍCTIMA O DEL SOSPECHOSO



FUENTE: elaboración propia.

DR © 2022. Universidad Nacional Autónoma de México - Instituto de Investigaciones Jurídicas

Esta obra forma parte del acervo de la Biblioteca Jurídica Virtual del Instituto de Investigaciones Jurídicas de la UNAM
www.juridicas.unam.mx
https://biblio.juridicas.unam.mx/bjv
Libro completo en:
https://tinyurl.com/48u3htut

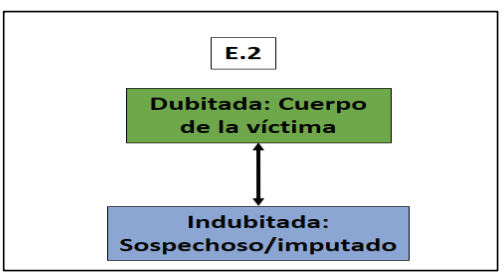
En una escena del crimen o lugar de la investigación (como se le conoce técnicamente), es posible recabar muestras de material biológico como sangre, saliva, semen, etcétera. Cuando se desconoce de quién proviene, se le llama dubitada. Lo que interesa responder en una investigación criminal es a quién corresponde dicho material biológico para determinar su probable participación en el hecho delictivo. Para responder lo anterior hay dos posibles alternativas: primera, que el material corresponda a la víctima; segundo, que corresponda al sospechoso o imputado del hecho. Dado que tanto la víctima como el sospechoso son identificables; al material biológico que se obtenga de ellos para realizar el análisis se le llama indubitable.

Lo anterior permite entonces tener dos posibles tipos de comparaciones: primera, las muestras biológicas obtenidas de la escena del crimen (dubitable) *versus* víctima (indubitable); y segundo, las muestras biológicas obtenidas de la escena del crimen (dubitable) *versus* las muestras del sospechoso (indubitables).

Por ejemplo, un caso hipotético en el que se encuentre un cadáver del sexo masculino en una casa habitación, con señales de tortura, algunos paquetes de droga, sangre seca en algunas paredes y pisos, etcétera. La sangre seca, dado que no se conoce a quién pertenece (dubitada), se puede volver objeto de análisis de ADN. Puesto que se investiga un hecho criminal, es altamente probable que pertenezca a la víctima o al imputado (indubitables), por lo que para el esclarecimiento de los hechos se requiere realizar el análisis de ADN y confrontar los perfiles genéticos que se obtengan.

Escenario número 2 "Cuerpo de la víctima *vs.* sospechoso". Presenta un solo tipo de comparación entre muestras biológicas para el análisis de ADN, como se observa en la siguiente ilustración:

ILUSTRACIÓN 75. ESCENARIO 2, PERFIL GENÉTICO OBTENIDO DE LA MUESTRA BIOLÓGICA RECABADA DEL CUERPO DE LA VÍCTIMA *VS.* SOSPECHOSO



FUENTE: elaboración propia.

DR © 2022. Universidad Nacional Autónoma de México - Instituto de Investigaciones Jurídicas

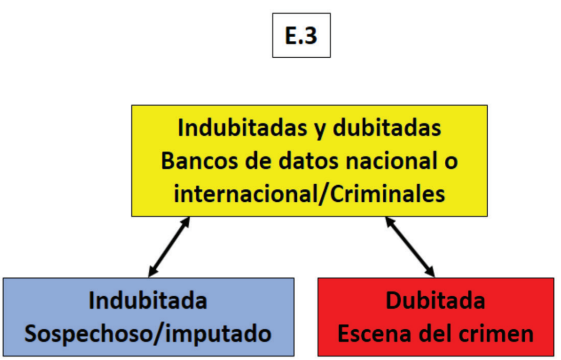
Esta obra forma parte del acervo de la Biblioteca Jurídica Virtual del Instituto de Investigaciones Jurídicas de la UNAM
www.juridicas.unam.mx
https://biblio.juridicas.unam.mx/bjv
Libro completo en:
https://tinyurl.com/48u3htut

Cuando los expertos forenses llevan a cabo una observación minuciosa sobre el cuerpo de la víctima,[56] siguiendo la metodología ideal para cada caso concreto, es posible recabar muestras biológicas que posiblemente no pertenezcan a ésta, por lo tanto, su procedencia es dubitable y, de llevar a cabo un análisis de ADN, se podría obtener el perfil genético y compararlo con el del sospechoso (indubitable).

Por ejemplo, un médico o ginecólogo forenses, al observar el cuerpo de una posible[57] víctima de violación, del sexo femenino, encuentra semen en su cavidad vaginal; biológicamente el semen no puede pertenecer a ella, por lo que es altamente probable que pertenezca a su agresor, cuya identidad se desconoce (dubitada). Durante la investigación, en el momento en que se cuente con un sospechoso, la muestra biológica (semen) recabada de la cavidad vaginal de la víctima podría ser comparada con la del sospechoso, a efecto de descartar o corroborar su participación en el hecho delictivo.

Escenario número 3 "Perfiles genéticos (dubitables e indubitables) en bancos de datos *vs.* sospechoso o *vs.* escenas del crimen". Presenta dos posibles tipos de comparación entre muestras biológicas para el análisis de ADN, como se observa en la siguiente ilustración:

ILUSTRACIÓN 76. ESCENARIO 3, PERFIL GENÉTICO OBTENIDO DE BANCOS DE DATOS *VERSUS* SOSPECHOSOS O ESCENA DEL CRIMEN



FUENTE: elaboración propia.

[56] Cuando se haga referencia a "cuerpo de la víctima" en esta investigación denotaré que puede ser con vida o sin vida.

[57] Se utiliza el término "posible" dado que en el derecho penal debe ser demostrado que efectivamente ocurrió el delito; mientras éste no se demuestre no podría referirme al o la denunciante como víctima, sino como "posible víctima del delito".

DR © 2022. Universidad Nacional Autónoma de México - Instituto de Investigaciones Jurídicas

Esta obra forma parte del acervo de la Biblioteca Jurídica Virtual del Instituto de Investigaciones Jurídicas de la UNAM
www.juridicas.unam.mx
https://biblio.juridicas.unam.mx/bjv
Libro completo en:
https://tinyurl.com/48u3htut

En los bancos de datos se concentran los perfiles genéticos dubitados e indubitados relevantes para una investigación criminal. Los dubitados podrían provenir de dos fuentes: 1) haber sido recabados de escenas del crimen, o 2) haber sido recabados del cuerpo de una víctima cuya identidad se desconoce. En el caso de los indubitados, también pueden provenir de dos fuentes: 1) haber sido recabados de sujetos que han sido detenidos, investigados y probablemente sentenciados por haber cometido algún delito, o 2) haber sido recabados de familiares de víctimas cuyo paradero se desconoce.

Estos perfiles de ADN que se concentran en los bancos de datos podrían ser comparados con perfiles de sujetos sospechosos de haber cometido un delito. Por ejemplo, en un caso hipotético en el que se recabó material biológico del cuerpo de la víctima de violación, se logró obtener un perfil genético mas no se tiene en un primer momento un sujeto sospechoso, por lo que no queda más que guardar el perfil genético. Pasan los años, la víctima se encuentra nuevamente con el sujeto, lo señala como su violador, éste es detenido, se toma su muestra biológica para la obtención del perfil de ADN y se compara con la muestra biológica dubitada que había sido resguardada en el banco genético.

Los perfiles de ADN en bancos de datos también podrían ser comparados con perfiles recabados de escenas del crimen. Por ejemplo, en un caso hipotético de homicidio, se localiza un cadáver del sexo masculino con múltiples heridas de arma de fuego y junto al cuerpo se encuentran colillas de cigarro, éstas se analizan, se obtiene un perfil genético, se descarta que sea de la víctima, por lo que puede ser del sujeto responsable del delito. En el caso no se cuenta con un sospechoso, pero con el fin de realizar todos los actos investigativos necesarios, el Ministerio Público desea explorar si existe algún perfil genético coincidente con el perfil de ADN obtenido de las colillas de cigarro, por lo que se realiza la búsqueda de coincidencias con perfiles de ADN dubitados e indubitados del banco de datos.

De encontrarse coincidencias entre el perfil de ADN de las colillas de cigarro recabadas de la escena del crimen y un perfil de ADN dubitado localizado en el banco de datos, podría concluirse que "El perfil de ADN localizado en la escena del crimen corresponde a un sujeto que ha participado en otros hechos delictivos, pero se desconoce su identidad". Por otra parte, de encontrarse coincidencia entre el perfil de ADN localizado de la escena del crimen y un perfil indubitado del banco de datos, podría concluirse que "El perfil de ADN localizado en la escena del crimen coincide con X sujeto". Esta conclusión permitiría definir el rumbo de la investigación.

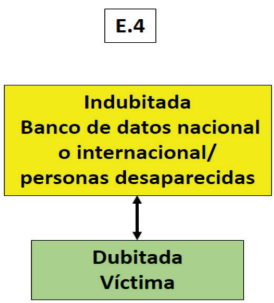
DR © 2022. Universidad Nacional Autónoma de México - Instituto de Investigaciones Jurídicas

Esta obra forma parte del acervo de la Biblioteca Jurídica Virtual del Instituto de Investigaciones Jurídicas de la UNAM
www.juridicas.unam.mx
https://biblio.juridicas.unam.mx/bjv
Libro completo en:
https://tinyurl.com/48u3htut

Otra posible conclusión podría ser "No se encuentran coincidencias entre el perfil de ADN recabado de la escena del crimen y los localizados en el banco de datos".

Escenario número 4 "Perfil genético indubitado del banco de datos *vs.* perfil genético de víctimas". Presenta un posible tipo de comparación entre muestras biológicas para el análisis de ADN, como se observa en la siguiente ilustración:

ILUSTRACIÓN 77. ESCENARIO 4, PERFIL GENÉTICO OBTENIDO DE BANCOS DE DATOS *VS.* PERFIL GENÉTICO OBTENIDO DE VÍCTIMAS



FUENTE: elaboración propia.

Desafortunadamente, existen muchos casos de personas desaparecidas, tanto adultos como menores de edad. En este escenario se plantea la posibilidad de realizar análisis de perfiles de ADN entre un perfil genético indubitado localizado en un banco de datos *versus* un perfil genético recabado de una víctima, que podría ser por ejemplo un cadáver o una persona con vida, pero cuya identidad se desconozca.

En este escenario, los perfiles indubitados relevantes concentrados en el Banco Nacional de Datos Genéticos podrían ser de dos tipos: 1) directamente de la persona desaparecida, si la familia contaba con material genético de la persona y lo donó al banco de datos, y 2) de familiares de la persona desaparecida; en este caso el perfil de ADN que se obtenga se analiza de acuerdo con el posible parentesco biológico con la víctima.

Ejemplo número 1. Se localiza un cadáver en estado de descomposición avanzado, por lo que no es posible identificarlo mediante sus características físicas. Se toman muestras biológicas para obtener su perfil genético y compararlo con los perfiles indubitados existentes en el banco de datos.

Ejemplo número 2. Se localiza un menor de edad víctima de trata de personas, presenta daño psicológico y se desconoce su identidad, por lo que

DR © 2022. Universidad Nacional Autónoma de México - Instituto de Investigaciones Jurídicas

Esta obra forma parte del acervo de la Biblioteca Jurídica Virtual del Instituto de Investigaciones Jurídicas de la UNAM
www.juridicas.unam.mx
https://biblio.juridicas.unam.mx/bjv
Libro completo en:
https://tinyurl.com/48u3htut

se toma una muestra biológica para obtener su ADN y compararlo con los perfiles indubitados existentes en el banco de datos.

En ambos ejemplos las conclusiones podrían ser: 1) "El perfil de ADN de la víctima corresponde con el perfil biológico de X persona localizado en el banco de datos genéticos"; 2) "El perfil biológico de la víctima presenta un parentesco biológico con el perfil de ADN de X persona", y 3) "No existen coincidencias entre el perfil de ADN de la víctima con los perfiles de ADN concentrados en el banco de datos genéticos".

En la siguiente tabla se resumen los escenarios vistos con sus posibles tipos de comparación de perfiles de ADN.

Tabla 14. Resumen de escenarios y posibles comparativas

<table>
<tr><td rowspan="2">Escenario</td><td>Muestra biológica</td><td></td><td>Muestra biológica</td></tr>
<tr><td>Dubitada/escena del crimen</td><td>vs</td><td>Indubitada/sospechoso</td></tr>
<tr><td rowspan="3">Escenario 1, perfil genético obtenido de la escena del crimen vs. perfil genético de la víctima o del sospechoso.</td><td colspan="3">Pregunta clave: ¿El perfil de ADN obtenido de la muestra biológica recabada de la escena del crimen pertenece al sospechoso?
Nota: Uno de los errores más frecuentes que suelen ocurrir en este tipo de escenario es que los operadores jurídicos infieran que por el hecho de encontrarse material genético con el perfil genético del sospechoso en la escena del crimen, éste haya cometido el delito; sin embargo, esto es un error, pues lo único que se podría inferir, de ser verdadera la proposición "se encontró material genético correspondiente con el perfil genético del sospechoso en la escena del crimen", es "El sospechoso estuvo presente en la escena del crimen", a menos que exista una proposición en contra que haga suponer que el sospechoso no estuvo en la escena del crimen, por lo que es plausible que su muestra biológica recabada hubiera sido sembrada o transferida, ambos casos implican la contaminación de la escena, mientras que el primero es voluntario, el segundo se genera de manera involuntaria.</td></tr>
<tr><td>Dubitada/escena del crimen</td><td>vs.</td><td>Indubitada/víctima</td></tr>
<tr><td colspan="3">Pregunta clave: ¿El perfil de ADN obtenido de la muestra biológica recabada de la escena del crimen pertenece a la víctima?</td></tr>
<tr><td rowspan="2">Escenario 2, perfil genético obtenido de la muestra biológica recabada del cuerpo de la víctima vs. sospechoso.</td><td>Dubitada/cuerpo de la victima</td><td>vs.</td><td>Indubitada/sospechoso</td></tr>
<tr><td colspan="3">Pregunta clave: ¿El perfil de ADN obtenido de la muestra biológica recabada del cuerpo de la víctima pertenece al sospechoso?</td></tr>
</table>

DR © 2022. Universidad Nacional Autónoma de México - Instituto de Investigaciones Jurídicas

Esta obra forma parte del acervo de la Biblioteca Jurídica Virtual del Instituto de Investigaciones Jurídicas de la UNAM
www.juridicas.unam.mx
https://biblio.juridicas.unam.mx/bjv
Libro completo en:
https://tinyurl.com/48u3htut

Escenario	*Muestra biológica*		*Muestra biológica*
Escenario 3, perfil genético obtenido de bancos de datos *vs*. sospechosos o escena del crimen.	*Indubitada/banco de datos genéticos*	*vs.*	*Dubitada/escena del crimen*
	Pregunta clave: ¿Existe alguna coincidencia entre el perfil de ADN obtenido de la muestra biológica recabada de la escena del crimen y aquellos perfiles de ADN indubitables localizados en el banco de datos genéticos?		
	Dubitada/banco de datos genéticos	*vs.*	*Indubitada/sospechoso*
	Pregunta clave: ¿Existe alguna coincidencia entre el perfil de ADN obtenido de la muestra biológica recabada del sospechoso y aquellos perfiles de ADN dubitables localizados en el banco de datos genéticos?		
Escenario 4, perfil genético obtenido de bancos de datos *vs*. perfil genético obtenido de víctimas.	*Indubitada/banco de datos genéticos*	*vs.*	*Dubitada/víctima*
	Pregunta clave: ¿Existe alguna coincidencia entre los perfiles de ADN indubitables del banco de datos genéticos y el perfil de ADN dubitado de la víctima?		

FUENTE: elaboración propia.

En la tabla anterior es posible observar el escenario, los tipos de confrontas posibles entre los perfiles genéticos obtenidos de muestras biológicas, así como una pregunta clave para esclarecer lo que se busca en cada escenario. Cabe señalar que las preguntas clave podrían ser más específicas cuando se aplicaran a casos concretos.

VI. LAS FASES DE ELABORACIÓN DEL ANÁLISIS DE PERFILES DE ADN (PRUEBA DE ADN)

A continuación, se describen de manera general las fases para la elaboración del análisis de perfiles de ADN con el objetivo de ilustrar, posteriormente, cuáles son las zonas críticas (fases en las que podrían ocurrir errores que lleven a un resultado incorrecto o a una mala interpretación del análisis que genere como consecuencia una valoración incorrecta por parte del juez).

En la investigación criminal[58] es posible dividir las fases de elaboración de la prueba de ADN en dos grandes etapas: la primera corresponde a la

[58] Es importante señalar que las fases para la elaboración de la prueba en genética forense cambiarían, por lo menos en cuanto hace a la primera etapa, si no se tratara de investigación criminal. Por ejemplo, si se hablara de la determinación del parentesco biológico

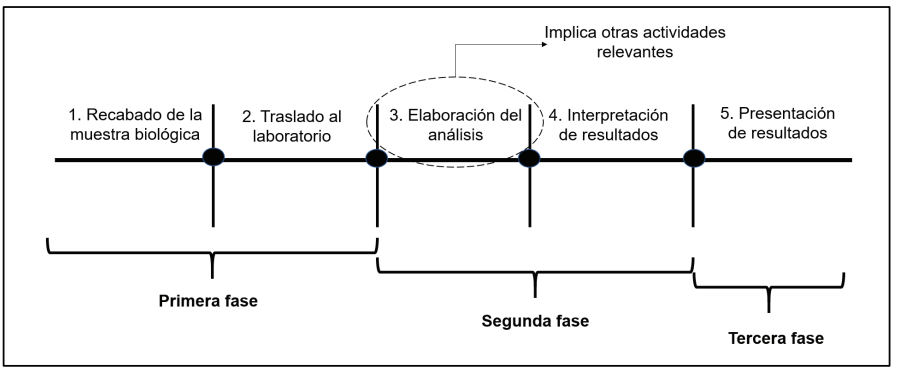
DR © 2022. Universidad Nacional Autónoma de México - Instituto de Investigaciones Jurídicas

Esta obra forma parte del acervo de la Biblioteca Jurídica Virtual del Instituto de Investigaciones Jurídicas de la UNAM
www.juridicas.unam.mx
https://biblio.juridicas.unam.mx/bjv
Libro completo en:
https://tinyurl.com/48u3htut

actividad que comprende desde la recolección del material, o muestra biológica, en una escena del crimen o sobre el cuerpo de la víctima, hasta su remisión al laboratorio en genética forense, es decir, es la actividad previa al trabajo de laboratorio o de gabinete, como también se le conoce. La segunda etapa comprende toda la actividad que se sigue en el laboratorio para el análisis de las muestras biológicas. Una tercera fase correspondería a la presentación de resultados; si bien esta fase ya no forma parte del proceso de elaboración de la prueba, sigue siendo importante ya que es precisamente cuando ocurre la valoración de ésta, como se explicará más adelante.

A continuación, se ilustran las fases que se han señalado en el párrafo anterior.

ILUSTRACIÓN 78. FASES DE ELABORACIÓN DE LA PRUEBA DE ADN EN MATERIA PENAL



FUENTE: elaboración propia.

La primera fase no necesariamente recae sobre expertos en genética forense, sino en el personal criminalístico que acude a la escena del crimen o la policía con capacidades para procesar la escena.

Los primeros dos cortes sincrónicos corresponden a la primera fase del proceso de elaboración de la prueba, que también coincide con la fase de investigación inicial en un proceso penal.

---

en un caso en materia familiar, toda la actividad se realiza en laboratorio, por lo que no comprendería la etapa de recolección de la muestra biológica en una escena del crimen o en el cuerpo de la víctima.

DR © 2022. Universidad Nacional Autónoma de México - Instituto de Investigaciones Jurídicas

Esta obra forma parte del acervo de la Biblioteca Jurídica Virtual del Instituto de Investigaciones Jurídicas de la UNAM
www.juridicas.unam.mx
https://biblio.juridicas.unam.mx/bjv
Libro completo en:
https://tinyurl.com/48u3htut

1. *Recabado de la muestra biológica*

Algunos temas que comprende esta fase y que son relevantes para los operadores jurídicos son: *a)* el tipo de muestras biológicas que son aptas para análisis de ADN; *b)* la cantidad necesaria de muestra biológica para hacer posible el análisis; *c)* el seguimiento de protocolos para evitar la contaminación de la muestra, y *d)* el seguimiento y la trazabilidad de una cadena de custodia.

Con respecto al tipo de muestras biológicas aptas para realizar análisis de ADN, generalmente nos centramos en sangre, semen, saliva y cabello; sin embargo, existen muchas otras, como se observa en la siguiente tabla:

TABLA 15. MATERIALES BIOLÓGICOS, CÓMO AISLAR Y ANALIZAR EL ADN

Materiales biológicos	*Cómo aislar y analizar el ADN*
Sangre	La sangre puede encontrarse en forma de charcos, gotas, salpicaduras y manchas. Puede estar en forma de escamas, líquida o seca.
Hueso	Para el análisis de ADN se pueden utilizar muestras de huesos de cuerpos muy descompuestos.
Caspa	Algunos problemas dermatológicos producen cantidades excesivas de tejidos epidérmicos y del cuero cabelludo que pueden resultar adecuados para el análisis de ADN.
Cabello(s)	Las raíces del cabello y las células del cuero cabelludo que rodean a la raíz de un pelo arrancado contienen ADN. Un solo cabello arrancado puede contener material celular suficiente para proceder al análisis del ADN. Por el contrario, los pelos que caen naturalmente, como los que a menudo se encuentran en la ropa, no suelen contener suficiente material de ADN para su análisis. Resulta difícil evaluar la calidad de un cabello sin examinarlo con un microscopio; por consiguiente, se deben recoger todos los pelos presentes en el lugar del delito.
Tallo(s) piloso(s)	Los tallos pilosos no permiten llevar a cabo un análisis de STR estándar, si bien se puede realizar un análisis de ADN mitocondrial a partir de cabellos sin raíz.
Heces	Los métodos estándar de análisis de ADN no son adecuados para analizar las heces, a menos que estén mezcladas con sangre, aunque sí puede utilizarse el análisis de ADN mitocondrial.
Uñas	Se puede obtener un perfil de ADN tanto de las células de la piel y de la sangre alojadas bajo la uña, si la víctima ha arañado a su agresor, como de la propia uña, ya que ésta contiene una cantidad de ADN suficiente para proceder a su análisis.

DR © 2022. Universidad Nacional Autónoma de México - Instituto de Investigaciones Jurídicas

Esta obra forma parte del acervo de la Biblioteca Jurídica Virtual del Instituto de Investigaciones Jurídicas de la UNAM
www.juridicas.unam.mx
https://biblio.juridicas.unam.mx/bjv
Libro completo en:
https://tinyurl.com/48u3htut

Materiales biológicos	*Cómo aislar y analizar el ADN*
Huellas dactilares	Se puede obtener un perfil tomando una muestra del residuo que queda después de recoger una huella dactilar y examinándolo mediante la tecnología LCN.
Carne	Se pueden hallar fragmentos de carne cuando alguien está herido. Este tipo de muestra contiene grandes cantidades de ADN y es apta para su análisis.
Secreciones nasales o auriculares	Los pañuelos y los bastoncillos de algodón usados que contienen secreciones nasales o auriculares pueden ser una buena fuente de ADN.
Partes del cuerpo	En ocasiones se encuentran partes de cuerpos en el lugar del delito, a menudo en mal estado. Sin embargo, cabe la posibilidad de analizar su ADN.
Saliva	Las manchas de saliva pueden estar o no visibles. La saliva misma no contiene ADN, pero el ADN está presente en las células bucales que arrastra la saliva.
Semen	El semen se puede hallar en estado líquido (por ejemplo, en un preservativo) o en una mancha visible. También puede estar presente pero no visible, y en ese caso se debe presuponer su ubicación posible al decidir qué elementos se van a enviar al laboratorio. El semen líquido e incluso las manchas de semen muy pequeñas suelen contener muchos espermatozoides, cada uno de los cuales contiene ADN. Aun en el caso de que el semen no contenga espermatozoides puede albergar suficiente material celular para el análisis del ADN.
Células de la piel	Es posible que, a través del contacto con objetos, de su manipulación o de las prendas de vestir, el ADN de una persona se transfiera del donante al objeto o prenda. En ocasiones esto se denomina perfil de ADN de trazas de contacto. La probabilidad de hallar estos perfiles varía considerablemente en función de las circunstancias, pero se pueden tener en cuenta si se trata de objetos probatorios en casos graves.
Sudor	Se trata de una secreción líquida que no contiene material genético. En los casos en que los laboratorios han logrado obtener ADN de las manchas de sudor en la ropa, esto se ha atribuido a la presencia fortuita de células.
Orina	La orina puede contener células de la piel de la uretra, aunque es poco probable que haya suficientes células para analizar el ADN.
Flujo vaginal	El flujo vaginal contiene células de la piel de la vagina y es apto para el análisis de ADN.

FUENTE: INTERPOL, *Manual de INTERPOL sobre el intercambio y la utilización de datos relativos al ADN. Recomendaciones del grupo de expertos en ADN de INTERPOL*, 2a. ed., Lyon, 2009, p. 22.

DR © 2022. Universidad Nacional Autónoma de México - Instituto de Investigaciones Jurídicas

Esta obra forma parte del acervo de la Biblioteca Jurídica Virtual del Instituto de Investigaciones Jurídicas de la UNAM
www.juridicas.unam.mx
https://biblio.juridicas.unam.mx/bjv
Libro completo en:
https://tinyurl.com/48u3htut

Con relación en las posibles fuentes de donde es posible obtener las muestras biológicas durante la investigación criminal, INTERPOL ha señalado la siguiente lista (no exhaustiva):

TABLA 16. FUENTES DE ADN POTENCIALES

Elemento de prueba	*Posible ubicación del ADN en el elemento de prueba*	*Fuente de ADN*
Marca de mordisco	Piel o ropa	Saliva (células bucales)
Manta, almohada, sábana	Superficie	Sangre, caspa, pelo, saliva, semen, sudor, orina y/o flujo vaginal
Botella, lata, vaso	Laterales, embocadura	Huellas dactilares, saliva y/o sudor
Ropa sucia	Superficie	Sangre, caspa, pelo, saliva, semen y/o sudor
Picaporte (manija)	En el pomo o manilla	Huellas dactilares, piel y/o sudor
Gafas	Fragmentos de nariz u oreja, lente	Piel y/o sudor
Pañuelo de papel, bastoncillo de algodón	Superficie	Sangre, secreciones nasales o auriculares, semen y/o sudor
Uña	Bajo la uña o sobre ella	Sangre, carne y/o sudor
Gorro, bandana	Máscara interior	Caspa, pelo y/o sudor
Sello de correos	Lado adherido	Saliva
Cinta o ligaduras	Superficie interior/exterior	Huellas dactilares, piel y/o sudor
Bala extraída	Superficie exterior	Sangre y/o carne
Mondadientes (palillos)	Puntas	Saliva
Cigarrillo usado	Boquilla	Saliva
Preservativo usado	Superficie interior/exterior	Heces, células rectales, semen y/o flujo vaginal
Arma, por ejemplo, bate de béisbol, cuchillo, etcétera.	Mango, extremo	Sangre, huellas dactilares, carne y/o sudor

FUENTE: INTERPOL, *Manual de INTERPOL sobre el intercambio y la utilización de datos relativos al ADN. Recomendaciones del grupo de expertos en ADN de INTERPOL*, 2a. ed., Lyon, 2009, p. 24.

DR © 2022. Universidad Nacional Autónoma de México - Instituto de Investigaciones Jurídicas

Esta obra forma parte del acervo de la Biblioteca Jurídica Virtual del Instituto de Investigaciones Jurídicas de la UNAM
www.juridicas.unam.mx
https://biblio.juridicas.unam.mx/bjv
Libro completo en:
https://tinyurl.com/48u3htut

Acerca de la cantidad necesaria de la muestra biológica para hacer posible el análisis, existe un trabajo muy exhaustivo y claro titulado *Recomendaciones para la recogida y envío de muestras con fines de identificación genética*,[59] que fue desarrollado por el Grupo de Habla Española y Portuguesa de la International Society for Forensic Genetics (GHEP-ISFG).[60] En este trabajo se describe cómo deben recabarse las muestras de material biológico y en qué cantidades dependiendo el contexto, por ejemplo, si es en personas vivas, en personas que han recibido transfusiones de sangre o en cadáveres y si es recogida de muestras biológicas en el lugar de los hechos o la escena del crimen.

Por otra parte, en México se ha hecho un esfuerzo por proporcionar a las entidades periciales de este tipo materiales que les faciliten el trabajo forense. Uno de ellos es el *Protocolo para el tratamiento e identificación forense*[61] utilizado por la Procuraduría General de la República (actual Fiscalía General de la República). Uno de los temas que aborda es la toma de muestras biológicas en cadáveres; no obstante, si bien describe brevemente el procedimiento para la toma de la muestra, no detalla las cantidades en que debe realizarse.

En cuanto al seguimiento de protocolos para evitar la contaminación de la muestra biológica, uno de los organismos que más ha trabajado el tema es el Forensic Science Regulator,[62] que ha desarrollado innumerables protocolos vinculados con el tema. A continuación, se mencionan los más atinentes al problema que nos ocupa:

---

59 Grupo Español y Portugués de la ISFG, *Recomendaciones para la recogida y envío de muestras con fines de identificación genética*, Madrid, 2000, pp. 1-43. Disponible en: *http://www.gep-isfg.org/archivos/201301/Recogida%20de%20evidencias.pdf.*

60 El Grupo de Habla Española y Portuguesa de la ISFG (GHEP-ISFG) es una asociación civil de carácter científico integrada en la International Society for Forensic Genetics (ISFG), sin ánimo de lucro y que actúa con personalidad jurídica propia y plena capacidad de obrar para el cumplimiento de sus fines. Sitio *web* disponible en: *http://www.gep-isfg.org/es/*.

61 Disponible en: *http://www.pgr.gob.mx/que-es-la-pgr/PGR_Normateca_Sustantiva/protocolo%20para%20el%20tratamiento%20e%20identificación%20forense%20(2).pdf.*

62 The Forensic Science Regulator se asegura de que la prestación de servicios de ciencia forense en todo el sistema de justicia penal en Reino Unido esté sujeta a un régimen apropiado de normas de calidad científica. Aunque es financiado por el Ministerio del Interior, el FCR es un organismo público que opera independientemente, en nombre del sistema de justicia penal en general. Esta independencia le permite hacer recomendaciones y tomar decisiones imparciales. Más información disponible en: *https://www.gov.uk/government/organisations/forensic-science-regulator.*

DR © 2022. Universidad Nacional Autónoma de México - Instituto de Investigaciones Jurídicas

Esta obra forma parte del acervo de la Biblioteca Jurídica Virtual del Instituto de Investigaciones Jurídicas de la UNAM
www.juridicas.unam.mx
https://biblio.juridicas.unam.mx/bjv
Libro completo en:
https://tinyurl.com/48u3htut

1) *Laboratory DNA: Anti-Contamination Guidance:*[63] Explica cómo controlar y evitar la contaminación en las actividades de laboratorio que implican la recuperación y el análisis de pruebas de ADN.
2) *DNA Contamination Detection.*[64] Establece los requisitos para preservar la integridad de la evidencia y las bases de datos de ADN forense al identificar y prevenir la adición de perfiles de ADN derivados como resultado de la contaminación de las personas involucradas en la cadena de proceso del ADN.
3) *Control and Avoidance of Contamination in Crime Scene Examination Involving DNA Evidence Recovery*.[65] Proporciona una guía sobre cómo controlar y evitar la contaminación del ADN durante la investigación de la escena del crimen. Incluye orientación sobre investigaciones de la escena del crimen donde los investigadores están involucrados en localizar, registrar, recuperar, empacar, almacenar y transportar evidencia, así como del secado y almacenamiento temporal de artículos.

Por su parte, en México, si bien en algunos instrumentos como el *Protocolo para la identificación forense* de la PGR hace referencia a algunas acciones a realizar para evitar la contaminación, no existen, por lo menos públicamente, protocolos específicos para evitar o detectar la contaminación de evidencia de carácter biológico.

Otro de los puntos importantes para los operadores jurídicos dentro de este primer corte sincrónico del proceso de elaboración de la prueba de ADN, relativo a la recolección de la muestra, es el seguimiento y la trazabilidad de una cadena de custodia.

En México, con la reforma en materia de seguridad y justicia de junio de 2008, este asunto se reforzó en la legislación. Actualmente se cuenta con una *Guía nacional de cadena de custodia*,[66] lo cual se considera un avance.

---

63 Forensic Science Regulator, *Guidance: The control and Avoidance of Contamination in Laboratory Activities Involving DNA Evidence Recovery and Analysis*, Reino Unido, 2015, pp. 1-47. Disponible en: *https://assets.publishing.service.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment_data/file/488617/208_FSR_lab_anti_contamination__Iss1.*

64 Forensic Science Regulator, *Codes of Practice and Conduct. Protocol: DNA Contamination Detection. The Management and Use of Staff Elimination DNA Databases*, Reino Unido, 2014, pp. 1-49. Disponible en: h*ttps://assets.publishing.service.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment_data/file/355995/DNAcontaminationDetection.pdf.*

65 Forensic Science Regulator, *Guidance: The Control and Avoidance of Contamination in Crime Scene Examination Involving DNA Evidence Recovery*, Reino Unido, 2016, pp.1-45. Disponible en: *https://assets.publishing.service.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment_data/file/536827/FSR-anti-contamination.pdf.*

66 Conferencias nacionales conjuntas de procuración de justicia y de secretarios de seguridad pública, *Guía nacional de cadena de custodia*, México, 2015, pp.1-42. Disponible en:

DR © 2022. Universidad Nacional Autónoma de México - Instituto de Investigaciones Jurídicas

Esta obra forma parte del acervo de la Biblioteca Jurídica Virtual del Instituto de Investigaciones Jurídicas de la UNAM
www.juridicas.unam.mx
https://biblio.juridicas.unam.mx/bjv
Libro completo en:
https://tinyurl.com/48u3htut

2. *Traslado al laboratorio*

En la literatura revisada, es escasa o vaga la información sobre cómo deben trasladarse las muestras biológicas de una escena del crimen o del cuerpo de la víctima al laboratorio para su análisis.

Concretamente en el caso de México, existen las siguientes disposiciones que se refieren al tema:

1. Acuerdo A/009/15 por el que se establecen las directrices que deberán observar los servidores públicos que intervengan en materia de cadena de custodia. Capítulo IV, artículos décimo cuarto y décimo quinto:

> Traslado de los indicios o elementos materiales probatorios… Décimo cuarto. La Policía Federal Ministerial trasladará los indicios o elementos materiales probatorios hacia los servicios periciales para su análisis correspondiente y a la bodega de indicios o a algún otro lugar en condiciones de preservación o conservación para su almacenamiento. En su caso, *esta actividad deberá realizarse atendiendo a las recomendaciones de los peritos.*
>
> Décimo quinto. La Policía Federal Ministerial, en el traslado de los elementos materiales probatorios a la sede judicial para su incorporación en audiencia, deberá atender las recomendaciones establecidas por los peritos en el Registro de Cadena de Custodia, en términos de sus atribuciones.[67]

2. *Protocolo para el tratamiento e identificación forense*, apartado 1.5.2. *Fluidos biológicos*: "Sangre, saliva o semen. Soportes maculados con estos indicios: *El traslado de estos soportes maculados debe ser a distancias cortas* para que, allí, se coloquen en áreas limpias y dejar secar a temperatura ambiente sin exposición directa a los rayos solares".[68]
3. *Guía nacional de cadena de custodia*, apartado "Procesamiento".

> El Inventario y *recomendaciones para el traslado de los indicios o elementos materiales probatorios, se realiza por el perito o la policía con capacidades para procesar*, previo al traslado, con el propósito de contabilizar y asegurar que los indicios o elementos materiales probatorios, estén documentados en el formato de Regis-

http://www.secretariadoejecutivo.gob.mx/docs/pdfs/normateca/protocolos/VF10GuaNacionalCadenadeustodia28-10-2015.pdf.

67 Acuerdo disponible en: *http://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5381699&fecha=12/02/2015.*

68 Protocolo disponible en: *https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/343413/Protocolo_para_el_Tratamiento_e_Identificaci_n_Forense.pdf.* p. 23.

DR © 2022. Universidad Nacional Autónoma de México - Instituto de Investigaciones Jurídicas

Esta obra forma parte del acervo de la Biblioteca Jurídica Virtual del Instituto de Investigaciones Jurídicas de la UNAM
www.juridicas.unam.mx
https://biblio.juridicas.unam.mx/bjv
Libro completo en:
https://tinyurl.com/48u3htut

> tro de Cadena de custodia y en el Formato de entrega-recepción de indicios o elementos materiales probatorios.[69]

Como es posible observar, en ninguna de los instrumentos mencionados se detalla cómo debe realizarse el traslado de las muestras biológicas, se ha preferido dejar esa decisión al perito o a los policías con capacidades para procesar.

Cuando se trata de actividades que conllevan la preservación de muestras biológicas para su análisis en un laboratorio, éstas se deben realizar bajo el más estricto rigor metodológico y científico, ya que de ello puede depender la determinación de la verdad en un hecho criminal.

Antes de cerrar la descripción de la primera fase de elaboración de la prueba de ADN, que comprende tanto la recolección como el traslado de muestras biológicas al laboratorio, es importante señalar que de cometerse errores en estas actividades habrá consecuencias irreparables para la elaboración de la prueba.

Los cortes sincrónicos tres y cuatro corresponden a la segunda fase del proceso de elaboración de la prueba. Se explican a continuación.

3. *Elaboración del análisis*

Esta actividad es exclusiva del *experto* profesional en genética forense. Los criterios establecidos para determinar cuándo un profesional es apto para realizar peritajes en genética forense son muy vagos; sin embargo, es posible basarse en el perfil que solicita el Instituto de Formación Profesional de la Procuraduría General de Justicia de la Ciudad de México para obtener una idea de cuándo podríamos considerar que el profesional "X" es experto en genética forense:

> 1) Tener título y cédula profesional en alguna de las siguientes licenciaturas: Biología, Químico Fármaco Biólogo, Químico, Químico Bacteriólogo Parasitólogo, Ingeniero Bioquímico, Ingeniero en Biotecnología, Biólogo Experimental, Investigación Biomédica o en Ciencias Genómicas. Se recomienda que el plan de estudios haya considerado módulos o asignaturas en biología molecular, genética molecular, bioquímica o estadística.
>
> 2) Acreditar, mediante constancia laboral oficial, tener experiencia mínima de 6 meses en alguna de las siguientes áreas: biología, químico fármaco

[69] Conferencias nacionales conjuntas de procuración de justicia y de secretarios de seguridad pública, *Guía nacional de cadena de custodia*…, *cit.*, p. 24.

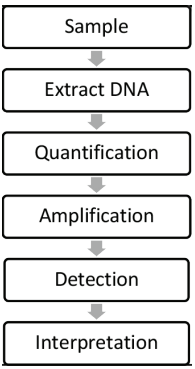
DR © 2022. Universidad Nacional Autónoma de México - Instituto de Investigaciones Jurídicas

Esta obra forma parte del acervo de la Biblioteca Jurídica Virtual del Instituto de Investigaciones Jurídicas de la UNAM
www.juridicas.unam.mx
https://biblio.juridicas.unam.mx/bjv
Libro completo en:
https://tinyurl.com/48u3htut

biólogo, químico, químico bacteriólogo, parasitólogo, ingeniero bioquímico, ingeniero en biotecnología, biólogo experimental, investigación biomédica o en ciencias genómicas.[70]

A continuación, se presenta de manera resumida el proceso para obtener perfiles de ADN, con el objetivo de introducir a los operadores jurídicos en el tema.

ILUSTRACIÓN 79. PROCESO PARA LA OBTENCIÓN DE PERFILES DE ADN



FUENTE: Puch-Solis, Roberto *et al.*, *Assessing the Probative Value of DNA Evidence: Guidance for Judges, Lawyers, Forensic Scientists and Expert Witnesses,* Reino Unido, Royal Statistical Society, 2012, p. 25.

1) *Sample* (muestra).

   Examen de los elementos de prueba utilizando productos químicos y/o fuentes de luz para detectar la presencia de fluidos corporales. Los fluidos corporales como la sangre o el semen se pueden identificar presuntamente mediante técnicas bioquímicas, microscópicas o inmunológicas.[71]

2) *Extract DNA* (extracción del ADN). El ADN nuclear contenido en las muestras debe purificarse extrayéndolo de las células antes de cualquier análisis más extenso.[72]
3) *Quantification* (cuantificación del ADN). Las tecnologías de generación de perfiles son sensibles a la cantidad de ADN analizado. Si hay poco o demasiado ADN presente en la muestra es probable que la

70 Villavicencio Queijeiro, Alexa y Guardado Estrada, Mariano, *op. cit.*, p. 237.
71 *Manual de INTERPOL sobre el intercambio y la utilización de datos relativos al ADN*, *cit.*, p.32.
72 Puch-Solis, Roberto *et al.*, *Assessing the Probative Value of DNA* …, *cit.*, p. 25.

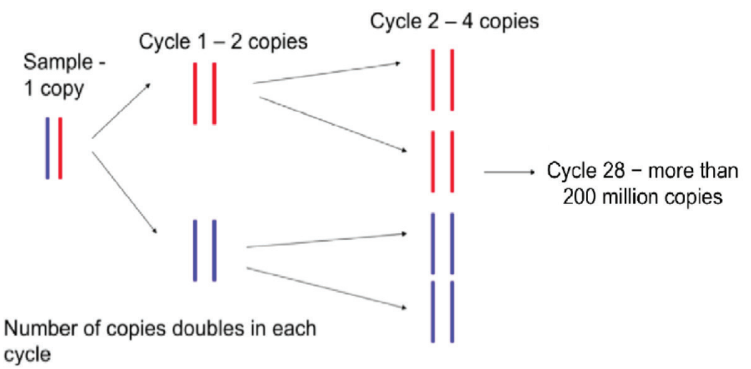
DR © 2022. Universidad Nacional Autónoma de México - Instituto de Investigaciones Jurídicas

Esta obra forma parte del acervo de la Biblioteca Jurídica Virtual del Instituto de Investigaciones Jurídicas de la UNAM
www.juridicas.unam.mx
https://biblio.juridicas.unam.mx/bjv
Libro completo en:
https://tinyurl.com/48u3htut

prueba falle. La cantidad de ADN extraído para garantizar que esté dentro del rango es de entre 150 picogramos y un nanogramo.[73]

4) *Amplification* (amplificación). La cantidad de ADN extraída de una muestra forense es demasiado pequeña para ser detectada por el equipo y las técnicas de perfilado estándar, y por lo tanto necesita aumentarse a través de un proceso conocido como amplificación, a menudo denominado cadena de polimerasa reacción o PCR. En este paso, el ADN formado se duplica muchas veces.[74]

ILUSTRACIÓN 80. DUPLICACIÓN DEL ADN DURANTE LA ETAPA DE AMPLIFICACIÓN



FUENTE: Puch-Solis, Roberto *et al.*, *Assessing the Probative Value of DNA Evidence: Guidance for Judges, Lawyers, Forensic Scientists and Expert Witnesses*, Reino Unido, Royal Statistical Society, 2012, p. 26.

> La cantidad de ADN disponible para las pruebas se duplica en cada ciclo de copiado… El sistema estándar actual del Reino Unido estipula 28 o 34 ciclos (NPIA, 2010). Durante la amplificación, los fragmentos de ADN también se etiquetan químicamente añadiendo un colorante reactivo a la luz que se puede detectar más adelante en el proceso.[75]

5) *Detection* (detección). En la etapa de detección, cada muestra de ADN (ahora etiquetada) se transmite a través de un capilar por separado hasta que llegue a un láser, esto causa que las etiquetas químicas en

[73] *Idem*.
[74] *Idem*.
[75] *Ibidem*, p. 26.

DR © 2022. Universidad Nacional Autónoma de México - Instituto de Investigaciones Jurídicas

Esta obra forma parte del acervo de la Biblioteca Jurídica Virtual del Instituto de Investigaciones Jurídicas de la UNAM
www.juridicas.unam.mx
https://biblio.juridicas.unam.mx/bjv
Libro completo en:
https://tinyurl.com/48u3htut

los fragmentos de ADN sean fluorescentes. Estas emisiones de luz son detectadas por un escáner y grabadas por computadora.[76]

6) *Interpretation* (interpretación técnica de los resultados). Finalmente, el *software* dedicado se utiliza para interpretar los datos generados por computadora. La intensidad y la posición de cada emisión de luz, que se muestran como un pico en un electroferograma (EPG), se compara con medidas estandarizadas de tamaño conocido y cantidad. Las alturas máximas (de los picos) se miden en unidades de fluorescencia relativas (rfu).[77]

> Los perfiles de ADN pueden emplear una variedad de equipos y configuraciones diferentes, que a su vez tienen sus propias pautas interpretativas particulares. Por ejemplo, aumentar el número de ciclos de amplificación de 28 a 34 ciclos afecta el comportamiento de la altura del pico en el perfil (del electroferograma). La lista de equipos y configuraciones usadas en un proceso específico para producir un perfil se conoce como un protocolo. Incluso en una gran parte automatizada del proceso tecnológico, el juicio humano —la habilidad y la experiencia del científico forense, aplicando procedimientos de laboratorio validados— entra en la práctica de un perfil exitoso e influye en la interpretación de sus resultados… Los perfiles de ADN forense consisten en colecciones de loci STR que se analizan juntas al mismo tiempo. Tales colecciones de loci se llaman multiplexes. Hay varios múltiplexes disponibles de proveedores comerciales, cada uno de los cuales prueba un conjunto particular de loci.[78]

Las siguientes imágenes ilustran lo señalado al respecto de la interpretación técnica de los resultados.

De la ilustración 81, es importante señalar que "Los loci (locus) son generalmente conocidos por sus abreviaturas, como se muestra en la [ilustración], en lugar de sus nombres químicos completos dado lo largos y complicados",[79] y que mientras mayor sea el número de locus que me permita analizar el múltiplex, mejor es para la obtención de perfil genético, esto tiene que ver con un asunto de probabilidad.

Ahora bien, en la ilustración 82 se señalaba previamente que a través de un electroferograma es posible visualizar los picos de intensidad y la posición en que se encuentra presente el locus, se ejemplifica en la ilustración.

---

76 *Idem.*

77 *Idem.*

78 *Ibidem*, p. 27. El paréntesis es mío.

79 *Ibidem*, p. 28.

DR © 2022. Universidad Nacional Autónoma de México - Instituto de Investigaciones Jurídicas

Esta obra forma parte del acervo de la Biblioteca Jurídica Virtual del Instituto de Investigaciones Jurídicas de la UNAM
www.juridicas.unam.mx
https://biblio.juridicas.unam.mx/bjv
Libro completo en:
https://tinyurl.com/48u3htut

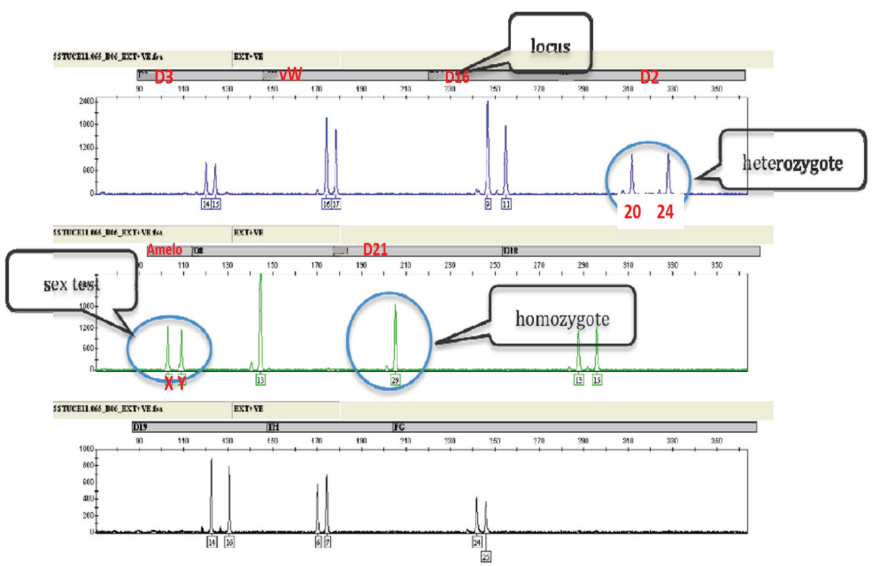
ILUSTRACIÓN 81. EJEMPLOS DE MÚLTIPLEXES

Locus	SGMPlus*	ESS**	ESI***	Identifiler	CofilerPlus
D3	•	•	•	•	•
vWA	•	•	•	•	•
D16	•		•	•	
D2q	•		•	•	
D8	•	•	•	•	•
D21	•	•	•	•	•
D18	•	•	•	•	•
D19	•		•	•	•
TH01	•	•	•	•	•
FGA	•	•	•	•	•
D1		•	•		
D2p		•	•		
D10		•	•		
D12		•	•		
D22		•	•		
D7				•	•
CSF1PO				•	
D13				•	•
TP0X				•	
D5				•	
Amelo	•	•	•	•	•

*Second Generation Multiplex Plus (Applied Biosystems); ** European Standard Set;
*** European Standard Identifier (Promega)

FUENTE: Puch-Solis, Roberto *et al.*, *Assessing the Probative Value of DNA Evidence: Guidance for Judges, Lawyers, Forensic Scientists and Expert Witnesses*, Reino Unido, Royal Statistical Society, 2012, p. 27.

ILUSTRACIÓN 82. EPG O FAN SGMPLUS. PERFIL DE ADN (10 LOCI + PRUEBA DE SEXO) DE UNA PERSONA



FUENTE: Puch-Solis, Roberto *et al.*, *Assessing the Probative Value of DNA Evidence: Guidance for Judges, Lawyers, Forensic Scientists and Expert Witnesses*, Reino Unido, Royal Statistical Society, 2012, p. 28. La imagen ha sido modificada para esclarecer lo que se señala en la siguiente cita.

DR © 2022. Universidad Nacional Autónoma de México - Instituto de Investigaciones Jurídicas

Esta obra forma parte del acervo de la Biblioteca Jurídica Virtual del Instituto de Investigaciones Jurídicas de la UNAM
www.juridicas.unam.mx
https://biblio.juridicas.unam.mx/bjv
Libro completo en:
https://tinyurl.com/48u3htut

En cada locus multiplex hay uno o dos picos registrados, que corresponden a los alelos del donante en ese locus. En el locus D2, por ejemplo, hay dos picos (con valores de STR de 20 y 24, respectivamente), lo que significa que el donante es heterocigoto en el locus D2. Pero sólo hay un pico en el locus D21, con un valor de STR 29, por lo que el donante es homocigoto en este locus.

Todos los múltiplex actuales incluyen una prueba de sexo. El donante de este perfil de muestra debe ser masculino, ya que ambos cromosomas X e Y han sido detectados.

Como se señaló anteriormente, analizar muestras de ADN utilizando diferentes múltiplex y protocolos afecta la altura de los picos registrados por la EPG. Sin embargo, los principios resumidos en estos párrafos se aplican por igual a todos los múltiplex y protocolos.

Los datos contenidos en los perfiles de ADN forense pueden ser grabados convenientemente, informatizados, almacenados y buscados, como pares de números (correspondientes a los valores STR para alelos) para cada locus en el múltiplex.[80]

ILUSTRACIÓN 83. SGMPLUS. PERFIL DE ADN DE UNA PERSONA

D3	vWA	D16	D2	AMELO	D8	D21	D18	D19	TH01	FG
14,15	16,17	9,11	20,24	X, Y	13,13	29,29	12,15	14,16	6, 7	24, 25

FUENTE: Puch-Solis, Roberto *et al.*, *Assessing the Probative Value of DNA Evidence: Guidance for Judges, Lawyers, Forensic Scientists and Expert Witnesses*, Reino Unido, Royal Statistical Society, 2012, p. 29.

En la primera fila de la ilustración 83 se observan los once marcadores genéticos que se están analizando, en la segunda fila se ilustran las intensidades en que aparecen los alelos en el electroferograma: son dos cifras, una por la herencia paterna y otra por la materna. Así es como se vería representado un perfil de ADN nuclear, dubitado o indubitado, mismo que puede ser comparado con otros perfiles para determinar su correspondencia.

En el caso del ADN mitocondrial o cromosoma Y, sólo tendríamos una sola cifra en cada una de las columnas correspondientes a los marcadores genéticos, a menos que se tuvieran perfiles mezcla (dos o más perfiles genéticos) y apareciera más de un pico en cada marcador del electroferograma. Un ejemplo de esto sería lo ocurrido el análisis de cromosoma Y realizado en el *caso Guatemala*.

80 *Ibidem*, p. 29.

DR © 2022. Universidad Nacional Autónoma de México - Instituto de Investigaciones Jurídicas

Esta obra forma parte del acervo de la Biblioteca Jurídica Virtual del Instituto de Investigaciones Jurídicas de la UNAM
www.juridicas.unam.mx
https://biblio.juridicas.unam.mx/bjv
Libro completo en:
https://tinyurl.com/48u3htut

4. *Interpretación de los resultados con implicaciones jurídicas*

Se ha optado por dividir la interpretación técnica —como parte del análisis duro del perfil genético descrito en el apartado anterior— de la interpretación de resultados con implicaciones jurídicas, que constituye la cuarta actividad del proceso general de elaboración de la prueba de ADN para la identificación de personas.

En esta interpretación ya se suele contar con al menos dos perfiles de ADN en estudio, uno dubitable (cuestionado) y uno indubitado, también conocido como "de referencia". Los resultados del análisis comparativo entre los perfiles podrían ser los siguientes:

TABLA 17. POSIBLES RESULTADOS DE LA PRUEBA DE ADN

Perfiles de ADN analizados y comparados para la identificación de personas	*Posibles resultados*
Indubitada (muestra de referencia) *vs.* Dubitada	1. Coincidencia completa entre los perfiles de ADN. – Cuando coinciden todos los locus del múltiplex utilizado.
	2. Coincidencia parcial entre los perfiles de ADN. – Cuando coinciden sólo algunos de los locus del multiplex utilizado.
	3. Existen alelos de más de dos perfiles de ADN. Puede implicar: a) Contaminación de la muestra. b) Participación de más de dos sujetos en el hecho. – Cuando aparecen más de tres picos en todos o en algunos de los locus del electroferograma.
	4. Los perfiles de ADN no coinciden. – Cuando ninguno de los locus coincide o las coincidencias son escasas.
	5. No fue posible realizar el análisis. – Cuando por alguna razón no se logró concretar el análisis, por ejemplo, que el ADN no se haya logrado amplificar.

FUENTE: elaboración propia.

Por ejemplo, en la ilustración 84 se muestran los resultados de un perfil de ADN de referencia y enseguida se presentan los resultados de un per-

DR © 2022. Universidad Nacional Autónoma de México - Instituto de Investigaciones Jurídicas

Esta obra forma parte del acervo de la Biblioteca Jurídica Virtual del Instituto de Investigaciones Jurídicas de la UNAM
www.juridicas.unam.mx
https://biblio.juridicas.unam.mx/bjv
Libro completo en:
https://tinyurl.com/48u3htut

fil de ADN *Full* o coincidente, donde las cifras de cada uno de los once locus analizados por el múltiplex coinciden con las del perfil de referencia. En cuanto al tercer perfil, *Partial* o parcial, sólo algunas cifras de los locus coinciden con las cifras del perfil de referencia. Por otra parte, el perfil *Mixed* o mixto presenta cifras que corresponden a la presencia de más de dos alelos, lo que implica que la muestra biológica analizada contiene una mezcla de más de dos o más perfiles de ADN. Por último, en el perfil *Different donor* muy pocas cifras coinciden con el perfil de referencia, por lo que la probabilidad de que correspondan a la misma persona es baja.

ILUSTRACIÓN 84. COMPARACIÓN DE REFERENCIA Y PERFILES CUESTIONADOS

	Type of Profile				
Locus	**1. Reference**	**2. Full**	**3. Partial**	**4. Mixed**	**5. Different donor**
D3	14,15	14,15	14,15	14,15, 16	16,17
vWA	16,17	16,17	16,17	14,16, 17	16,19
D16	9,11	9,11	9	9,10,11,12	10,12
D2	20,24	20,24		20,24	20,20
Amelo	X,Y	X,Y	X,Y	X,Y	X,Y
D8	13,13	13,13	13,13	13,14, 15	13,14
D21	29,29	29,29	29	29,30	29,29
D18	12,15	12,15		12,15	12,15
D19	14,16	14,16	14,16	14,16,20,22	15,15
TH01	6,7	6,7	6	6,7,9.3	6,7
FGA	24,25	24,25		24,25	24,25

FUENTE: Puch-Solis, Roberto *et al.*, *Assessing the Probative Value of DNA Evidence: Guidance for Judges, Lawyers, Forensic Scientists and Expert Witnesses*, Reino Unido, Royal Statistical Society, 2012, p. 32.

Conviene subrayar que en la ilustración 84 se muestran únicamente once locus que seguramente son los que alcanza a analizar el múltiplex con que se cuente en un laboratorio; sin embargo, mientras mayor sea el número de locus que se logren analizar, la probabilidad de alcanzar un resultado certero es mucho mayor.

De seguirse los protocolos adecuados en el laboratorio y contar con la acreditación ISO/IEC 17025, los operadores jurídicos no requeriríamos cuestionar las fases de esta etapa de elaboración del análisis; no obstante, dado que lo que ocurre dentro de los laboratorios forenses en México es

DR © 2022. Universidad Nacional Autónoma de México - Instituto de Investigaciones Jurídicas

Esta obra forma parte del acervo de la Biblioteca Jurídica Virtual del Instituto de Investigaciones Jurídicas de la UNAM
www.juridicas.unam.mx
https://biblio.juridicas.unam.mx/bjv
Libro completo en:
https://tinyurl.com/48u3htut

una caja negra y no se tiene certeza sobre las condiciones y metodologías de trabajo, se desconfía del resultado de sus análisis.

5. *Presentación de resultados*

Esta fase comprende dos actividades: la primera consiste en la elaboración y rendición del dictamen pericial, y la segunda en su desahogo en la audiencia de juicio oral.

A. *Elaboración y rendición del dictamen pericial*

En la legislación nacional no se encuentran estipuladas las formalidades que deben contener los dictámenes periciales, pero la mayoría de las dependencias de servicios periciales coinciden en elaborarlos con los siguientes elementos:

TABLA 18. ESTRUCTURA DEL DICTAMEN PERICIAL

Estructura	*Contenido*
Datos identificativos	Número de carpeta de investigación, departamento que elabora, folio, asunto, etcétera.
A quién va dirigido	Nombre de la autoridad que solicitó la pericial.
Planteamiento del problema	El objetivo del dictamen pericial en genética forense puede plantear los siguientes problemas, por ejemplo: 1. Determinar mediante la prueba en genética forense si el perfil genético de los restos óseos encontrados en "X lugar", marcados con el número "Y", corresponden o no con los de "Q". 2. Determinar si la muestra biológica consistente en "Y", encontrada en la escena del crimen ubicada en "X lugar" y marcada como indicio número "P", corresponde con el perfil genético de "Q".
Descripción de las muestras	Descripción del tipo de muestra(s) biológica(s) a comparar, dubitables e indubitables, así como dónde y cómo se recabaron e identificaron.
Metodología utilizada	Descripción de la metodología empleada para extraer el ADN, los métodos e instrumentos de laboratorio utilizados, y la metodología para el análisis de los resultados.
Resultados	Se presentan e interpretan los resultados, incluyendo cálculos estadísticos de probabilidad de coincidencia al azar, probabilidad de exclusión y probabilidad de error del análisis.

DR © 2022. Universidad Nacional Autónoma de México - Instituto de Investigaciones Jurídicas

Esta obra forma parte del acervo de la Biblioteca Jurídica Virtual del Instituto de Investigaciones Jurídicas de la UNAM
www.juridicas.unam.mx
https://biblio.juridicas.unam.mx/bjv
Libro completo en:
https://tinyurl.com/48u3htut

Estructura	*Contenido*
Conclusión (es)	Determinación de si el perfil biológico de las muestras: a) Coincide. b) Coincidencia parcialmente entre los perfiles genéticos. c) Se encontraron alelos correspondientes con más de dos perfiles genéticos. d) No coincide. e) No concluyente.
Firma del perito (s)	Nombre, firma y número de cédula profesional.
Anexos	Fotografías, tablas comparativas de genotipos.

FUENTE: elaboración propia.

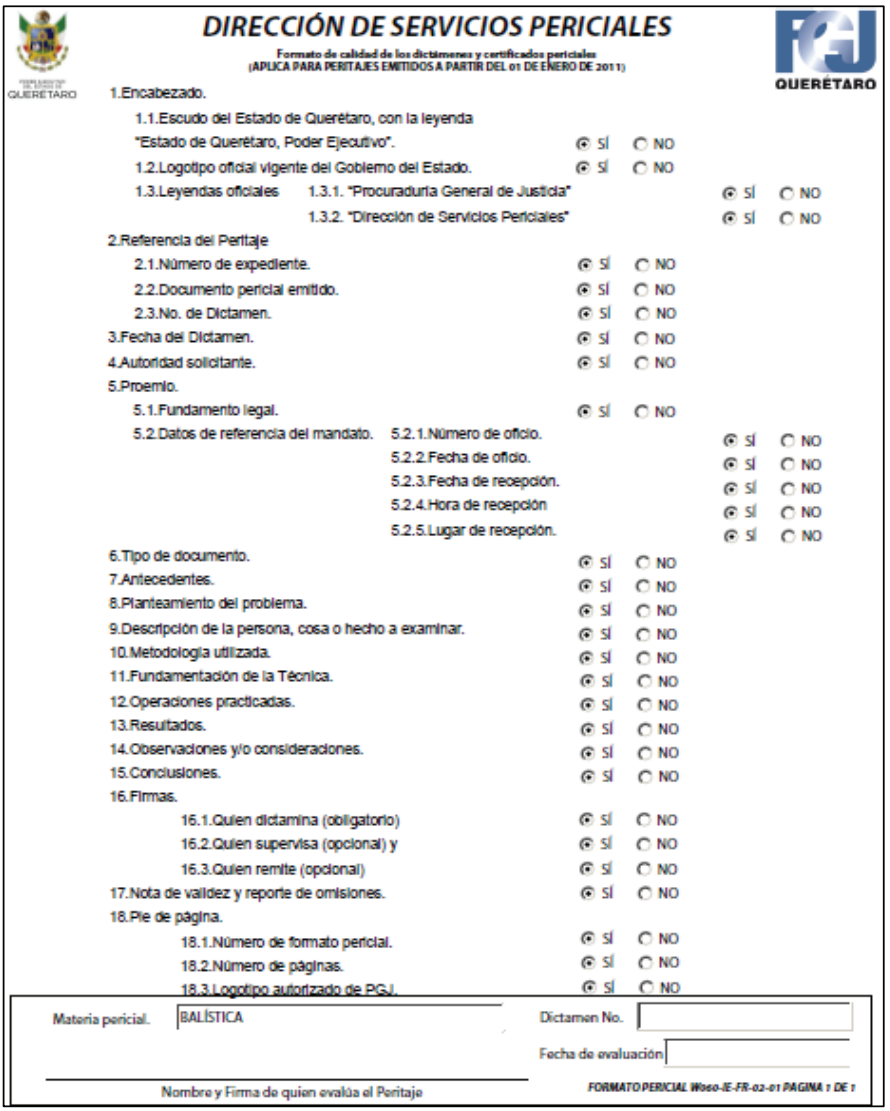
Una de las instituciones que ha trabajado en que sus peritajes cumplan con todas las formalidades es la Dirección de Servicios Periciales de la Procuraduría General de Justicia del Estado de Querétaro (actual Fiscalía General de Justicia del Estado de Querétaro), incluso desarrolló un formato de calidad de los dictámenes y certificados periciales, en el cual a manera *check list* con respuestas dicotómicas se evaluaba si el peritaje cumplía con cada uno de los requisitos (véase la ilustración 85).

A continuación, se presentan algunas ilustraciones del peritaje en genética forense del *caso Guatemala*:

DR © 2022. Universidad Nacional Autónoma de México - Instituto de Investigaciones Jurídicas

Esta obra forma parte del acervo de la Biblioteca Jurídica Virtual del Instituto de Investigaciones Jurídicas de la UNAM
www.juridicas.unam.mx
https://biblio.juridicas.unam.mx/bjv
Libro completo en:
https://tinyurl.com/48u3htut

ILUSTRACIÓN 85. FORMATO DE CALIDAD DE LOS DICTÁMENES Y CERTIFICADOS PERICIALES DE LA PROCURADURÍA GENERAL DE JUSTICIA DEL ESTADO DE QUERÉTARO



DIRECCIÓN DE SERVICIOS PpericiALES

Formato de calidad de los dictámenes y certificados periciales
(APLICA PARA PERITAJES EMITIDOS A PARTIR DEL 01 DE ENERO DE 2011)

QUERÉTARO

1.Encabezado.			
1.1.Escudo del Estado de Querétaro, con la leyenda "Estado de Querétaro, Poder Ejecutivo".		◉ SÍ ○ NO	
1.2.Logotipo oficial vigente del Gobierno del Estado.		◉ SÍ ○ NO	
1.3.Leyendas oficiales	1.3.1. "Procuraduría General de Justicia"		◉ SÍ ○ NO
	1.3.2. "Dirección de Servicios Periciales"		◉ SÍ ○ NO
2.Referencia del Peritaje			
2.1.Número de expediente.		◉ SÍ ○ NO	
2.2.Documento pericial emitido.		◉ SÍ ○ NO	
2.3.No. de Dictamen.		◉ SÍ ○ NO	
3.Fecha del Dictamen.		◉ SÍ ○ NO	
4.Autoridad solicitante.		◉ SÍ ○ NO	
5.Proemio.			
5.1.Fundamento legal.		◉ SÍ ○ NO	
5.2.Datos de referencia del mandato.	5.2.1.Número de oficio.		◉ SÍ ○ NO
	5.2.2.Fecha de oficio.		◉ SÍ ○ NO
	5.2.3.Fecha de recepción.		◉ SÍ ○ NO
	5.2.4.Hora de recepción		◉ SÍ ○ NO
	5.2.5.Lugar de recepción.		◉ SÍ ○ NO
6.Tipo de documento.		◉ SÍ ○ NO	
7.Antecedentes.		◉ SÍ ○ NO	
8.Planteamiento del problema.		◉ SÍ ○ NO	
9.Descripción de la persona, cosa o hecho a examinar.		◉ SÍ ○ NO	
10.Metodología utilizada.		◉ SÍ ○ NO	
11.Fundamentación de la Técnica.		◉ SÍ ○ NO	
12.Operaciones practicadas.		◉ SÍ ○ NO	
13.Resultados.		◉ SÍ ○ NO	
14.Observaciones y/o consideraciones.		◉ SÍ ○ NO	
15.Conclusiones.		◉ SÍ ○ NO	
16.Firmas.			
16.1.Quien dictamina (obligatorio)		◉ SÍ ○ NO	
16.2.Quien supervisa (opcional) y		◉ SÍ ○ NO	
16.3.Quien remite (opcional)		◉ SÍ ○ NO	
17.Nota de validez y reporte de omisiones.		◉ SÍ ○ NO	
18.Pie de página.			
18.1.Número de formato pericial.		◉ SÍ ○ NO	
18.2.Número de páginas.		◉ SÍ ○ NO	
18.3.Logotipo autorizado de PGJ.		◉ SÍ ○ NO	

Materia pericial. BALÍSTICA

Dictamen No.

Fecha de evaluación

Nombre y Firma de quien evalúa el Peritaje

FORMATO PERICIAL W060-IE-FR-02-01 PAGINA 1 DE 1

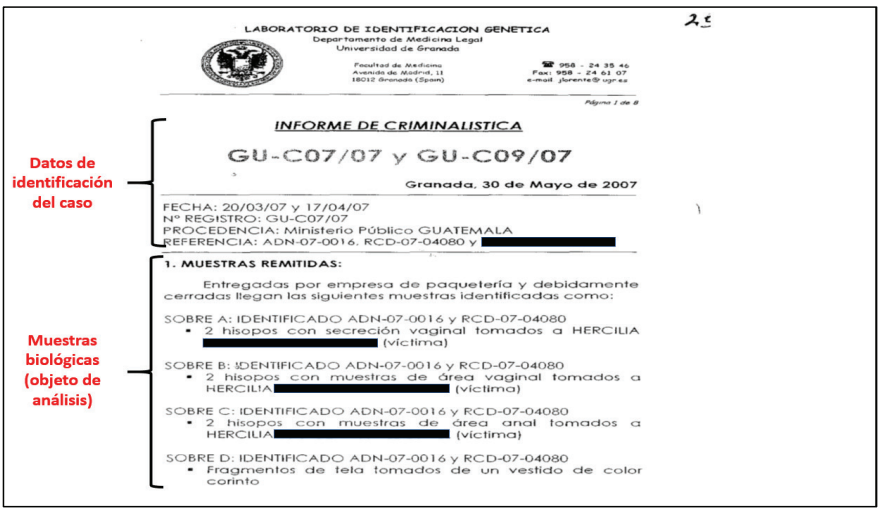
FUENTE: disponible en: *http://www.pgjqueretaro.gob.mx/Conocenos/FormatoPericial2_W060-IE-FR-02-01(NUEVO%202011).pdf*, 4 de mayo de 2016. Hipervínculo actualmente inhabilitado.

DR © 2022. Universidad Nacional Autónoma de México - Instituto de Investigaciones Jurídicas

Esta obra forma parte del acervo de la Biblioteca Jurídica Virtual del Instituto de Investigaciones Jurídicas de la UNAM
www.juridicas.unam.mx
https://biblio.juridicas.unam.mx/bjv
Libro completo en:
https://tinyurl.com/48u3htut

Ilustraciones 86-93. Peritaje del *caso Guatemala.* FUENTE: reservada.

ILUSTRACIÓN 86



LABORATORIO DE IDENTIFICACION GENETICA
Departamento de Medicina Legal
Universidad de Granada

Facultad de Medicina
Avenida de Madrid, 11
18012 Granada (Spain)

☎ 958 - 24 35 46
Fax: 958 - 24 61 07
e-mail: jlorente@ugr.es

Página 1 de 8

INFORME DE CRIMINALISTICA

GU-C07/07 y GU-C09/07

Granada, 30 de Mayo de 2007

Datos de identificación del caso

FECHA: 20/03/07 y 17/04/07
Nº REGISTRO: GU-C07/07
PROCEDENCIA: Ministerio Público GUATEMALA
REFERENCIA: ADN-07-0016, RCD-07-04080 y [redacted]

1. MUESTRAS REMITIDAS:

Entregadas por empresa de paquetería y debidamente cerradas llegan las siguientes muestras identificadas como:

Muestras biológicas (objeto de análisis)

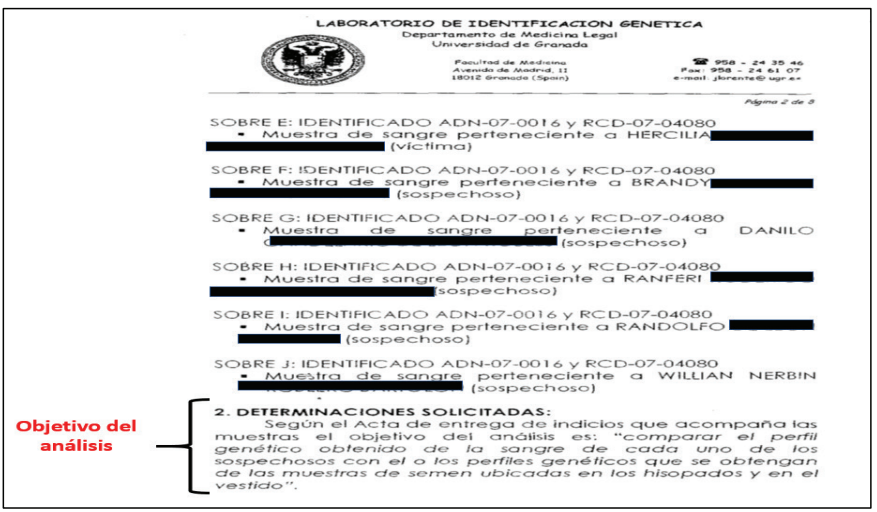
SOBRE A: IDENTIFICADO ADN-07-0016 y RCD-07-04080
- 2 hisopos con secreción vaginal tomados a HERCILIA [redacted] (víctima)

SOBRE B: IDENTIFICADO ADN-07-0016 y RCD-07-04080
- 2 hisopos con muestras de área vaginal tomados a HERCILIA [redacted] (víctima)

SOBRE C: IDENTIFICADO ADN-07-0016 y RCD-07-04080
- 2 hisopos con muestras de área anal tomados a HERCILIA [redacted] (víctima)

SOBRE D: IDENTIFICADO ADN-07-0016 y RCD-07-04080
- Fragmentos de tela tomados de un vestido de color corinto

ILUSTRACIÓN 87



LABORATORIO DE IDENTIFICACION GENETICA
Departamento de Medicina Legal
Universidad de Granada

Facultad de Medicina
Avenida de Madrid, 11
18012 Granada (Spain)

☎ 958 - 24 35 46
Fax: 958 - 24 61 07
e-mail: jlorente@ugr.es

Página 2 de 8

SOBRE E: IDENTIFICADO ADN-07-0016 y RCD-07-04080
- Muestra de sangre perteneciente a HERCILIA [redacted] (víctima)

SOBRE F: IDENTIFICADO ADN-07-0016 y RCD-07-04080
- Muestra de sangre perteneciente a BRANDY [redacted] (sospechoso)

SOBRE G: IDENTIFICADO ADN-07-0016 y RCD-07-04080
- Muestra de sangre perteneciente a DANILO [redacted] (sospechoso)

SOBRE H: IDENTIFICADO ADN-07-0016 y RCD-07-04080
- Muestra de sangre perteneciente a RANFERI [redacted] sospechoso)

SOBRE I: IDENTIFICADO ADN-07-0016 y RCD-07-04080
- Muestra de sangre perteneciente a RANDOLFO [redacted] (sospechoso)

SOBRE J: IDENTIFICADO ADN-07-0016 y RCD-07-04080
- Muestra de sangre perteneciente a WILLIAN NERBIN [redacted] (sospechoso)

Objetivo del análisis

2. DETERMINACIONES SOLICITADAS:

Según el Acta de entrega de indicios que acompaña las muestras el objetivo del análisis es: "*comparar el perfil genético obtenido de la sangre de cada uno de los sospechosos con el o los perfiles genéticos que se obtengan de las muestras de semen ubicadas en los hisopados y en el vestido*".

DR © 2022. Universidad Nacional Autónoma de México - Instituto de Investigaciones Jurídicas

Esta obra forma parte del acervo de la Biblioteca Jurídica Virtual del Instituto de Investigaciones Jurídicas de la UNAM
www.juridicas.unam.mx
https://biblio.juridicas.unam.mx/bjv
Libro completo en:
https://tinyurl.com/48u3htut

ILUSTRACIÓN 88

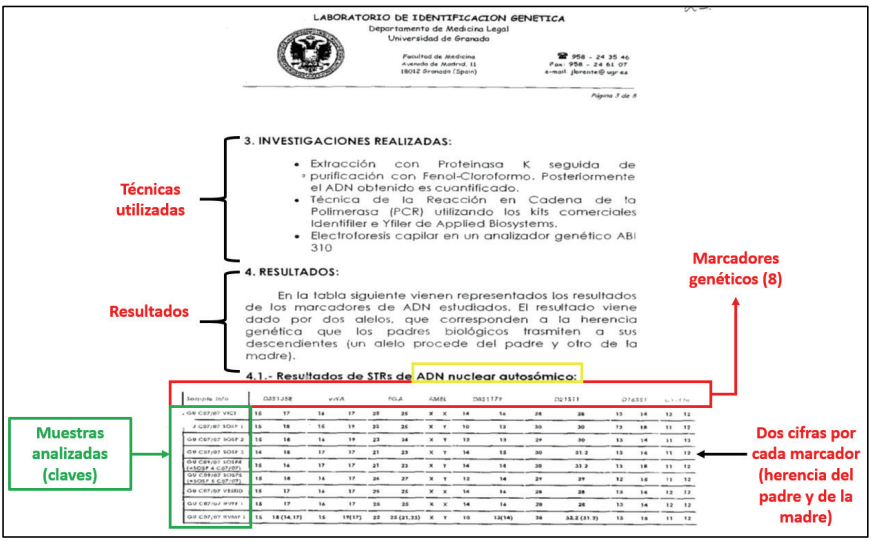
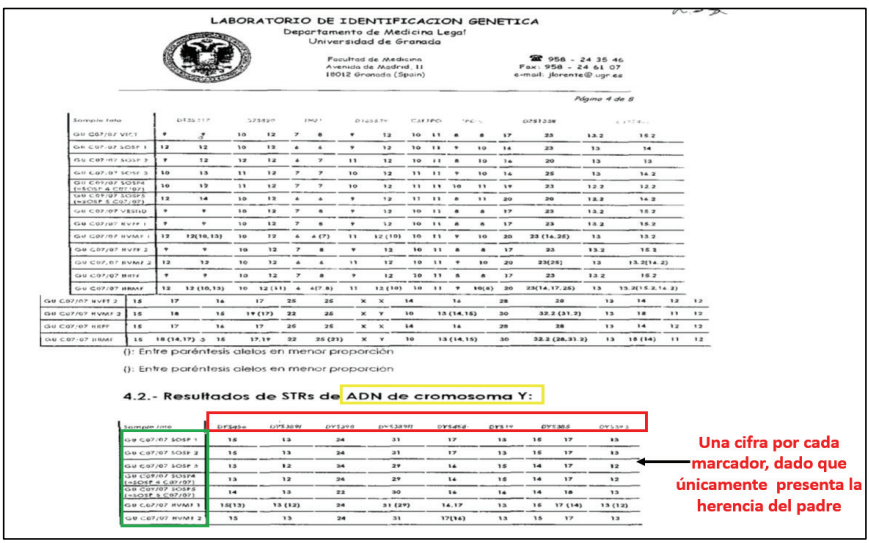


ILUSTRACIÓN 89



DR © 2022. Universidad Nacional Autónoma de México - Instituto de Investigaciones Jurídicas

Esta obra forma parte del acervo de la Biblioteca Jurídica Virtual del Instituto de Investigaciones Jurídicas de la UNAM
www.juridicas.unam.mx
https://biblio.juridicas.unam.mx/bjv
Libro completo en:
https://tinyurl.com/48u3htut

ILUSTRACIÓN 90

LABORATORIO DE IDENTIFICACION GENETICA
Departamento de Medicina Legal
Universidad de Granada

Facultad de Medicina
Avenida de Madrid, 11
18012 Granada (Spain)

☎ 958 - 24 35 46
Fax: 958 - 24 61 07
e-mail: jlorente@ugr.es

Página 5 de 8

GU C07/07 HRMF	15 (13)	13 (12)	24	31 (29)	16,17	13(15)	15	17 (14)	13 (12)

(): Entre paréntesis alelos en menor proporción

Sample info								
GU C07/07 SOSP 1	10	12	24	14	12	14	11	20
GU C07/07 SOSP 2	10	12	24	14	12	14	11	20
GU C07/07 SOSP 3	10	11	22	11	12	14	9	19
GU C09/07 SOSP4 (=SOSP 4 C07/07)	10	11	22	11	12	14	9	19
GU C09/07 SOSP5 (=SOSP 5 C07/07)	10	14	22	14	12	14	11	21
GU C07/07 HVMF 1	10	12 (11)	24 (22)	14 (11)	12	14	11	20 (19)
GU C07/07 HVMF 2	10	12	24	14	12	14	11	20
GU C07/07 HRMF	10	12 (11)	24 (22)	14	12	14 (16)	11	20 (19)

(): Entre paréntesis alelos en menor proporción

GU-C07/07 VICTIMA: HERCILIA ELIZABETH LOPEZ LOPEZ
GU-C07/07 HVFF-1: Fracción femenina de hisopos con secreción vaginal tomados a víctima
GU-C07/07 HVMF-1: Fracción masculina de hisopos con secreción vaginal tomados a víctima
GU-C07/07 HVFF-2: Fracción femenina de hisopos área vaginal tomados a víctima
GU-C07/07 HVMF-2: Fracción masculina de hisopos área vaginal tomados a víctima
GU-C07/07 HRFF: Fracción femenina de hisopos área anal tomados a víctima
GU-C07/07 HRMF: Fracción masculina de hisopos área anal tomados a víctima
GU-C07/07 Vestido: vestido de color corinto
GU-C07/07 SOSP-1: BRANDY LEIVIN DE LEON ROBLES
GU-C07/07 SOSP-2: DANILO CANDELARIO DE LEON ROBLES
GU-C07/07 SOSP-3: RANFERI RODERICO DE LEON MERIDA
GU C09/07 SOSP4 (=SOSP 4 C07/07): RANDOLFO DE LEON MERIDA
GU C09/07 SOSP5 (=SOSP 5 C07/07): WILLIAN NERBIN ROBLERO BARTOLON

5. CONCLUSIONES:

ILUSTRACIÓN 91

LABORATORIO DE IDENTIFICACION GENETICA
Departamento de Medicina Legal
Universidad de Granada

Facultad de Medicina
Avenida de Madrid, 11
18012 Granada (Spain)

☎ 958 - 24 35 46
Fax: 958 - 24 61 07
e-mail: jlorente@ugr.es

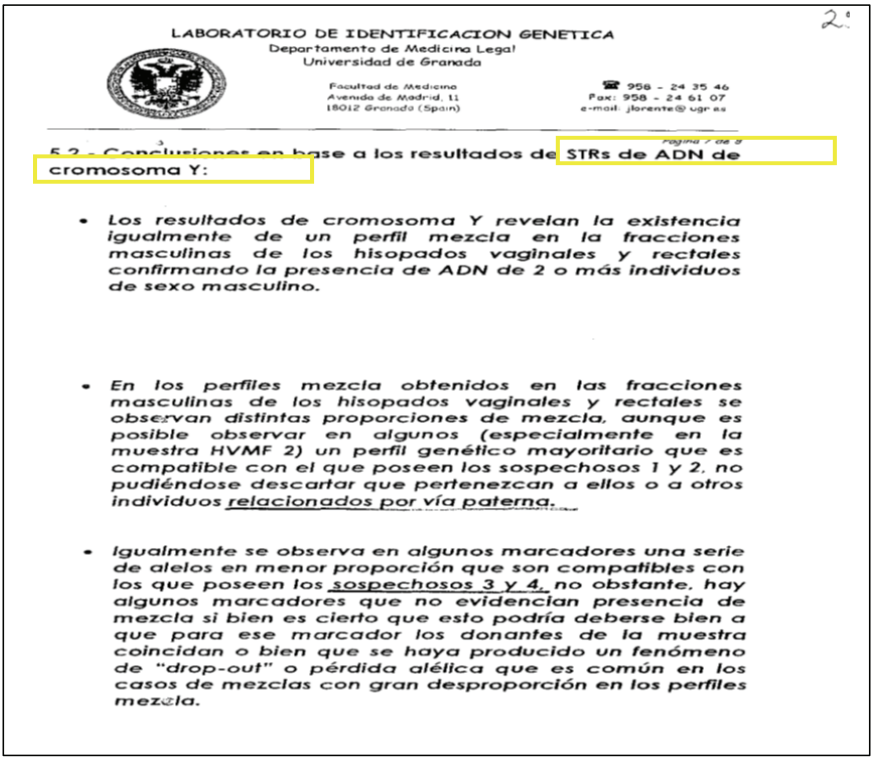
5.1.- Conclusiones en base a los resultados de STRs de ADN autosómico:

- *Los perfiles genéticos obtenidos en la muestra de vestido y en las fracciones femeninas de los hisopados vaginales y rectales son idénticos entre sí y coincidentes con el perfil genético de la víctima.*
- *Los perfiles genéticos obtenidos en las fracciones masculinas de los hisopados vaginales y rectales son compatibles con un perfil mezcla de al menos dos personas al encontrarse 3 o más alelos para algunos marcadores.*
- *En los perfiles mezcla obtenidos en las fracciones masculinas de los hisopados vaginales y rectales se observan distintas proporciones de mezcla, aunque es posible observar en algunos (especialmente en la muestra HVMF 2) un perfil genético mayoritario que no es compatible con ninguno de los sospechosos analizados*
- *Igualmente se observa en algunos marcadores una serie de alelos en menor proporción que son compatibles con los que posee el sospechoso 3, no obstante, hay algunos marcadores que no evidencian presencia de mezcla si bien es cierto que esto podría deberse bien a que para ese marcador los donantes de la muestra coincidan o bien que se haya producido un fenómeno de "drop-out" o pérdida alélica que es común en los casos de mezclas con gran desproporción.*

DR © 2022. Universidad Nacional Autónoma de México - Instituto de Investigaciones Jurídicas

Esta obra forma parte del acervo de la Biblioteca Jurídica Virtual del Instituto de Investigaciones Jurídicas de la UNAM
www.juridicas.unam.mx
https://biblio.juridicas.unam.mx/bjv
Libro completo en:
https://tinyurl.com/48u3htut

ILUSTRACIÓN 92



LABORATORIO DE IDENTIFICACION GENETICA
Departamento de Medicina Legal
Universidad de Granada

Facultad de Medicina
Avenida de Madrid, 11
18012 Granada (Spain)

☎ 958 - 24 35 46
Fax: 958 - 24 61 07
e-mail: jlorente@ugr.es

2.

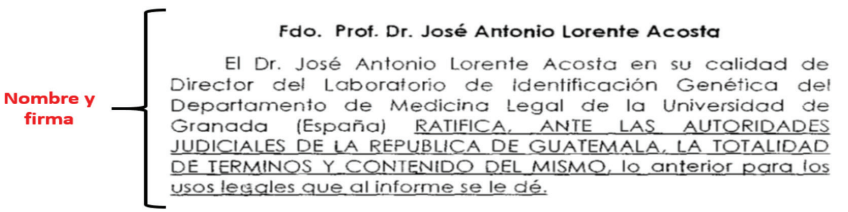
5.2.- Conclusiones en base a los resultados de STRs de ADN de cromosoma Y:

- *Los resultados de cromosoma Y revelan la existencia igualmente de un perfil mezcla en la fracciones masculinas de los hisopados vaginales y rectales confirmando la presencia de ADN de 2 o más individuos de sexo masculino.*

- *En los perfiles mezcla obtenidos en las fracciones masculinas de los hisopados vaginales y rectales se observan distintas proporciones de mezcla, aunque es posible observar en algunos (especialmente en la muestra HVMF 2) un perfil genético mayoritario que es compatible con el que poseen los sospechosos 1 y 2, no pudiéndose descartar que pertenezcan a ellos o a otros individuos relacionados por vía paterna.*

- *Igualmente se observa en algunos marcadores una serie de alelos en menor proporción que son compatibles con los que poseen los sospechosos 3 y 4, no obstante, hay algunos marcadores que no evidencian presencia de mezcla si bien es cierto que esto podría deberse bien a que para ese marcador los donantes de la muestra coincidan o bien que se haya producido un fenómeno de "drop-out" o pérdida alélica que es común en los casos de mezclas con gran desproporción en los perfiles mezcla.*

ILUSTRACIÓN 93



Nombre y firma

Fdo. Prof. Dr. José Antonio Lorente Acosta

El Dr. José Antonio Lorente Acosta en su calidad de Director del Laboratorio de Identificación Genética del Departamento de Medicina Legal de la Universidad de Granada (España) RATIFICA, ANTE LAS AUTORIDADES JUDICIALES DE LA REPUBLICA DE GUATEMALA, LA TOTALIDAD DE TERMINOS Y CONTENIDO DEL MISMO, lo anterior para los usos legales que al informe se le dé.

A partir de las ilustraciones 86 a 93 se puede concluir que:

1) No presentan todas las formalidades que debería tener un dictamen pericial, al menos, de acuerdo con las prácticas de las procuradurías o fiscalías mexicanas.

DR © 2022. Universidad Nacional Autónoma de México - Instituto de Investigaciones Jurídicas

Esta obra forma parte del acervo de la Biblioteca Jurídica Virtual del Instituto de Investigaciones Jurídicas de la UNAM
www.juridicas.unam.mx
https://biblio.juridicas.unam.mx/bjv
Libro completo en:
https://tinyurl.com/48u3htut

2) En cuanto a las cuestiones técnicas, los análisis realizados son limitados, tanto el de ADN nuclear como el de ADN cromosoma Y, dado que únicamente se consideraron ocho marcadores genéticos cuando los múltiplex (kits para análisis genéticos) permiten actualmente 21, aunque los más comunes logran analizar hasta 16 marcadores. Mientras mayor sea el número de marcadores genéticos que se analicen, más completo se vuelve el perfil de ADN, por lo que la probabilidad de que el perfil genético corresponda a una persona y no a otra es mayor.

Particularmente, los dictámenes en genética forense deben incluir un apartado en el que se expliquen los resultados sobre las probabilidades manejadas en el análisis.

En el nuevo sistema procesal acusatorio mexicano, es importante el dictamen pericial, pero resulta aún más importante el desahogo del peritaje a través del experto en la materia durante la audiencia de juicio oral, dado que el dictamen pericial escrito no llega a manos del juez de enjuiciamiento, como ocurría en el sistema procesal tradicional. En este sentido, lo único que va a valorar el juez es la información sobre el dictamen que se vierta durante el interrogatorio y contrainterrogatorio.

Que el juez de enjuiciamiento no tenga acceso al dictamen escrito puede ser considerado un obstáculo para la determinación de la verdad en el proceso.

B. *Desahogo de la prueba en audiencia de juicio oral*

El artículo 272 del Código Nacional de Procedimientos Penales (CNPP) establece que "Durante la investigación, el Ministerio Público o la Policía con conocimiento de éste, podrá disponer la práctica de los peritajes que sean necesarios para la investigación del hecho. *El dictamen escrito no exime al perito del deber de concurrir a declarar en la audiencia de juicio*".[81]

Por lo anterior, de ser ofrecida la prueba de ADN por alguna de las partes en el proceso, ya sea Ministerio Público, asesor jurídico o defensa, el perito deberá comparecer en el día y hora en que le sean señalados, y su obligación es responder a las preguntas que le sean formuladas bajo protesta de decir verdad.

---

[81] Código Nacional de Procedimientos Penales, México, artículo 272, 2014. Disponible en: *http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/CNPP_170616.pdf*.

DR © 2022. Universidad Nacional Autónoma de México - Instituto de Investigaciones Jurídicas

Esta obra forma parte del acervo de la Biblioteca Jurídica Virtual del Instituto de Investigaciones Jurídicas de la UNAM
www.juridicas.unam.mx
https://biblio.juridicas.unam.mx/bjv
Libro completo en:
https://tinyurl.com/48u3htut

Durante el desahogo las partes pueden solicitar en términos del artículo 136 del CNPP la presencia de un consultor técnico en genética forense, que los apoye con la formulación de preguntas al experto.

Cabe recordar que la información que se vierta durante el desahogo de la prueba y la dialógica argumentativa que se presente es lo que permitirá al juez construir el modelo mental sobre la confiabilidad de la prueba (véase la ilustración 6).

Si las partes (Ministerio Público, asesor jurídico y defensa) no realizan un correcto interrogatorio y contrainterrogatorio al perito, probablemente no se le proporcione al juez la información suficiente para valorar la prueba y ponderarla en el caso concreto. Por tal razón, es de suma importancia dotar al juez de las herramientas necesarias para evitar errores cuyas consecuencias sean irreparables.

Con esta actividad concluye la participación del experto en genética forense. Lo que viene a continuación consiste en la valoración de la prueba y la ponderación de las pruebas, actividades que recaen sobre el juez.

VII. Posibles errores en la elaboración de la prueba en genética forense que disminuyen su grado de confiabilidad

A continuación, se señalan los posibles errores en cada una de las actividades del proceso de elaboración de la prueba de ADN.

Tabla 19. Posibles errores a lo largo del proceso de elaboración de la prueba de ADN

Recabado de la muestra biológica	Contaminación de la muestra: no uso o mal uso del material idóneo para evitar contaminar la muestra, por ejemplo, no cambiarse los guantes cuando se está trabajando con la recolección de distintas muestras biológicas o tocando objetos.
	Embalaje incorrecto: no utilizar el material adecuado para la preservación de la muestra a lo largo del tiempo.
Remisión al laboratorio	Llenado incorrecto de los datos de identificación de la muestra biológica.
	Pérdida de la cadena de custodia.

DR © 2022. Universidad Nacional Autónoma de México - Instituto de Investigaciones Jurídicas

Esta obra forma parte del acervo de la Biblioteca Jurídica Virtual del Instituto de Investigaciones Jurídicas de la UNAM
www.juridicas.unam.mx
https://biblio.juridicas.unam.mx/bjv
Libro completo en:
https://tinyurl.com/48u3htut

Elaboración del análisis	Muestra biológica insuficiente para realizar el análisis.
	Muestra biológica degradada.
	Técnica inapropiada para la extracción de ADN.
Interpretación de resultados	Cálculos estadísticos incorrectos: probabilidad de coincidencia al azar, razón de verosimilitud, etcétera.
	No considerar el margen de error de la técnica utilizada.
Presentación de resultados	Errores en el dictamen pericial por el uso de formatos antiguos o previamente llenados con información correspondiente a un análisis anterior.
	Interrogatorio y contrainterrogatorio mal ejecutados. Desconocimiento al responder las preguntas que se le formulen o nerviosismo.

FUENTE: elaboración propia.

VIII. LAS PROBABILIDADES UTILIZADAS EN LA PRUEBA DE ADN

Los perfiles de ADN tienen mucho poder de discriminación, dado que el ADN es individual para cada persona, a excepción de los gemelos idénticos; sin embargo, actualmente no es posible analizar la totalidad del ADN, por lo que sólo se analizan ciertos locus del cromosoma. Por lo anterior, es necesario realizar cálculos probabilísticos cuando se tienen perfiles coincidentes y así determinar la probabilidad de que en una población dada exista otra copia igual de ADN.

> Derivado de que no es posible realizar un perfil de ADN por cada persona de la población en un país en particular, se utilizan estadísticas de muestreo, se extrapola el perfil de ADN de una pequeña base de datos (a veces menos de unos cientos de personas) a una población general. Por lo anterior, cuando hay una coincidencia entre perfiles de ADN se requiere una determinación de probabilidad: *la posibilidad de observar una segunda copia de ese perfil de ADN en una determinada población.* Existe debate en la literatura forense sobre cómo se debe derivar esa probabilidad. Sólo la palabra estadística puede introducir dificultades en cualquier prueba.[82]

Moira Taupin puntualiza un tema importante y que ya se ha tocado a lo largo de esta investigación: el resultado de la coincidencia estadística de los perfiles de ADN es independiente del *valor* probatorio que le asigna el

[82] Moira Taupin, Jane, *op. cit.*, pp. 91 y 92. La traducción es mía.

DR © 2022. Universidad Nacional Autónoma de México - Instituto de Investigaciones Jurídicas

Esta obra forma parte del acervo de la Biblioteca Jurídica Virtual del Instituto de Investigaciones Jurídicas de la UNAM
www.juridicas.unam.mx
https://biblio.juridicas.unam.mx/bjv
Libro completo en:
https://tinyurl.com/48u3htut

tribunal (juez) a la prueba. Para ejemplificar, presento un caso en el que en una sentencia, en Australia, el juez sólo contaba con la prueba de ADN y señala el cuidado que se debe tener en estas situaciones:

> CASO 5.1 Significado de una coincidencia de perfil de ADN, Precaución
>
> El juez dijo: "la coincidencia de ADN, si se demuestra más allá de toda duda razonable, no prueba que el acusado sea el delincuente". La evidencia sólo falla en probar que él no es el delincuente. La única inferencia que puede extraerse de una coincidencia fuera de toda duda, junto con la frecuencia con que ocurre en la población, suponiendo que se acepte el porcentaje de ocurrencias, que no se cuestiona en este caso, es que era posible que se tratara de la persona que tuvo relaciones sexuales con el fallecido... si sólo hay pruebas de ADN y nada más que se acepte, no se puede condenar al acusado.[83]

Esto demuestra la importancia de conectar correctamente las proposiciones *probandum* con los medios de prueba (como ha sido planteado en el capítulo II) y valorarla en función de su aportación y encuadre en el caso en particular. Sobre todo, hay que realizar una adecuada interpretación de los resultados estadísticos de la prueba, por ejemplo como se hizo en el caso del análisis de ADN mitocondrial realizado en el *caso Ayotzinapa*.

Otras observaciones importantes que hace Moira Taupin son las siguientes:

> 1) No es posible identificar a un individuo en particular como el donante del material genético a partir del cual se produjo el ADN. El ADN es esencialmente probabilístico. Incluso si el ADN es exclusivo de un individuo, más de una persona podría compartir el mismo perfil de ADN.
>
> 2) La probabilidad se refiere a la incertidumbre. Ha habido fallos sobre la admisibilidad, especialmente por parte del Tribunal de Apelaciones en los tribunales de justicia ingleses, donde se ha demostrado que el ADN es siempre una probabilidad irrelevante. Éstos han sido llamados "Familia Adams"[84] de apelaciones (Aitkien *et al.*, 2010).
>
> 3) Una idea errónea es que hay una respuesta exacta a la pregunta de la probabilidad de un perfil de ADN dado que proviene de alguien más que el

[83] *Ibidem*, p. 92. La traducción es mía.

[84] *Dennis John Adams* fue uno de los primeros casos en que la fiscalía se basó por completo en pruebas de ADN. Aparte del ADN, el resto de las pruebas en el caso (una no identificación de la defensa por parte de la víctima y la coartada del acusado, junto con la declaración de su novia) señalaban la inocencia del acusado. Lo más importante es que Adams fue el primer caso en el que se consideró la posibilidad del uso por parte del jurado del razonamiento científico, que involucra el teorema de Bayes. Véase Sallavaci, Oriola, *The Impact of Forensic Evidence on the Criminal…*, *cit.*, pp. 195-197.

DR © 2022. Universidad Nacional Autónoma de México - Instituto de Investigaciones Jurídicas

Esta obra forma parte del acervo de la Biblioteca Jurídica Virtual del Instituto de Investigaciones Jurídicas de la UNAM
www.juridicas.unam.mx
https://biblio.juridicas.unam.mx/bjv
Libro completo en:
https://tinyurl.com/48u3htut

> acusado... Existe una creciente conciencia respecto de que toda la evidencia científica es probabilística y ninguna tecnología forense actual respalda la identificación única de individuos. El ADN es diferente sólo porque es explícito sobre la probabilidad.[85]

Hay tres tipos de aplicaciones de la estadística que son usados en las pruebas forenses en general, no sólo en la prueba de ADN: 1) aplicación frecuentista; 2) *Likelihood ratio* (LR), y 3) aplicación bayesiana.[86]

> El enfoque bayesiano se basa en al menos tres ideas: (1) Es necesario considerar una proposición alternativa en cualquier evaluación de una probabilidad. (2) La interpretación científica se basa en "cuál es la probabilidad de la evidencia, dada la proposición". (3) La interpretación también está "condicionada" en el marco de las circunstancias. El LR se obtiene del Teorema de Bayes.
>
> Hasta ahora, el uso de LR y el teorema de Bayes en pruebas forenses distintas al ADN no ha sido favorecido en los tribunales. Es interesante observar que el enfoque bayesiano "completo" para la evaluación estadística se usa en algunos "sistemas informáticos expertos". Un análisis bayesiano completo utiliza el peso de la evidencia en cuanto a la probabilidad posterior de que el sospechoso sea el donante de una mancha en particular. Tal enfoque requiere la especificación de probabilidades previas, o al menos una relación, lo que a su vez ha desanimado a muchos.[87]

Tanto el teorema de Bayes como el cálculo del *likelihood ratio* implican la aplicación de ciertas fórmulas estadísticas "sofisticadas" para ser explicadas ante un tribunal, lo que se suma al concepto de "*random match probabilities*" (RMP) o probabilidad de coincidencia aleatoria. Esta última quizá sea la más sencilla, se calcula sobre la base de la frecuencia con la que los alelos analizados se producen dentro de una población específica. Dependiendo de la rareza del perfil de ADN, la probabilidad de coincidencia puede ser muy baja, a veces en el rango de uno en varios miles de millones.[88] Cabe recordar que para esto se analizan los loci que tengan mayor variación, ya que eso incrementa el poder de discriminación entre individuos.

En el caso del *likelihood ratio,* el planteamiento es diferente:

> En los casos en los que el origen del ADN obtenido de la muestra de la escena del crimen está en controversia, es natural que el fiscal (Ministerio Público) y

85 Moira Taupin, Jane, *op. cit.*, pp. 94 y 95. La traducción es mía.
86 *Ibidem*, p. 95.
87 *Ibidem*, p. 96. La traducción es mía.
88 Sallavaci, Oriola, *op. cit.*, p. 148.

DR © 2022. Universidad Nacional Autónoma de México - Instituto de Investigaciones Jurídicas

Esta obra forma parte del acervo de la Biblioteca Jurídica Virtual del Instituto de Investigaciones Jurídicas de la UNAM
www.juridicas.unam.mx
https://biblio.juridicas.unam.mx/bjv
Libro completo en:
https://tinyurl.com/48u3htut

> la defensa tengan puntos de vista opuestos. Mientras que la fiscalía invita al investigador a creer en la proposición de que "el ADN en la muestra de la escena del crimen proviene del acusado" la proposición de la defensa sería que "el ADN en la muestra de la escena del crimen proviene de alguna persona desconocida".
>
> Después de considerar todas las pruebas y las circunstancias del caso, los miembros del jurado tendrán que decidir en última instancia cuáles de estas proposiciones se consideran verdaderas. El papel del científico es ayudar al jurado a llegar a una decisión precisa y segura.[89]

En este sentido, las preguntas que se abordan con el *likelihood ratio* son las siguientes:[90] 1) ¿cuál es la probabilidad de una coincidencia de ADN si la proposición de la acusación fuera cierta?, y 2) ¿cuál es la probabilidad de una coincidencia de ADN si la proposición de la defensa fuera cierta?

Oriola Sallavaci señala que, de las dos preguntas, la más problemática sería la segunda, ya que sería necesario evaluar la probabilidad de una coincidencia de ADN, si el ADN en la muestra de la escena del crimen hubiera venido de una persona desconocida, es decir, si la proposición de la defensa fuera cierta:[91]

> Teniendo en cuenta el hecho de que las personas estrechamente relacionadas tienen más probabilidades de compartir el mismo perfil de ADN que las no relacionadas, el experto debe contar con toda la información posible para refinar la noción de persona no relacionada…
>
> Si las circunstancias son tales que los familiares del acusado no son sospechosos, la pregunta que se tratará en relación con la defensa se convierte en "¿cuál es la probabilidad de una coincidencia de ADN si el ADN en la muestra de la escena del crimen proviene de una persona desconocida, no relacionada?" El demandado, al responder esta pregunta, la declaración más probable que formulasen los científicos sería: "si el ADN en la muestra del crimen proviene de alguna persona desconocida que no está relacionada con el defendido, la posibilidad de un emparejamiento sería del orden de uno en un billón".
>
> El *likelihood ratio* expresaría cuánto más probable es obtener una coincidencia de ADN si la fuente es la persona desconocida (es decir, si la proposición de la defensa es verdadera). La razón de verosimilitud expresa, por lo tanto, la fuerza de la evidencia. Puede escribirse de la siguiente manera:
>
> $$LR: P(E|PP) / P(E|DP)$$

89 *Ibidem*, pp. 147 y 148. La traducción es mía.

90 *Ibidem*, p. 147.

91 *Ibidem*, p. 148.

DR © 2022. Universidad Nacional Autónoma de México - Instituto de Investigaciones Jurídicas

Esta obra forma parte del acervo de la Biblioteca Jurídica Virtual del Instituto de Investigaciones Jurídicas de la UNAM
www.juridicas.unam.mx
https://biblio.juridicas.unam.mx/bjv
Libro completo en:
https://tinyurl.com/48u3htut

> LR significa razón de verosimilitud, P significa probabilidad, E representa evidencia (obtener una coincidencia de ADN) y PP y DP son las proposiciones opuestas que se compararán (fiscal y defensa, respectivamente). Si el cociente de probabilidad es más de 1, la evidencia respalda la proposición de enjuiciamiento. Si la razón es menor que 1, entonces va en contra de esa proposición. Si la relación es exactamente 1, entonces la evidencia es neutral. La fuerza de la evidencia se mide por cuánto difiere la razón de verosimilitud de 1 en cualquier dirección.[92]

En el siguiente apartado se verá por qué este tipo de cálculos probabilísticos son importantes, puntualizando los errores que se han cometido en algunos tribunales anglosajones cuando se trata de valorar evidencia que implica este tipo de conocimiento.

IX. Las falacias en la interpretación de la prueba en genética forense durante su valoración en el juicio oral en materia penal

Existen tensiones entre el razonamiento jurídico y el científico durante la presentación de la evidencia en el tribunal que afectan la manera en que el juez construye su modelo mental de valoración de la prueba. Esto se debe a que los científicos y los abogados contamos con diferentes insumos y, por tanto, realizamos procesos cognitivos de manera diferente.

Durante el interrogatorio y contrainterrogatorio, tanto el juez como el testigo experto (perito) asumen razonamientos erróneos conocidos como falacias, que en la práctica han llevado a las cortes a errores en la impartición de justicia.[93]

Las falacias no son algo nuevo. Fue Jeremy Bentham quien dos siglos atrás introdujo su concepto en el estudio de la evidencia. Para Bentham, una falacia es una declaración u opinión que no es verdadera. Las falacias más frecuentes cuando se interpretan pruebas de ADN son "la falacia del fiscal" y "la falacia de la defensa".[94]

> La "falacia del fiscal" se refiere al error que, entre los estadísticos, se conoce como "distorsión del condicional transpuesto"… La "falacia de la defensa" consiste en ignorar la evidencia de identificación que involucra un perfil de ADN sobre la base de que varias personas comparten este perfil. Por ejemplo,

92 *Ibidem*, pp. 148 y 149.
93 *Ibidem*, pp. 159 y 160.
94 *Ibidem*, p. 160.

DR © 2022. Universidad Nacional Autónoma de México - Instituto de Investigaciones Jurídicas

Esta obra forma parte del acervo de la Biblioteca Jurídica Virtual del Instituto de Investigaciones Jurídicas de la UNAM
www.juridicas.unam.mx
https://biblio.juridicas.unam.mx/bjv
Libro completo en:
https://tinyurl.com/48u3htut

> si la probabilidad de coincidencia aleatoria (RMP) es de 1 en 1 millón y la población sospechosa es de 70 millones, se podría señalar que alrededor de 7 individuos en esa población tienen el mismo perfil de ADN. Sin embargo, esto no significa que la evidencia sea de valor insignificante.[95]

En cuanto a los problemas causados por las falacias, Oriola Sallavaci señala que el primer caso de Inglaterra en el que se identificó "la falacia del fiscal" fue *R vs. Deen.* Deen había sido un convicto con tres acusaciones por violación y sentenciado a 16 años de prisión. La principal evidencia que se tenía era el perfil de ADN. La falacia del fiscal ocurrió durante la presentación de la evidencia ante el jurado. A continuación, se presenta la narrativa original del caso:

> ...es una falacia confundir la probabilidad de coincidencia al azar con lo que se conoce como el cociente de probabilidad (*likelihood ratio*).
>
> Hay dos preguntas distintas.
>
> 1 ¿Cuál es la probabilidad de que pueda coincidir el perfil de ADN de un sospechoso con el perfil de ADN de la muestra biológica recabada de la escena del crimen, dado que es inocente?
>
> 2 ¿Cuál es la probabilidad de que un individuo sea inocente, dado que coincide con el perfil de ADN de la muestra biológica recabada de la escena del crimen?
>
> La "falacia del fiscal" consiste en dar la respuesta a la primera pregunta como respuesta a la segunda.
>
> En este caso, el perito de la fiscalía cometió la falacia de la acusación en la respuesta a una pregunta importante del abogado de la fiscalía.
>
> Q. ¿Entonces la probabilidad de que sea cualquier otro hombre que no sea Andrew Deen es de uno entre tres millones?
>
> A. En 3 millones, sí.
>
> Q. Sr. Davey, usted es un científico haciendo esta investigación, al final de este juicio se le preguntará a un jurado si están seguros de que es Andrew Deen quien cometió el delito de violación en contra de la Srta. W. En las probabilidades que usted ha establecido de acuerdo con su investigación, la posibilidad de que sea otra persona una en 3 millones, ¿cuál es su conclusión?
>
> A. Mi conclusión es que el semen se ha originado en Andrew Deen.
>
> Q. ¿Estás seguro de eso?
>
> A. Sí.[96]

Oriola Sallavaci añade que en la narrativa se ilustran perfectamente los desafíos entre el razonamiento científico y el jurídico, y cómo se puede ver

[95] *Ibidem*, pp. 160 y 161.

[96] *Ibidem*, pp. 161 y 162. La traducción es mía.

DR © 2022. Universidad Nacional Autónoma de México - Instituto de Investigaciones Jurídicas

Esta obra forma parte del acervo de la Biblioteca Jurídica Virtual del Instituto de Investigaciones Jurídicas de la UNAM
www.juridicas.unam.mx
https://biblio.juridicas.unam.mx/bjv
Libro completo en:
https://tinyurl.com/48u3htut

claramente a partir de las preguntas formuladas por el abogado lo que subyace a su narración; su intento de utilizar el testimonio a favor de su caso, parafraseando la declaración previa de experto.

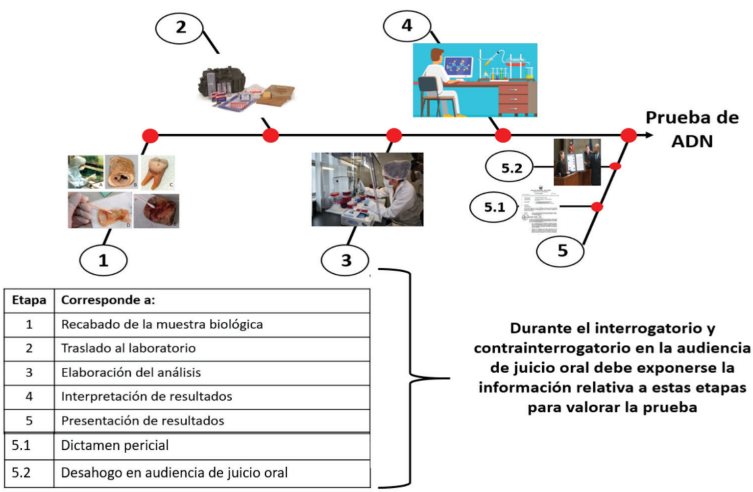
Es importante que los jueces conozcan estos tipos de falacias para que no construyan sus modelos mentales basados en inferencias incorrectas que traigan como consecuencia una inadecuada valoración de la prueba en genética forense.

X. La valoración de la prueba en el juicio oral en materia penal

A partir de lo que se ha expuesto en este capítulo, es factible proponer criterios apreciar la prueba en genética forense con el fin de poder determinar su grado de confiabilidad.

El proceso de elaboración y presentación de la prueba de ADN queda representado en un diagrama de Ishikawa[97] de la siguiente manera:

Ilustración 94. Etapas de elaboración y presentación de la prueba de ADN



Etapa	Corresponde a:
1	Recabado de la muestra biológica
2	Traslado al laboratorio
3	Elaboración del análisis
4	Interpretación de resultados
5	Presentación de resultados
5.1	Dictamen pericial
5.2	Desahogo en audiencia de juicio oral

Fuente: elaboración propia.

97 "Es una de las diversas herramientas surgidas a lo largo del siglo XX en ámbitos de la industria, y posteriormente en el de los servicios, para facilitar el análisis de problemas y sus soluciones en esferas como lo son calidad de los procesos, los productos y servicios". Wikipedia. Disponible en: *https://es.wikipedia.org/wiki/Diagrama_de_Ishikawa.*

DR © 2022. Universidad Nacional Autónoma de México - Instituto de Investigaciones Jurídicas

Esta obra forma parte del acervo de la Biblioteca Jurídica Virtual del Instituto de Investigaciones Jurídicas de la UNAM
www.juridicas.unam.mx
https://biblio.juridicas.unam.mx/bjv
Libro completo en:
https://tinyurl.com/48u3htut

Para valorar la prueba es necesario que cada una de las etapas representadas en el diagrama (ilustración 94) haya sido llevada a cabo exitosamente y se tenga pleno conocimiento de que no ocurrió ninguno de los errores señalados en el apartado VII de este capítulo.

Los criterios para la valoración de la prueba pueden dividirse en cuatro categorías:

1) Aspectos relacionados con el trabajo previo a la participación del perito en genética forense.
2) Aspectos relacionados con la competencia técnica del perito.
3) Aspectos relacionados con el trabajo de laboratorio.
4) Aspectos relacionados con la presentación de la prueba.

En los siguientes apartados se explican detalladamente cada una de estas categorías.

1. *Aspectos relacionados con el trabajo previo a la participación del perito en genética forense*

Generalmente, el perito en genética forense no es el experto que procesa la escena del crimen o lugar de los hechos. Esta actividad les corresponde a los peritos criminalistas o, en sucaso, a la policía con capacidades para procesar. De no llevarse a cabo correctamente, se podría afectar de manera importante el trabajo que realice el experto en genética forense en etapas subsecuentes.

Una vez que reciba las muestras a procesar, el perito en genética forense deberá realizar dos actividades fundamentales: 1) verificar que la cadena de custodia se haya respetado y que corresponda con los datos señalados en el embalaje de la muestra, y 2) aplicar los protocolos adecuados para la detección de muestras contaminadas.

Tanto el Ministerio Público, el asesor jurídico y el abogado defensor querrán confirmar si la cadena de custodia fue correctamente realizada y si el perito aplicó los protocolos adecuados para la detección de muestras contaminadas.

Algunas de las posibles preguntas que podrían formularse al perito son las siguientes: 1) cuando le fue entregada la cadena de custodia, ¿verificó que ésta estuviera correcta?, y 2) ¿usted siguió el protocolo de cadena de custodia sobre la(s) muestra(s) analizada(s)?

En muchas ocasiones, las partes, sobre todo la defensa, tratan de inducir en el juez la creencia de que, dado que el perito en genética forense no

DR © 2022. Universidad Nacional Autónoma de México - Instituto de Investigaciones Jurídicas

Esta obra forma parte del acervo de la Biblioteca Jurídica Virtual del Instituto de Investigaciones Jurídicas de la UNAM
www.juridicas.unam.mx
https://biblio.juridicas.unam.mx/bjv
Libro completo en:
https://tinyurl.com/48u3htut

recabó la muestra biológica, sino que lo hizo el perito en criminalística o el primer respondiente, entonces no le consta que se haya seguido correctamente la cadena de custodia; sin embargo, ésta es una falacia *non sequitur*, puesto que el hecho de que el perito en genética forense no haya recabado la muestra no dice que la cadena de custodia llevada a cabo por quien recabó la muestra fuera incorrecta. El juez debe estar atento a no caer en este tipo de creencias.

Sobre este tema, en México no hay investigaciones sobre el grado en que los peritos de las procuradurías de justicia siguen los protocolos de cadena de custodia. Al parecer hay un presupuesto extendido consistente en suponer que la falta de seguimiento de ésta puede obedecer a actos deliberados de negligencia o de corrupción. Sin embargo, ésta podría ocurrir incluso de manera involuntaria por parte de las personas que procesen la escena del crimen.

2. *Aspectos relacionados con la competencia técnica del perito*

Dada la falta de conocimientos en filosofía de la ciencia por parte de los operadores jurídicos, frecuentemente suelen aceptar de manera dogmática la información vertida por los peritos o testigos expertos en un juicio oral.

Este tema no ha pasado desapercibido para los teóricos en materia de argumentación y razonamiento judicial. De la literatura revisada, uno de los primeros teóricos (si no es que el primero) en hacer evidente este problema y realizar una propuesta metodológica fue Douglas Walton,[98] a través de las *Critical Questions*:

> Como lo demuestran los experimentos en psicología social, hay una tendencia a adherirse a la opinión de los expertos, a veces sin cuestionar, resultando en llamamientos engañosos a la autoridad. Cuando se enfrenta a una solicitud de este tipo, la mejor reacción es tener preparadas algunas preguntas críticas. Se han recomendado las siguientes seis preguntas críticas básicas que corresponden al llamamiento a la opinión de los expertos (Walton, 1997, p. 223).
>
> 1. Pregunta de peritaje: ¿Cuán creíble es E como fuente experta?
> 2. Pregunta de campo: ¿Es E un experto en D?
> 3. Pregunta de opinión: ¿Qué afirmó E que implica A?
> 4. Pregunta de confiabilidad: ¿Es E personalmente confiable como fuente?

[98] Walton, Douglas, *Appeal to Expert Opinion*, Pensilvania, The Pennsylvania State University Press, 1997, pp. 1-296.

DR © 2022. Universidad Nacional Autónoma de México - Instituto de Investigaciones Jurídicas

Esta obra forma parte del acervo de la Biblioteca Jurídica Virtual del Instituto de Investigaciones Jurídicas de la UNAM
www.juridicas.unam.mx
https://biblio.juridicas.unam.mx/bjv
Libro completo en:
https://tinyurl.com/48u3htut

5. Pregunta de consistencia: ¿Es A consistente con lo que otros expertos afirman?
6. Pregunta sobre la evidencia de respaldo: ¿La afirmación de A se basa en evidencia?[99]

A pesar del importante impacto que ha tenido esta propuesta, es muy general como para operar directamente a nivel pragmático.

Por otra parte, la regla 702 de las *Federal Rules of Evidence* aplicadas por las cortes federales de los Estados Unidos de América señala lo siguiente respecto a la evaluación de testigos expertos:

> Regla 702. Testimonio de testigos expertos
>
> Un testigo calificado como experto por su conocimiento, habilidad, experiencia, capacitación o educación puede testificar en forma de opinión o de otro modo si:
>
> a) el conocimiento científico, técnico u otro conocimiento especializado del experto ayudará al juez a comprender la evidencia o determinar un hecho en cuestión;
> b) el testimonio se basa en hechos o datos suficientes;
> c) el testimonio es el producto de principios y métodos confiables; y
> d) el experto ha aplicado de manera confiable los principios y los métodos a los hechos del caso.[100]

A continuación, las propuestas de Walton y de la *Federal Rules of Evidence* se complementan con preguntas más específicas:

TABLA 20. EVALUACIÓN DE LA COMPETENCIA TÉCNICA DEL PERITO BASADO EN LAS *CRITICAL QUESTIONS* DE DOUGLAS WALTON

Critical Questions	
Experiencia	¿Cuán creíble es E (perito) como fuente experta? A su vez implicaría las siguientes preguntas: – ¿Cuántos años de experiencia tiene? – ¿Cuántos peritajes ha realizado en la materia?

99 Bex, Floris *et al.*, "Towards a Formal Account of Reasoning about Evidence: Argumentation Schemes and Generalizations", *Artificial Intelligence and Law*, Países Bajos, vol. 11, núm. 2-3, 2003, p. 135. La traducción es mía.

100 Disponibles en: *https://www.law.cornell.edu/rules/fre/rule_702*. La traducción es mía.

DR © 2022. Universidad Nacional Autónoma de México - Instituto de Investigaciones Jurídicas

Esta obra forma parte del acervo de la Biblioteca Jurídica Virtual del Instituto de Investigaciones Jurídicas de la UNAM
www.juridicas.unam.mx
https://biblio.juridicas.unam.mx/bjv
Libro completo en:
https://tinyurl.com/48u3htut

Campo/área de conocimiento	¿E (perito) es un experto en D (genética forense)? A su vez implica las siguientes preguntas: – ¿Cuál es su profesión? – ¿Cuenta con título profesional? – ¿Cuenta con cédula profesional? – ¿Ha realizado cursos de actualización?
Opinión	¿Qué afirmó E (perito) que implica A (conclusión del análisis)? – Tiene que ver con las razones argumentativas ofrecidas por el perito para sustentar su conclusión
Pregunta de confiabilidad	¿Es E (perito) personalmente confiable como fuente? – Esta pregunta trata de evaluar el carácter ético del perito, pero difícilmente se hace durante un interrogatorio y contrainterrogatorio, además, es cierto que la falta de confiabilidad en la ética del perito puede generar una suspicacia acerca de la confiabilidad del dictamen por él elaborado, transferir esta falta de confiabilidad de la persona a la prueba significaría estar incurriendo en una falacia *ad hominem.*
Pregunta de congruencia	¿Es A (conclusión) congruente con lo que afirman otros expertos? – El problema de la dificultad para tener la opinión de otro experto que apoye o refute la conclusión del perito sujeto a interrogatorio y contrainterrogatorio actualmente puede resolverse mediante el papel del consultor técnico incorporado al nuevo sistema.
Pregunta de respaldo de la evidencia	¿La afirmación de A (conclusión) está basada en la evidencia? – La evidencia que sostendrá la conclusión son datos duros cuyo análisis desempeñará un papel fundamental en la determinación de la verdad.

FUENTE: elaboración propia.

3. *Aspectos relacionados con el trabajo de laboratorio*

Para los operadores jurídicos lo que ocurre en un laboratorio forense es "un universo desconocido". El trabajo del perito es una actividad invisible para el ciudadano común, por lo que las instituciones de procuración y administración de justicia, principalmente estatales, invierten poco en infraestructura y mantenimiento de los laboratorios. Consecuentemente, éstos no cuentan con el mejor equipo, los insumos para trabajar ni la capacitación adecuada de su personal.

DR © 2022. Universidad Nacional Autónoma de México - Instituto de Investigaciones Jurídicas

Esta obra forma parte del acervo de la Biblioteca Jurídica Virtual del Instituto de Investigaciones Jurídicas de la UNAM
www.juridicas.unam.mx
https://biblio.juridicas.unam.mx/bjv
Libro completo en:
https://tinyurl.com/48u3htut

En una entrevista semiestructurada que se realizó al inicio de esta investigación, la entrevistada, perito del estado de Veracruz, señaló lo siguiente:

> Entrevistador: Entrevista PERITO X de la Procuraduría General de Justicia del Estado de Veracruz, mujer, 5 años dentro de la institución.
>
> 1. En tu actividad laboral, ¿Consideras que se llevan a cabo malas prácticas? y, en su caso, ¿cuáles son?
>
> Entrevistada: Los policías no preservan el lugar de los hechos, llegan y tocan todo, no acordonan (posiblemente no tengan la cinta para acordonar). Y no sólo eso, también contribuyen a la contaminación.
>
> Siendo ellos quienes la mayoría de las veces inspeccionan el lugar antes de que lleguemos nosotros, últimamente he tenido varios homicidios por arma de fuego y cuando llego ya localizaron los casquillos incluso ya los tienen señalados, y cuando les pregunto por la cadena del lugar les digo que quién me va a entregar el lugar de los hechos y se hacen pendejos.
>
> Otra es la falta de equipo o más bien de infraestructura para una correcta preservación de indicios. Sí, llegamos y hacemos el levantamiento, recolectamos indicios, pero ahí es donde viene la otra falla, en la cadena de custodia.
>
> No contamos con la infraestructura para una correcta preservación de indicios. Por ejemplo, si recolectamos sangre hasta hace poco no teníamos refrigeradores para almacenarla.
>
> Entrevistador: ¿Crees que el presupuesto que asigna el Estado para servicios periciales sea el adecuado?
>
> Entrevistada: Somos los peor pagados. Por ejemplo, ahorita tengo un chorro de trabajo de campo y no hay gasolina, están los vehículos sin gas, yo tengo tres años en la institución y jamás me han dado ni computadora, ni cámara ni mucho menos impresora.
>
> Entrevistador: ¿Aproximadamente cuántos dictámenes periciales haces por semana? y ¿cuántas horas de trabajo a la semana tienes?
>
> Entrevistada: Mira al mes hago mínimo 100, y trabajo de 9 a 3 y de 6 a 9 y los días de guardias son guardias de 24 horas y hago guardia cada 5 días porque somos 5 peritos.
>
> Entrevistador: ¿Distribuyen los peritajes de acuerdo con la especialidad de cada perito?
>
> Entrevistada: No hay especialistas, somos todólogos, todos hacemos de todo. Todo lo que recibas en tu guardia es tuyo.
>
> Entrevistador: ¿Qué grado de confiabilidad asignarías en general a cada dictamen que elaboran?
>
> Entrevistada: Jajajajajaja, un 75 por ciento.
>
> Entrevistador: ¿Confías en el trabajo de tus compañeros? ¿Crees que estén bien capacitados?
>
> Entrevistada: Obviamente depende la materia y el perito que lo haga, algunos sí, pero otros hay que dios mío, son abogados haciéndola de crimina-

DR © 2022. Universidad Nacional Autónoma de México - Instituto de Investigaciones Jurídicas

Esta obra forma parte del acervo de la Biblioteca Jurídica Virtual del Instituto de Investigaciones Jurídicas de la UNAM
www.juridicas.unam.mx
https://biblio.juridicas.unam.mx/bjv
Libro completo en:
https://tinyurl.com/48u3htut

listas, yo soy la única criminalista. Que si bien es cierto la mayoría de las veces la experiencia es la que te hace, muchas veces sirve más ser empírico. Pero eso ya no vale en el nuevo sistema porque tienes que acreditar tus periciales.

Entrevistador: ¿Cómo consideras que fue la preparación técnica y teórica que te dio tu universidad para enfrentar tu trabajo como criminalista?

Entrevistada: Es ahí en donde están comenzando los problemas, mala... Jajajajaja, fuimos conejillos de Indias. Jajajaja, aprendimos más haciendo servicio social.

Entrevistador: ¿Alguna vez has sido testigo de actos de corrupción en tu trabajo? En caso de ser afirmativo, ¿qué tan frecuente?

Entrevistada: Sí, es frecuente…

Entrevistador: ¿Alguna vez has recibido instrucciones de tus superiores para concluir algo específico en un dictamen pericial?

Entrevistada: A mí solo en un par de ocasiones me lo han pedido.

Entrevistador: ¿Qué otra cosa añadirías, como mala práctica en tu actividad laboral diaria y que creas tenga una consecuencia directa sobre la calidad de las periciales?

Entrevistada: Pues eso, el hecho de que no somos especialistas en alguna materia por el exceso de trabajo.

A partir de la entrevista anterior y otra investigación exploratoria, se logró identificar que en los laboratorios de servicios periciales ocurren dispraxis (malas prácticas) por falta de competencia técnica de los peritos, falta de materiales y corrupción.[101]

Bajo estas circunstancias, ¿cómo asegurar que el trabajo realizado en el laboratorio por el genetista forense es confiable?, ¿cómo valorarlo?

Una de las propuestas más influyentes para afrontar este problema es el *Estándar Daubert,* el cual proporciona los siguientes criterios para la valoración del trabajo realizado por el perito:

1. Si la técnica o teoría del experto puede ser o ha sido probada;
2. Si la técnica o teoría ha sido sujeta a revisión por pares y publicación;
3. La tasa de error conocida o potencial de la técnica o teoría cuando se aplica y la existencia y mantenimiento de las normas y controles, y
4. Si la técnica o teoría ha sido generalmente aceptada por la comunidad científica.[102]

Con estos criterios ocurre lo mismo que con la propuesta de Walton y las *Federal Rules*: son demasiado generales para ser utilizadas a nivel prag-

[101] López Olvera, Patricia, "Dispraxis pericial y determinación de la verdad…", *cit.*, pp. 23-26.

[102] Sallavaci, Oriola, *op. cit.*, p. 111. La traducción es mía.

DR © 2022. Universidad Nacional Autónoma de México - Instituto de Investigaciones Jurídicas

Esta obra forma parte del acervo de la Biblioteca Jurídica Virtual del Instituto de Investigaciones Jurídicas de la UNAM
www.juridicas.unam.mx
https://biblio.juridicas.unam.mx/bjv
Libro completo en:
https://tinyurl.com/48u3htut

mático en los juicios orales. De igual manera que como lo he hecho previamente, procederé a proponer preguntas susceptibles de ser formuladas al perito durante el interrogatorio y contrainterrogatorio en la audiencia de juicio oral:

1) ¿Qué técnica utilizó en la elaboración del análisis?
2) ¿Sabe de la existencia de otras técnicas alternativas a la que utilizó?
3) ¿Por qué utilizó esa técnica y no otra?
4) La técnica que menciona, ¿ha sido validada (replicada) por otros grupos de investigación en genética forense?
5) En su caso, ¿quién(es) la ha(n) validado?
6) ¿Cómo se llevó a cabo dicha validación?
7) ¿Conoce si existen investigaciones que hayan objetado la técnica que usó?
8) ¿Cuál es la probabilidad de error de la técnica empleada?

En técnica de interrogatorio y contrainterrogatorio, a las preguntas anteriores se les denomina "de seguimiento" y siguen un orden secuencial, de tal suerte que si el perito no es capaz de responder adecuadamente una de ellas, no tendría sentido formular las siguientes, sobre todo cuando quien las está realizando es el oferente de la prueba, pues no le convendría evidenciar que su perito no está suficientemente preparado.

Uno de los principales problemas que tienen lugar en ejercicio práctico del interrogatorio y contrainterrogatorio es que los peritos suelen ser técnicos, es decir, que conocen las técnicas y cómo ejecutarlas, pero desconocen su sustento. Ello resalta la importancia de contar con peritos capacitados, tanto técnica como científicamente, a efecto de que comprendan los alcances de la investigación relativos a su especialidad.

4. *Aspectos relacionados con la presentación de la prueba*

Si bien la presentación de la prueba se divide en dos fases: 1) elaboración y entrega del peritaje por escrito, y 2) desahogo del peritaje en el juicio oral, para la valoración de la prueba únicamente interesa la segunda fase, que es a través de la cual se realiza el interrogatorio y contrainterrogatorio del perito y se va construyendo el modelo mental del juez que servirá de soporte a su decisión.

Los criterios para valorar la presentación de la prueba en la audiencia de juicio oral son los siguientes:

DR © 2022. Universidad Nacional Autónoma de México - Instituto de Investigaciones Jurídicas

Esta obra forma parte del acervo de la Biblioteca Jurídica Virtual del Instituto de Investigaciones Jurídicas de la UNAM
www.juridicas.unam.mx
https://biblio.juridicas.unam.mx/bjv
Libro completo en:
https://tinyurl.com/48u3htut

1) Lenguaje claro y asequible para los operadores jurídicos y los justiciables, incluso mediante el uso de material visual para ilustrar al juez lo que se quiere decir.[103]
2) Respuesta a todas las preguntas que le sean formuladas por las partes.
3) Conocimiento de la técnica de interrogatorio y contrainterrogatorio. Por ejemplo, el perito debe esperar algunos segundos antes de responder, previendo que la pregunta pueda ser objetada o, en caso de no saber la respuesta a una pregunta, la respuesta ideal es: "No lo recuerdo en este momento".

Si la prueba no se presenta adecuadamente, dejamos al juez sin material para valorar su confiabilidad.

En resumen, los criterios para valorar la confiabilidad de la prueba realizada por el perito son los siguientes:

TABLA 21. CRITERIOS PARA LA VALORACIÓN DE LA CONFIABILIDAD DE LA PRUEBA

Valoración de la prueba	
Tipo de criterio	*Criterio*
Relacionados con el trabajo previo a la participación del perito en genética forense	P verificó que se siguiera una correcta cadena de custodia.
	P siguió el protocolo de cadena de custodia y requisó correctamente el registro.
	P aplicó protocolos para la detección de muestras contaminadas.
Relacionados con la competencia técnica del perito	P cuenta con experiencia en la materia.
	P es un profesional idóneo en la materia (independientemente de si es perito de parte o de oficio).
	P argumenta sus conclusiones.
	P tiene apoyo de otros expertos para sustentar su conclusión.
	P sostiene su conclusión con suficiente información, resultado del análisis que ha realizado.

103 Sobre el lenguaje jurídico y científico en el contexto del sistema procesal acusatorio (SPA), véase López-Escobedo, Fernanda *et al.*, "En búsqueda de un lenguaje común entre la ciencia y el derecho: propuesta de un glosario en ciencia forense en México", *Debate Terminológico*, España, núm. 17, 2017, pp. 2-17. Disponible en: *https://seer.ufrgs.br/riterm/article/viewFile/73404/pdf*.

DR © 2022. Universidad Nacional Autónoma de México - Instituto de Investigaciones Jurídicas

Esta obra forma parte del acervo de la Biblioteca Jurídica Virtual del Instituto de Investigaciones Jurídicas de la UNAM
www.juridicas.unam.mx
https://biblio.juridicas.unam.mx/bjv
Libro completo en:
https://tinyurl.com/48u3htut

Tipo de criterio	*Criterio*
	P ayuda al juez a comprender la prueba.
	P ha aplicado de manera confiable los principios y métodos en su dictamen.
Relacionados con el trabajo de laboratorio	La técnica aplicada por P ha sido validada.
	La técnica aplicada por P ha sido revisada por pares.
	La técnica aplicada por P ha sido publicada.
	La técnica aplicada por P ha sido aceptada por la comunidad científica.
	P conoce la tasa de error de la técnica que ha aplicado.
	No se han realizado objeciones a la técnica aplicada por P o éstas han sido superadas.
Relacionados con la presentación de la prueba	P usa lenguaje claro y asequible para los operadores jurídicos y los justiciables.
	P responde todas las preguntas que le son formuladas por las partes.
	P conoce sobre las técnicas de interrogatorio y contrainterrogatorio.
P = perito	

FUENTE: elaboración propia.

Generalmente en los interrogatorios y los contrainterrogatorios a los peritos, las partes se enfocan en los criterios relacionados con la capacidad técnica del perito y difícilmente realizan preguntas para conocer si se satisfacen los otros criterios.

Una vez procesada la información para valorar la prueba, se tendrían que asignar pesos a cada uno de los criterios. Este es un tema difícil, ya que no es posible asignar pesos por igual a cada uno de ellos, hay algunos que son más importantes que otros.

Por lo anterior, se propone una taxonomía de grados en que la no satisfacción de los criterios pueda influir en la confiabilidad de la prueba de ADN:

DR © 2022. Universidad Nacional Autónoma de México - Instituto de Investigaciones Jurídicas

Esta obra forma parte del acervo de la Biblioteca Jurídica Virtual del Instituto de Investigaciones Jurídicas de la UNAM
www.juridicas.unam.mx
https://biblio.juridicas.unam.mx/bjv
Libro completo en:
https://tinyurl.com/48u3htut

TABLA 22. GRADOS EN QUE LA NO SATISFACCIÓN DE LOS CRITERIOS PUEDE AFECTAR LA CONFIABILIDAD DE LA PRUEBA

Grados	*Descripción*
Alto	Cuando se trata de un criterio sumamente importante que, de no satisfacerse, afecta gravemente la confiabilidad de la prueba. – Todos aquellos criterios que caigan en este supuesto son insuperables y se debe dar por sentado que la prueba no es confiable.
Medio	Cuando se trata de un criterio que, de no satisfacerse, afecta medianamente la confiabilidad de la prueba.
Bajo	Cuando se trata de un criterio que, de no satisfacerse, afecta levemente la confiabilidad de la prueba.

FUENTE: elaboración propia

Se considera que cada uno de los criterios para medir la confiabilidad de la prueba quedaría con el siguiente grado de afectación en caso de no satisfacción:

TABLA 23. CRITERIOS PARA DETERMINAR LA CONFIABILIDAD DE LA PRUEBA

#	*Criterio*	Grado	*Justificación*
1	P verificó que se siguiera una correcta cadena de custodia.	Alto	De no satisfacerse, se presume que hay una alta probabilidad de que las muestras analizadas pierdan su fuerza epistémica, por lo que no se le debe brindar ningún valor probatorio. Nota: La falta de un registro de cadena de custodia o su llenado incorrecto puede generar una "prueba imperfecta". Si ésta es subsanada es posible que la prueba recupere valor epistémico, por lo que el grado de afectación ya no sería alto, sino medio o incluso bajo, dado que no se tendrá certeza del proceso de recolección de la muestra que se haya analizado.
2	P siguió el protocolo de cadena de custodia.	Alto	De no satisfacerse, se presume que las muestras analizadas no garantizan su fuerza epistémica, por lo que no se le debe brindar ningún valor probatorio.[104]

104 Véase nota anterior.

DR © 2022. Universidad Nacional Autónoma de México - Instituto de Investigaciones Jurídicas

Esta obra forma parte del acervo de la Biblioteca Jurídica Virtual del Instituto de Investigaciones Jurídicas de la UNAM
www.juridicas.unam.mx
https://biblio.juridicas.unam.mx/bjv
Libro completo en:
https://tinyurl.com/48u3htut

3	P aplicó protocolos para la detección de muestras contaminadas.	Bajo	De no satisfacerse, no necesariamente se sigue que la muestra esté contaminada. En todo caso, esto se detectaría al momento de encontrar un perfil de ADN mixto.
4	P cuenta con experiencia en la materia.	Bajo	De no satisfacerse, no necesariamente se sigue que el perito no tenga la capacidad técnica de realizar el análisis.
5	P es el profesionista idóneo en la materia.	Medio	De no satisfacerse, no necesariamente se sigue que el perito no tenga la capacidad técnica de realizar el análisis.
6	P argumenta sus conclusiones.	Alto	De no satisfacerse, el perito no proporciona elementos para que el juez pueda valorar la prueba.
7	P tiene apoyo de otros expertos para sustentar su conclusión.	Medio	De no satisfacerse, no se sigue que la conclusión no pueda sostenerse, para eso se cuenta con otras variables.
8	P sostiene su conclusión con suficiente información para sustentar su análisis.	Alto	De no satisfacerse, el perito no logrará sostener que los resultados de su dictamen son confiables.
9	P ayuda al juez a comprender la prueba.	Alto	Dado que la comprensión de una prueba es una condición necesaria para poder evaluar su grado de confiabilidad epistémica, se ha atribuido a este criterio un valor alto.
10	P ha aplicado de manera confiable los principios y métodos en su dictamen.	Alto	De no satisfacerse, el perito no logrará sostener que los resultados de su dictamen sean confiables.
11	La técnica aplicada por P ha sido validada.	Alto	De no satisfacerse, el perito no logrará sostener que los resultados de su dictamen sean confiables.
12	La técnica aplicada por P ha sido revisada por pares.	Medio	De no satisfacerse, no se sigue que la técnica no esté validada.
13	La técnica aplicada por P ha sido publicada.	Bajo	De no satisfacerse, no se sigue que la técnica no esté validada.
14	La técnica aplicada por P ha sido aceptada por la comunidad científica.	Alto	De no satisfacerse, el perito no logrará sostener que la técnica utilizada sea confiable. Sin embargo, una teoría novedosa puede ser correcta y no ser aceptada por la comunidad del paradigma vigente a derrotar.
15	P utilizó el equipo adecuado.	Medio	De no satisfacerse, no se sigue que el peritaje no sea confiable, sino únicamente que se pudo haber utilizado un equipo más innovador.

DR © 2022. Universidad Nacional Autónoma de México - Instituto de Investigaciones Jurídicas

Esta obra forma parte del acervo de la Biblioteca Jurídica Virtual del Instituto de Investigaciones Jurídicas de la UNAM
www.juridicas.unam.mx
https://biblio.juridicas.unam.mx/bjv
Libro completo en:
https://tinyurl.com/48u3htut

16	P conoce la tasa de error de la técnica que ha aplicado.	Medio	De no satisfacerse, no se sigue que el peritaje no sea confiable.
17	No se han realizado objeciones a la técnica aplicada por P o éstas han sido superadas.	Medio	De no satisfacerse, no se sigue que la técnica utilizada sea mala, aunque sí puede implicar que hay mejores.
18	El laboratorio donde P realizó el análisis está acreditado con la norma ISO-17025.	Medio	De no satisfacerse, no se sigue que en el laboratorio no se tengan buenas prácticas.
19	El laboratorio donde P realizó el análisis sigue protocolos de buenas prácticas.	Alto	De no satisfacerse, se sigue que en el laboratorio no se tienen buenas prácticas, por lo tanto los resultados no son confiables.
20	P utiliza un lenguaje claro y asequible para los operadores jurídicos y los justiciables. Explica conocimientos técnicos e interpretación de resultados	Bajo	De no satisfacerse, no se sigue que el perito no haya realizado bien su peritaje.
21	P responde todas las preguntas que le son formuladas por las partes.	Bajo	De no satisfacerse, no se sigue que el perito no haya realizado bien el peritaje.
22	P conoce sobre técnica de interrogatorio y contrainterrogatorio.	Bajo	De no satisfacerse, no se sigue que el perito no haya realizado bien el peritaje.
	P = perito		

FUENTE: elaboración propia.

Ahora bien, ¿cómo determinar si la prueba es confiable una vez que ya se tiene certeza sobre cuáles criterios se satisfacen y cuáles no en un caso concreto desahogado en audiencia de juicio oral?

Reglas:

1) En caso de que todos los criterios se satisfagan, es decir, que no exista afectación en ninguno de los niveles, la prueba puede ser valorada con un grado de confiabilidad alto.
2) En caso de que todos los criterios cuyo valor sea alto se satisfagan, y uno o más de valor bajo no, la prueba debe ser valorada con un grado de confiabilidad medio.

DR © 2022. Universidad Nacional Autónoma de México - Instituto de Investigaciones Jurídicas

Esta obra forma parte del acervo de la Biblioteca Jurídica Virtual del Instituto de Investigaciones Jurídicas de la UNAM
www.juridicas.unam.mx
https://biblio.juridicas.unam.mx/bjv
Libro completo en:
https://tinyurl.com/48u3htut

3) En caso de que todos los criterios cuyo valor es alto se satisfagan, y uno o más de valor medio no, la prueba debe ser valorada con un grado de confiabilidad bajo.
4) En caso de que uno o más de los criterios cuyo grado es alto no se satisfaga, la prueba debe ser valorada como grado de confiabilidad nulo.

Con lo anterior, se trata de brindar al juez herramientas para que pueda apreciar la prueba de manera integral, con el objetivo de lograr el esclarecimiento de los hechos y el derecho a la verdad de las víctimas.

Algunas de las objeciones que podrían realizarse a esta propuesta son que podría considerarse que en cierto sentido cae en el terreno de la denominada "prueba tasada"[105] y que contradice lo establecido en el artículo 20 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos acerca de que la valoración de la prueba debe realizarse de manera libre y lógica; sin embargo, esta objeción no tiene cabida por las siguientes razones:

1) La propuesta para la valoración de la confiabilidad de la prueba en genética forense se realiza en el contexto de un prototipo de enseñanza, mismo que será presentado en el siguiente capítulo.
2) Cuando la ley señala que la valoración de la prueba deberá realizarse de manera libre y lógica, no limita al juzgador para allegarse de herramientas y conocimientos que le permitan, efectivamente, llevar a cabo la valoración racional de la prueba. De otra manera, la valoración "libre" podría convertirse en arbitraria. Por otra parte, la valoración legal de la prueba es diferente a la valoración racional de la misma, lo cual escapa de la legislación y constituye precisamente el objetivo principal de mi propuesta teórica.
3) Aun si la propuesta se encaminara hacia un sistema de prueba tasada, en un ejercicio de ponderación de principios en el que se

105 "Es el sistema de apreciación de la prueba que consiste en vincular al juzgador a una valoración preestablecida. La ley, a tal fin, fija un determinado efecto para el resultado de un medio probatorio; de aquí que también se hable en este caso de prueba legal... Se contrapone al sistema de la libre apreciación de la prueba, que libera a la convicción judicial de resultados preestablecidos, sin perjuicio de que la apreciación habrá de ser crítica y basada en las reglas de la lógica. En todo caso, la valoración de la prueba, especialmente en los casos en que surgen contradicciones entre lo que resulta de diversas pruebas, es la apreciación conjunta de la prueba, que es una forma de corregir los desequilibrios resultantes de una valoración limitada o fragmentada", *http://www.enciclopedia-juridica.biz14.com/d/prueba-tasada/prueba-tasada.htm.*

DR © 2022. Universidad Nacional Autónoma de México - Instituto de Investigaciones Jurídicas

Esta obra forma parte del acervo de la Biblioteca Jurídica Virtual del Instituto de Investigaciones Jurídicas de la UNAM
www.juridicas.unam.mx
https://biblio.juridicas.unam.mx/bjv
Libro completo en:
https://tinyurl.com/48u3htut

tienen en conflicto el principio de valoración tasada de la prueba *versus* el derecho a la determinación de la verdad, seguramente resultaría triunfante el derecho a la verdad sobre cualquier principio que tratara de promover una forma de valoración "libre", expresión que sin duda tiene una connotación positiva, pero que semánticamente está afectada con vaguedad lingüística e incluso de indeterminación semántica en el contexto de la ley.

4) Por otra parte, no hay que perder de vista que la valoración de la prueba también implica otros aspectos además de la determinación de la confiabilidad, tal como se ha señalado en el sistema EXPERTIUS II (expuesto en el capítulo anterior y con el cual se conectará la plataforma de enseñanza para la valoración del grado de confiabilidad de la prueba de ADN).

XI. Las preguntas ideales durante el interrogatorio y contrainterrogatorio del perito

El juez de enjuiciamiento requiere contar con la información necesaria para valorar la confiabilidad de la prueba de ADN; para ello, las partes deben realizar las preguntas ideales al perito en la audiencia de juicio oral. En este apartado se exponen cuáles son esos cuestionamientos.

Las preguntas se han dividido de acuerdo con la conclusión del perito en: 1) preguntas para cuando se trata de un peritaje cuya conclusión fue "los perfiles genéticos X y Y coinciden"; 2) preguntas para cuando se trata de un peritaje cuya conclusión fue "los perfiles genéticos X y Y no coinciden"; 3) preguntas para cuando se trata de un peritaje cuya conclusión fue "existe una coincidencia parcial entre los perfiles genéticos X y Y"; 4) preguntas para cuando se trata de un peritaje cuya conclusión fue "se encontraron alelos correspondientes con más de dos perfiles genéticos", y 5) preguntas para cuando se trata de un peritaje cuya conclusión fue "no concluyente".

DR © 2022. Universidad Nacional Autónoma de México - Instituto de Investigaciones Jurídicas

Esta obra forma parte del acervo de la Biblioteca Jurídica Virtual del Instituto de Investigaciones Jurídicas de la UNAM
www.juridicas.unam.mx
https://biblio.juridicas.unam.mx/bjv
Libro completo en:
https://tinyurl.com/48u3htut

TABLA 24. PREGUNTAS IDEALES SEGÚN CONCLUSIÓN PERICIAL

Conclusión (ouput)	*Pregunta*	*Respuesta ideal*	*Núm. de criterio**
Los perfiles genéticos X y Y coinciden	1. ¿Cuál es su formación académica?	Título profesional de licenciatura en cualquiera de las siguientes áreas: biología, química; fármaco biólogo, químico bacteriólogo parasitólogo, ingeniero bioquímico, ingeniero en biotecnología, biólogo experimental, investigación biomédica o ciencias genómicas.	5
	2. ¿Cuenta con título profesional?	Sí	5
	3. ¿Cuenta con cédula profesional? Señale el número de su cédula profesional.	Sí	5
	4. ¿Ha realizado cursos de actualización?	Sí	5
	5. ¿Cuánto tiempo lleva desempeñándose en el área de genética forense?	Más de un año	4
	6. ¿Ha realizado previamente dictámenes periciales en el área de genética forense?	Sí	4
	7. ¿Cuántos peritajes ha realizado en la materia?	Cinco o más	4
	8. ¿El laboratorio donde se elaboró la prueba científica de ADN está acreditado?	Sí	18
	9. En su caso, ¿con qué acreditación cuenta? / ¿Quién realizó la acreditación? / ¿Cuándo fue la última acreditación?	ISO-17025 / EMA / dos años o menos	
	10. ¿En su laboratorio se siguen protocolos de buenas prácticas? / en su caso, ¿cuáles son?	Sí / puede mencionar algunos protocolos o lineamientos de buenas prácticas emitidos por la OCDE,[106] o incluso que se hayan desarrollado de manera interna por el personal que labore en el laboratorio.	19

[106] *Cfr.* "Buenas Prácticas de Laboratorio (BPL) de la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE)", disponible en: *https://www.unido.org/sites/default/files/files/2018-04/Buenas-Prácticas-de-Laboratorio-de-La-OCDE.pdf*.

DR © 2022. Universidad Nacional Autónoma de México - Instituto de Investigaciones Jurídicas

Esta obra forma parte del acervo de la Biblioteca Jurídica Virtual del Instituto de Investigaciones Jurídicas de la UNAM
www.juridicas.unam.mx
https://biblio.juridicas.unam.mx/bjv
Libro completo en:
https://tinyurl.com/48u3htut

Conclusión (ouput)	*Pregunta*	*Respuesta ideal*	*Núm. de criterio*
Los perfiles genéticos X y Y coinciden	11. ¿Verificó que se siguiera una correcta cadena de custodia sobre la(s) muestra(s) analizada(s)?	Sí	1
	12. ¿Usted siguió el protocolo de cadena de custodia sobre la(s) muestra(s) analizada(s)?	Sí	2
	13. ¿Aplicó algún protocolo para la determinación de muestras contaminadas?	Sí	3
	14. En su caso, ¿qué protocolo?	*DNA contamination detection* u otro	
	15. ¿Qué técnica utilizó para llevar a cabo el análisis?	PCR/STR/Extracción de ADN nuclear, mitocondrial o cromosoma Y.	14
	16. ¿Por qué utilizó X técnica y no otra?	Se espera una justificación.	6
	17. La técnica que menciona ¿ha sido validada (replicada) por otros grupos de investigación en genética forense?	Sí	7 y 11
	18. En su caso, ¿quién la validó?	Señale qué grupos de investigación.	
	19. ¿Cómo se llevó a cabo dicha validación?	Se espera una explicación.	
	20. ¿La técnica aplicada fue revisada por pares?	Sí	12
	21. ¿La técnica aplicada fue publicada?	Sí	13
	22. ¿La técnica aplicada es aceptada por la comunidad científica?	Sí	14
	23. ¿Hay investigaciones que objeten esta técnica?	No	17
	24. ¿Cuál es la probabilidad de error de la técnica?	0.05	16
	25 ¿Qué equipo utilizó para realizar su análisis? (si bien esta pregunta podría parecer no relevante es necesario para contextualizar a la siguiente pregunta cuya respuesta puede ser muy importante para el caso).	AmpFISTR Identifiler: (identifica 16 marcadores genéticos) / PowerPlex 16 (identifica 16 marcadores genéticos) / otro equipo siempre y cuando identifique arriba de 16 marcadores genéticos.	15

DR © 2022. Universidad Nacional Autónoma de México - Instituto de Investigaciones Jurídicas

Esta obra forma parte del acervo de la Biblioteca Jurídica Virtual del Instituto de Investigaciones Jurídicas de la UNAM
www.juridicas.unam.mx
https://biblio.juridicas.unam.mx/bjv
Libro completo en:
https://tinyurl.com/48u3htut

Conclusión (ouput)	*Pregunta*	*Respuesta ideal*	*Núm. de criterio*
Los perfiles genéticos X y Y coinciden	26. ¿Cuántos marcadores genéticos identifica ese equipo? (recordemos que mientras más marcadores logre identificar el equipo, más robustos serán los cálculos probabilísticos para identificar X persona).	16 o más	20
	27. ¿Cuántos alelos resultaron coincidentes entre las muestras analizadas?	16 o más	20
	28. ¿Cuál fue su conclusión?	Se espera alguna de las cinco conclusiones posibles: (1. Los perfiles genéticos X y Y coinciden; 2. Los perfiles genéticos X y Y no coinciden; 3. Existe una coincidencia parcial entre los perfiles genéticos X y Y; 4. Se encontraron alelos correspondientes a más de dos perfiles genéticos; 5. No concluyente) o varias en caso de que se hayan utilizado varias técnicas para realizar el análisis.	20
	29. ¿En qué basa su conclusión?	Se espera una justificación que muestre que la conclusión se sigue de las premisas de su argumentación.	
	30. ¿Cuál es la probabilidad de coincidencia al azar del perfil genético X (dubitable)?	Una en un millón o más.	6 y 8
Los perfiles genéticos X y Y no coinciden	*Son aplicables las mismas preguntas que en el caso anterior.*		
Existe una coincidencia parcial entre los perfiles genéticos X y Y	*Son aplicables las mismas preguntas que en el primer caso, excepto la 29 y la 30.* +		
	Después de la pregunta núm. 26: ¿El número de alelos coincidentes es suficiente para determinar que los perfiles de ADN X y Y son parcialmente iguales?	Sí	6
	¿Por qué?	Se espera una explicación que muestre que la conclusión se sigue de las premisas de su argu-	6

DR © 2022. Universidad Nacional Autónoma de México - Instituto de Investigaciones Jurídicas

Esta obra forma parte del acervo de la Biblioteca Jurídica Virtual del Instituto de Investigaciones Jurídicas de la UNAM
www.juridicas.unam.mx
https://biblio.juridicas.unam.mx/bjv
Libro completo en:
https://tinyurl.com/48u3htut

Conclusión (ouput)	*Pregunta*	*Respuesta ideal*	*Núm. de criterio*
Existe una coincidencia parcial entre los perfiles genéticos X y Y		mentación, por ejemplo, premisa mayor: para determinar que dos perfiles de ADN son parcialmente iguales, se requieren entre siete y nueve alelos coincidentes; premisa menor: los perfiles de ADN X y Y coinciden en ocho alelos; conclusión: los perfiles de ADN X y Y son parcialmente iguales.	6
	¿Cuál fue su conclusión(es)?	Se espera una explicación que muestre que la conclusión se sigue de las premisas de su argumentación.	20
	Estadísticamente, ¿qué probabilidad existe de que otra persona en la población pueda coincidir con ese mismo perfil de ADN?	Mientras más baja sea la probabilidad, mejor.	20
Se encontraron alelos correspondientes con más de dos perfiles genéticos	*Son aplicables las mismas preguntas que en el primer caso, excepto la 27 y la 28* +		
	¿Qué implica que se hayan encontrado alelos correspondientes con más de dos perfiles genéticos?	Se espera una explicación que muestre que la conclusión se sigue de las premisas de su argumentación.	20
	¿Se encontró algún perfil genético mayoritario?	Sí	20
	¿A qué muestra corresponde el perfil genético mayoritario?	Se espera una respuesta como X, Y o Z fue el perfil mayoritario.	20
	¿Qué porcentaje de la población en México podría coincidir con ese perfil genético mayoritario?	Mientras más bajo sea, mejor.	20
No concluyente	Son aplicables las preguntas de la uno a la 14, y las 28 y 29. Nota: En caso de contar con una conclusión de esta naturaleza, probablemente el peritaje no sea ofrecido como medio de prueba para el juicio oral.		

* Se refiere al número de criterio establecido para determinar la confiabilidad de la prueba (véase la tabla 20).

FUENTE: elaboración propia.

Cabe recordar que el interrogatorio y contrainterrogatorio del perito es un proceso dinámico, en el que, dependiendo de las respuestas que vaya

DR © 2022. Universidad Nacional Autónoma de México - Instituto de Investigaciones Jurídicas

Esta obra forma parte del acervo de la Biblioteca Jurídica Virtual del Instituto de Investigaciones Jurídicas de la UNAM
www.juridicas.unam.mx
https://biblio.juridicas.unam.mx/bjv
Libro completo en:
https://tinyurl.com/48u3htut

proporcionando, se pueden redefinir las preguntas subsecuentes. Por lo tanto, las preguntas que se han propuesto son únicamente orientativas para tratar de promover los modelos mentales completos de los jueces para la valoración de la confiabilidad de la prueba.

Si se observa la tabla 23, se puede ver que los criterios propuestos para determinar la confiabilidad de la prueba 9, 10, 11, 21 y 22 no aparecen en ninguna de las preguntas propuestas, dado que no es posible evaluarlos de manera directa con la información que brinde el perito, puede decirse que son "discrecionales".

En cuanto al criterio número 9, "P ayuda al juez a comprender la prueba", dependerá del juez determinar si se satisface o no, una vez concluido el interrogatorio. Respecto del 10, "P ha aplicado de manera confiable los principios y métodos en su dictamen", se requiere otro experto que realice una "metaprueba" sobre la prueba de ADN realizada por el perito, y en la audiencia de juicio oral esto ya no es una posibilidad. Acerca de los criterios 21 y 22, "P responde todas las preguntas que le son formuladas por las partes" y "P conoce sobre técnica de interrogatorio y contrainterrogatorio", se evalúan una vez que ha concluido el desahogo de la prueba de manera directa por parte del juez.

XII. Los obstáculos epistémicos para la valoración de la prueba en genética forense en el juicio oral en materia penal

En una investigación previa he desarrollado una propuesta teórica llamada Teoría general de la competencia epistémica legislativa (Tegecel),[107] cuyo objetivo es determinar en qué grado las leyes que rigen el sistema procesal acusatorio en países latinoamericanos, especialmente en México, promueven la determinación de la verdad en derecho. Se proponen una serie de conceptos operacionales,[108] uno de ellos fue el de "obstáculo contraepistémico", que actualmente ha sido redefinido como "obstáculo epistémico", éste es la propiedad de algunas normas jurídicas consistente en dificultar o impedir la búsqueda de la verdad.

Algunos ejemplos que en su momento se determinaron como "obstáculos epistémicos" fueron: 1) el juez no puede solicitar medios de pruebas,

[107] López Olvera, Carmen Patricia. *La competencia epistémica del nuevo Código Nacional de Procedimientos Penales desde una perspectiva de derecho comparado*…, *cit.*, p. 307.

[108] López Olvera, Carmen Patricia, "La competencia epistémica legislativa…, *cit.*, pp. 153-180

DR © 2022. Universidad Nacional Autónoma de México - Instituto de Investigaciones Jurídicas

Esta obra forma parte del acervo de la Biblioteca Jurídica Virtual del Instituto de Investigaciones Jurídicas de la UNAM
www.juridicas.unam.mx
https://biblio.juridicas.unam.mx/bjv
Libro completo en:
https://tinyurl.com/48u3htut

únicamente cuenta con los que las partes ofrezcan para la determinación de la verdad; 2) reglas de exclusión de evidencia, por ejemplo, exclusión de confesiones rendidas sin la presencia del defensor del imputado; 3) testigos privilegiados, como familiares, sacerdotes, entre otros, que tienen derecho a no declarar en relación con ciertos hechos si así lo desean, etcétera. Si bien la presencia de estos obstáculos epistémicos en las leyes podría estar justificada, afectan en cierto grado la determinación de la verdad.

Si se lleva la Tegecel al análisis de los obstáculos epistémicos (que se dan en la práctica, mas no están explícitos en la ley) para la determinación de la verdad en una audiencia de juicio oral, se podría señalar lo siguiente.

Un primer obstáculo epistémico consiste en la prohibición que tiene el juez para realizar preguntas durante el interrogatorio y contrainterrogatorio de peritos. El juez sólo tiene información a partir de las preguntas que realicen las partes, únicamente en caso de alguna duda sobre lo que en ese momento se esté vertiendo podría formular preguntas aclaratorias.

Un segundo obstáculo epistémico consiste en que en el re-contrainterrogatorio el no oferente de la prueba sólo puede realizar preguntas sobre información referida en el interrogatorio directo por el oferente de la prueba.

El tercer obstáculo consiste en que, dado que las partes dirigen el interrogatorio y contrainterrogatorio del perito, en muchas ocasiones la técnica que utilizan para ejecutarlo es, por llamarla de algún modo, "agresiva" y no le permiten al perito expresar todo lo que considera que el juez debería conocer: lo interrumpen y sólo dejan que mencione la información conveniente para probar su teoría del caso.

Un cuarto obstáculo para la determinación de la verdad en la audiencia de juicio oral es que sólo las partes, Ministerio Público, asesor jurídico y defensa, pueden contar con el apoyo de la figura del "consultor técnico" establecida en el artículo 136 del CNPP,[109] por tanto, el juez no tiene quién lo oriente respecto de la información técnico-científica que se vierta durante el interrogatorio y contrainterrogatorio del perito.

Lo anterior implica que la información de la que puede allegarse el juez sea limitada (generación de modelos mentales fragmentados) o errónea (generación de modelos mentales incorrectos), ya que no tiene mucho margen para obtener la información necesaria que le permita valorar la prueba y llegar a la determinación de la verdad.[110]

---

109 *Idem.*

110 En una conversación con un juez de enjuiciamiento, éste señalaba que siempre que realizaba un interrogatorio de testigos: "suplicaba en mi mente que las partes preguntaran

DR © 2022. Universidad Nacional Autónoma de México - Instituto de Investigaciones Jurídicas

Esta obra forma parte del acervo de la Biblioteca Jurídica Virtual del Instituto de Investigaciones Jurídicas de la UNAM
www.juridicas.unam.mx
https://biblio.juridicas.unam.mx/bjv
Libro completo en:
https://tinyurl.com/48u3htut

Por lo anterior, es importante que además de proporcionarle al juez las herramientas para una adecuada valoración de la prueba, también sean eliminados los obstáculos epistémicos establecidos en la ley, con el fin de que pueda ser un persecutor de la verdad y no un simple árbitro o *gatekeeper* de las partes.

XIII. Resumen del capítulo

En este capítulo se han proporcionado los conocimientos que formarán la base sobre la cual se construye la Plataforma de Enseñanza para la Valoración de la Prueba Científica en Genética Forense.

Se abordaron los conocimientos generales sobre genética forense, la prueba de ADN, los tipos de técnicas para la extracción de ADN y sus alcances para la determinación de la verdad, el procedimiento para la elaboración de la prueba, la presentación de la prueba, tanto en dictamen como ante el juez de enjuiciamiento, etcétera.

Este capítulo también ha sido de carácter propositivo, al haberse determinado los criterios bajo los cuales es posible determinar el grado de confiabilidad de la prueba científica y las *guide questions* que deberían realizar las partes al perito a fin de proporcionarle al juez la suficiente información para valorarla.

Por otra parte, si bien se han definido los criterios bajo los cuales valorar la confiabilidad de la prueba científica, éstos no han sido abordados desde una estrategia pedagógica para enseñar a los jueces a valorar la prueba, ya que ésto será materia del siguiente módulo.

---

más; así tendría más información con base en la cual llegar a una decisión correcta".

DR © 2022. Universidad Nacional Autónoma de México - Instituto de Investigaciones Jurídicas

Esta obra forma parte del acervo de la Biblioteca Jurídica Virtual del Instituto de Investigaciones Jurídicas de la UNAM
www.juridicas.unam.mx
https://biblio.juridicas.unam.mx/bjv
Libro completo en:
https://tinyurl.com/48u3htut

MÓDULO IV

INTERDISCIPLINARIO: PEDAGOGÍA Y DERECHO

DR © 2022. Universidad Nacional Autónoma de México - Instituto de Investigaciones Jurídicas

Esta obra forma parte del acervo de la Biblioteca Jurídica Virtual del Instituto de Investigaciones Jurídicas de la UNAM
www.juridicas.unam.mx
https://biblio.juridicas.unam.mx/bjv
Libro completo en:
https://tinyurl.com/48u3htut

Capítulo único

EL PROTOTIPO DE SISTEMA DE ENSEÑANZA JUDICIAL EN LÍNEA PARA LA VALORACIÓN DE LA PRUEBA DE ADN (PRO-ADN)

A lo largo de los módulos anteriores se han abordado conocimientos de diversas áreas: epistemología jurídica aplicada, técnica de la argumentación jurídica y genética forense. El objetivo de lo anterior ha sido:

1) mostrar los problemas para la determinación de la verdad en derecho que involucran la falta de modelos mentales completos y correctos por parte de los jueces para la valoración de la prueba;
2) mostrar que la valoración de las pruebas científicas no es tema sencillo. La valoración debe ser casuística, es decir, caso por caso. Para llevarla a cabo es necesario, como primer paso, aplicar la técnica de la argumentación jurídica, conectar correctamente las proposiciones *probandum* o jurídicamente relevantes con los medios de prueba idóneos y, segundo, valorar el grado de confiabilidad de la(s) prueba(s) científica(s) con que se pretende demostrar la verdad de la proposición *probandum*. Un tercer paso que, si bien se ha mencionado en los módulos I y II, corresponde a la ponderación de las pruebas para llegar a la toma de la decisión y escapa al alcance de esta investigación, está conectado con el objetivo de la plataforma EXPERTIUS II, producto del proyecto fronteras de la ciencia, previamente referido;
3) exponer algunas herramientas que permitan realizar diagramación de argumentos, en específico, visualizar la conexión entre las proposiciones *probandum* y los medios de prueba;
4) plantear los conocimientos básicos sobre genética forense, la prueba de ADN, los tipos de ADN, etcétera, que resultan relevantes para la valoración de la prueba;
5) contextualizar los diferentes tipos de prueba de ADN: nuclear, mitocondrial y cromosoma Y, así como su valoración en casos concretos, y 6) proponer los criterios para la determinación del grado de confiabilidad de la prueba en el contexto del interrogatorio y con-

DR © 2022. Universidad Nacional Autónoma de México - Instituto de Investigaciones Jurídicas

Esta obra forma parte del acervo de la Biblioteca Jurídica Virtual del Instituto de Investigaciones Jurídicas de la UNAM
www.juridicas.unam.mx
https://biblio.juridicas.unam.mx/bjv
Libro completo en:
https://tinyurl.com/48u3htut

trainterrogatorio realizado al perito en genética forense durante la audiencia de juicio oral.

Todos los objetivos anteriores conducen al objetivo principal de esta investigación: mostrar que es posible capacitar a los jueces de enjuiciamiento a valorar pruebas científicas, usando como medio para mostrar la viabilidad de la propuesta, el diseño de un prototipo de sistema de enseñanza en línea para la valoración de la prueba de ADN.

Cabe mencionar que, si bien el sistema está dirigido a jueces, también puede ser útil para otros operadores jurídicos, como el Ministerio Público y el abogado defensor, dado que podrían aprender sobre la prueba de ADN y el tipo de preguntas que deben formular cuando desahogan una prueba científica en una audiencia de juicio oral a efecto de proporcionarle al juez la información necesaria para que pueda valorar la prueba.

En este capítulo se muestra la integración de todo lo desarrollado previamente mediante la exposición del andamio pedagógico que sirve como base para realizar el prototipo del sistema de enseñanza judicial en línea para la valoración de la prueba científica de ADN.

Para llevar a cabo lo anterior, primero se exponen las corrientes pedagógicas constructivistas a fin de definir con cuál se fundamenta PRO-ADN, así como la base de las teorías del aprendizaje y estrategias de enseñanza; en segundo lugar, se presenta su diseño, estructura, contenidos y estrategias de enseñanza seleccionadas.

I. Corrientes pedagógicas constructivistas

Se denota por "constructivismo" en educación a la:

> Postura epistemológica sobre cómo adquiere el conocimiento el ser humano, la que tiene como antagonistas principales al objetivismo (realismo) para el cual el conocimiento se representa directamente en la mente del sujeto, quien recibe pasivamente los estímulos del entorno, y al innatismo, que sostiene que el conocimiento existe preformado de alguna manera en el sujeto y que es, hasta cierto punto, independiente del medio externo.[1]

Existen varias posturas epistemológicas constructivistas: 1) constructivismo psicogenético piagetiano; 2) constructivismo ausubeliano; 3) constructivismo del aprendizaje estratégico, y 4) constructivismo sociocultural

[1] Hernández Rojas, Gerardo, citando a Munné (1999), en *Miradas constructivistas en psicología de la educación*, México, Paidós Educador, 2011, p. 16.

DR © 2022. Universidad Nacional Autónoma de México - Instituto de Investigaciones Jurídicas

Esta obra forma parte del acervo de la Biblioteca Jurídica Virtual del Instituto de Investigaciones Jurídicas de la UNAM
www.juridicas.unam.mx
https://biblio.juridicas.unam.mx/bjv
Libro completo en:
https://tinyurl.com/48u3htut

(De Vigotski). En el siguiente cuadro se resumen las preguntas fundamentales de cada uno de estos tipos de acuerdo con Hernández:[2]

TABLA 25. CUATRO CONSTRUCTIVISMOS Y LAS PREGUNTAS FUNDAMENTALES

Constructivismo	*¿Quién construye?*	*¿Qué se construye?*	*¿Cómo se construye?*	*¿Dónde se construye?*
Psicogenético	El sujeto-alumno como constructor de la realidad y sus esquemas.	Estructuras cognitivas. Psicogénesis de los aprendizajes.	Por la aplicación de estructuras y del mecanismo de equilibrio.	Al interior del sujeto-alumno (en lo individual).
Ausubeliano	El alumno como constructor de significados.	Significados a partir de los contenidos curriculares.	Por la interrelación de los conocimientos previos con la información a aprender.	Al interior del alumno (en lo individual).
Del aprendizaje estratégico	El aprendiz como constructor de formas personales y estratégicas de aprender.	Actividades estratégicas y metaconocimiento.	Por la aplicación reflexiva y autorregulada de las estrategias cognitivas.	Al interior del aprendiz (en lo individual), gracias al apoyo de los otros.
Sociocultural	El aprendiz como co-constructor de la cultura gracias al apoyo de los otros.	Los saberes culturales/educativos son reconstruidos.	Participando en la zona de desarrollo próximo (ZDP) con los otros que saben más.	Entre el aprendiz, los mediadores y los otros (en lo sociocultural).

FUENTE: Hernández Rojas, Gerardo, *Miradas constructivistas en psicología de la educación*, Educador, Paidós, 2011, pp. 24 y 25.

Otros constructivismos epistémicos señalados por Hernández son el radical y el construccionismo social. El constructivismo radical fue desarrollado por Glaserfeld, y sostiene que

> Mente y realidad son totalmente construidas; hay una completa preponderancia del sujeto en el acto de conocer y no existe ninguna posibilidad de aceptar algún tipo de realismo… Desde esta perspectiva, el conocimiento no puede ser transmitido por otros porque la construcción es definitivamente individual y, en ese sentido, llegan a ser válidas las distintas construcciones o

[2] *Ibidem*, pp. 24 y 25.

DR © 2022. Universidad Nacional Autónoma de México - Instituto de Investigaciones Jurídicas

Esta obra forma parte del acervo de la Biblioteca Jurídica Virtual del Instituto de Investigaciones Jurídicas de la UNAM
www.juridicas.unam.mx
https://biblio.juridicas.unam.mx/bjv
Libro completo en:
https://tinyurl.com/48u3htut

> interpretaciones conseguidas a propósito de una determinada porción de la realidad o de un contenido curricular.[3]

El construccionismo social fue desarrollado por autores como Latour, Wogar y Rorty; en el ámbito de la psicología social por Gergen, Shotter y Harré; y en la psicología discursiva por Edwards y Potter.[4]

> De acuerdo con el construccionismo social, la realidad es creada por el lenguaje y éste deja de ser una mera re-presentación (*sic*), para constituirse en una auténtica construcción por consenso o convención intersubjetiva (Howe y Bery, 2000). Hay dos negaciones aceptadas en su planteamiento: de los procesos mentales y/o de la actividad mental como propiedad individual de las personas.[5]

Cada uno de los constructivismos planteados tiene sus propias metas en la educación. En los siguientes párrafos se dará una breve explicación sobre éstos, a fin de identificar cuál de estas corrientes constructivistas resulta compatible con la propuesta de esta investigación, consistente en un prototipo de enseñanza para la valoración de la prueba científica de ADN.

1. *Constructivismo psicogenético*

Hernández señala que se trata de una corriente influenciada por los trabajos de Piaget sobre epistemología y psicología genética.[6]

> Por un lado, es indiscutible que el trabajo y la obra educativa de Piaget se inserta en la gran corriente de la "Escuela Nueva", llamada también "la pedagogía del interés" que, desde Rousseau y pasando por educadores tan influyentes como Decroly, Montessori, Cousinet, Ferriere, Dewey, etcétera, ha construido durante siglos una fuerza impulsora de renovación pedagógica. Sin embargo, el trabajo piagetano va más allá de tales propuestas; dadas sus características, marca una continuación —con su énfasis en el alumno—, aunque al mismo tiempo una discontinuidad con dicha tradición.
>
> El interés central de J. Piaget (1896-1980) desde muy joven fue desarrollar una epistemología con bases científicas (Vidal, 2001). A dicha tarea, el autor suizo le dedicó más de cincuenta años de investigaciones sostenidas para llegar a proponer lo que denominó la "epistemología genética"… centrada en

[3] *Ibidem*, p. 26
[4] *Idem.*
[5] *Ibidem*, p. 27.
[6] Hernández Rojas, Gerardo, *op. cit*. p. 39.

DR © 2022. Universidad Nacional Autónoma de México - Instituto de Investigaciones Jurídicas

Esta obra forma parte del acervo de la Biblioteca Jurídica Virtual del Instituto de Investigaciones Jurídicas de la UNAM
www.juridicas.unam.mx
https://biblio.juridicas.unam.mx/bjv
Libro completo en:
https://tinyurl.com/48u3htut

> responder a las siguientes preguntas clave: ¿cómo se pasa de un cierto nivel de conocimientos a otro de mayor validez?, ¿cómo construimos los seres humanos las categorías básicas de nuestro pensamiento racional?... el trabajo de Piaget siempre le otorgó prioridad a la búsqueda incesante de describir y explicar la naturaleza del conocimiento y cómo éste se construye.[7]

Algunas constantes de esta corriente son las siguientes:

> *a)* El mayor énfasis puesto en el alumno antes que en el docente, *b)* el énfasis en el desarrollo cognitivo y también en el aprendizaje antes que en la enseñanza, *c)* la formulación de explicaciones en las que se privilegia lo individual y lo endógeno (por ejemplo, la teoría de la equilibración cognitiva) antes que lo social o lo exógeno, aunque sin negar estos últimos, y *d)* la convicción puesta en el alumno como un constructor, explorador y descubridor del conocimiento.[8]

En el caso del constructivismo psicogenético, la meta es potenciar el desarrollo del alumno y promover su autonomía moral e intelectual.[9]

> El propio Piaget escribió lo siguiente en torno al problema de los objetivos de la educación:
>
> El principal objetivo de la educación es crear hombres que sean capaces de hacer cosas nuevas, no simplemente de repetir lo que han hecho otras generaciones; hombres que sean creativos, inventivos y descubridores. El segundo objetivo de la educación es formar mentes que puedan criticar, que puedan verificar y no aceptar todo lo que se les ofrezca (Piaget, 1964, citado por Kamil, 1982, p. 29)[10]

Si bien la meta educativa de este constructivismo resulta interesante, no es seguro que sea compatible con la propuesta pedagógica de esta investigación, dado que parece darle un papel muy relevante al alumno en la construcción del conocimiento, al promover su autonomía en el aprendizaje, mientras que PRO-ADN propone que sea el docente quien tenga un rol más activo en la inducción del conocimiento que desea que el alumno desarrolle para lograr un aprendizaje significativo. Es decir, si bien el alumno debe tener la motivación para apropiarse del conocimiento, es el docente quien coloca la información a su alcance.

---

7 *Ibidem*, pp. 39 y ss.

8 *Ibidem*, p. 50.

9 Hernández Rojas, Gerardo, citando a DeVries y Kohlberg 1987, *op. cit.*, p. 50.

10 Hernández Rojas, Gerardo, citando a Piaget 1964, *op. cit.*, p. 50.

DR © 2022. Universidad Nacional Autónoma de México - Instituto de Investigaciones Jurídicas

Esta obra forma parte del acervo de la Biblioteca Jurídica Virtual del Instituto de Investigaciones Jurídicas de la UNAM
www.juridicas.unam.mx
https://biblio.juridicas.unam.mx/bjv
Libro completo en:
https://tinyurl.com/48u3htut

2. *Constructivismo cognitivo o ausubeliano*

Hernández considera que "una de las mayores aportaciones de D.P. Ausubel a la psicología de la educación, dentro de las muchas que ha hecho, es su propuesta de aprendizaje significativo".[11]

Desde esta corriente, algunas de las críticas que se realizan a las prácticas en el empleo del aprendizaje por recepción (alumno como destinatario del conocimiento) son:

> *a)* Utilizar una enseñanza expositiva con alumnos cognitivamente inmaduros; *b)* presentar conocimiento factual (datos o hechos) en forma arbitraria, sin principios explicativo-conceptuales organizadores que le den sentido; *c)* no establecer integraciones explícitas entre lo visto previamente y el material del nuevo aprendizaje; *d)* presentar de forma desorganizada o desestructurada la información que se expone o explica (vía oral o vía escrita), lo cual no permite que tenga el suficiente significado lógico o potencial; *e)* emplear técnicas o instrumentos de evaluación que exijan al alumno recordar en forma literal la información aprendida o que evalúan el aprendizaje en un contexto idéntico al que se utilizó en la enseñanza.
>
> Cada una de estas prácticas, o su combinación, lejos de promover el aprendizaje con sentido, terminan propiciando aprendizajes memorísticos.[12]

En todo programa de enseñanza, incluyendo PRO-ADN, debe evitarse caer en los problemas señalados anteriormente.

Para el constructivismo ausubeliano, la meta educativa es:

> …que el alumno logre construir aprendizajes significativos a partir de los contenidos curriculares de cualquier nivel educativo. Ya lo decíamos en la introducción que Ausubel propugnó por que los aprendizajes significativos fueran la pieza clave de su teoría psicopedagógica y de toda aquella propuesta educativa que se pudiese derivar de ésta… Quizás Novak es quien más clara y enfáticamente ha expuesto estas ideas:[13]
>
> "Voy a defender que el propósito fundamental de la educación es capacitar a los aprendices para hacerse cargo de su propia construcción de significados. Construir significados implica pensar, sentir y actuar, aspectos todos ellos que hay que integrar para conseguir un aprendizaje significativo diferente y, sobre todo, para crear nuevos conocimientos".[14]

11 *Ibidem*, p. 77.
12 *Ibidem*, p. 82.
13 *Ibidem*, p. 85.
14 Hernández Rojas, Gerardo, citando a Novak (1998), *op. cit.*, p. 85.

DR © 2022. Universidad Nacional Autónoma de México - Instituto de Investigaciones Jurídicas

Esta obra forma parte del acervo de la Biblioteca Jurídica Virtual del Instituto de Investigaciones Jurídicas de la UNAM
www.juridicas.unam.mx
https://biblio.juridicas.unam.mx/bjv
Libro completo en:
https://tinyurl.com/48u3htut

El aprendizaje significativo es el centro de este constructivismo pedagógico. En la siguiente ilustración se explican sus ideas centrales.

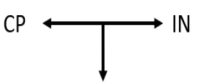
ILUSTRACIÓN 95. APRENDIZAJE SIGNIFICATIVO: UNA EXPLICACIÓN BREVE

El aprendizaje significativo es un proceso básicamente constructivo e interactivo entre la estructura cognitiva del estudiante y la información nueva a aprender.

a) Se requiere un *corpus* de conocimientos previos (CP) pertinente y relacionable semánticamente con la información nueva. Estos CP pueden ser preferentemente inclusores o subsumisores, con un alto nivel de estabilidad y anclaje.
b) La información nueva (IN) debe tener significatividad lógica y psicológica. Puede ser presentada por el profesor, consultada por el alumno en los textos o en otros medios (por ejemplo, recursos computacionales o mediáticos) o compartida y negociada con los profesores y compañeros en situaciones diversas de aprendizaje conjunto, colaborativo o cooperativo.
c) Deben ocurrir procesos de interacción entre el CP e IN, expresados en intentos de adquirir y comprender los significados que porta la IN, y tomarles y atribuirles significados y sentidos desde los CP pertinentes (la IN puede ser entendida; a partir de ella se pueden parafrasear o derivar nuevas proposiciones; puede ser analizada en sus relaciones con los CP; se le puede comparar y contrastar con los CP; se le pueden preparar estrategias de solución de problemas, etcétera).



Como consecuencia de la interacción semántica entre los CP pertinentes y la IN, se construyen nuevos significados que enriquecen la estructura cognitiva, incorporándose activa y semánticamente a ella.



Estos significados psicológicos son construcciones y no simples copias de los significados potenciales que contenia la IN. Además, son idiosincrásicos, pero comunicables y negociables con los de los demás (profesores, compañeros u otras personas), lo cual quiere decir que no se excluye la posibilidad de crear significados sociales o compartidos (Ausubel 2002, p. 131).

FUENTE: Hernández Rojas, Gerardo, *Miradas constructivistas en psicología de la educación*, México, Paidós Educador, 2011, p. 88.

El papel del maestro en esta corriente implica fomentar el aprendizaje significativo de sus alumnos. Para esto debe reconocer qué estrategia a seguir y en qué momento hacerlo:

> …ya sea utilizando una estrategia de tipo más expositiva para que se logre un aprendizaje por recepción significativo, o bien, otra estrategia con la que se promueva un aprendizaje significativo por descubrimiento autónomo o guiado. Sea cual sea el caso, nótese que lo relevante es que el docente debe poner el foco en el alumno y en las posibilidades de construcción de significados valiosos que éste haga a partir de los contenidos curriculares.[15]

15 Hernández Rojas, Gerardo *op. cit.*, p. 96.

DR © 2022. Universidad Nacional Autónoma de México - Instituto de Investigaciones Jurídicas

Esta obra forma parte del acervo de la Biblioteca Jurídica Virtual del Instituto de Investigaciones Jurídicas de la UNAM
www.juridicas.unam.mx
https://biblio.juridicas.unam.mx/bjv
Libro completo en:
https://tinyurl.com/48u3htut

Las características mencionadas del constructivismo ausubeliano permiten inferir que es compatible con el prototipo de enseñanza para la valoración de la prueba de ADN que se propone en esta investigación.

3. *Constructivismo del aprendizaje estratégico*

La meta de esta corriente es que el alumno aprenda a aprender, la cual implica que "se vuelvan estratégicos, autorregulados y reflexivos (Ertmer y Newby 1996)".[16]

> A partir de las consideraciones de T. Shuell (1988), puede definirse el aprendizaje desde esta perspectiva como un proceso orientado a metas, estratégico y constructivo. Es un proceso orientado a metas porque el aprendizaje académico es, en esencia, intencional; si el alumno es consciente de la meta de aprendizaje hacia la cual trabaja, y se compromete cognitiva y conductualmente con ella, será más probable que sea exitoso. Los alumnos más competentes tienen claras cuáles son sus metas de aprendizaje en situaciones escolares determinadas y se dirigen a ellas elaborando planes estratégicos (simples o complejos) para alcanzarlas.[17]

El rol del maestro se centra en apoyar al alumno en el desarrollo de actividades estratégicas, y ayudarlo para que aprenda a tomar decisiones sobre qué y cómo aprender.[18]

Esta corriente es el opuesto a la psicogenética, al dejar la responsabilidad del aprendizaje sobre el alumno, de acuerdo con los intereses que éste tenga.

Se considera que esta corriente no es compatible con PRO-ADN dado que no se tiene la certeza de que los jueces (a quienes, en principio, está dirigido el sistema) sean conscientes de que podrían tener un modelo mental incompleto o incorrecto para la valoración de pruebas de carácter científico, por tanto, no tomarían la iniciativa de aprender sobre el tema, al asumir que hacen este ejercicio de manera correcta.

La incompatibilidad entre los postulados teóricos del aprendizaje estratégico y PRO-ADN no significa que sus estrategias de enseñanza no sean útiles; una que resulta especialmente favorecedora es el aprendizaje cooperativo y de tutoría entre iguales, que también se promueven como parte del aprendizaje significativo.

16 *Ibidem*, p. 134.
17 *Ibidem*, p. 135.
18 *Ibidem*, p. 137.

DR © 2022. Universidad Nacional Autónoma de México - Instituto de Investigaciones Jurídicas

Esta obra forma parte del acervo de la Biblioteca Jurídica Virtual del Instituto de Investigaciones Jurídicas de la UNAM
www.juridicas.unam.mx
https://biblio.juridicas.unam.mx/bjv
Libro completo en:
https://tinyurl.com/48u3htut

4. *Constructivismo social o sociocultural (De Vigotsky)*

Mario Carretero señala respecto a la obra de Vigotsky lo siguiente:

> Uno de los hallazgos más importantes de Vigotsky es el que mantiene que todos los procesos psicológicos superiores (comunicación, lenguaje, razonamiento, etcétera) se adquieren en un contexto social y luego se internalizan… La contribución de Vigotsky ha significado para las posiciones constructivistas que el aprendizaje no sea considerado como una actividad individual, sino más bien social. Además, en la última década se han desarrollado numerosas investigaciones que muestran la importancia de la interacción social para el aprendizaje. Es decir, se ha comprobado cómo el alumno aprende de forma más eficaz cuando lo hace en un contexto de colaboración e intercambio con sus compañeros. Igualmente, se han precisado algunos de los mecanismos de carácter social que estimulan y favorecen el aprendizaje, como las discusiones en grupo y el poder de la argumentación en la discrepancia entre alumnos que poseen distintos grados de conocimiento sobre un tema.[19]

El constructivismo social plantea que "es a través de la práctica que se transmiten los conocimientos acumulados y culturalmente organizados por generaciones y se entretejen los procesos de desarrollo social con los de desarrollo personal".[20]

> Una primera meta debe dirigirse a promover que los alumnos se apropien de los artefactos culturales (materiales y psicológicos) participando en actividades sociales definidas por la cultura… Una segunda meta relevante de la educación se dirigiría a garantizar la continuidad cultural (y su posible desarrollo) mediante la transmisión generacional de los instrumentos y saberes culturales que son la herencia del pasado.[21]

Esta corriente coloca al docente como un mediador que aproxima al alumno a los artefactos, los saberes y las prácticas sociales. Por su parte, el alumno, entendido como un ente social, es el protagonista de las múltiples interacciones sociales y prácticas socioculturales en las que se ve involucrado.[22]

Las metas de esta corriente, siguiendo lo planteado por Hernández Rojas, pueden ser limitadas; señalar que el alumno debe "apropiarse" de los artefactos (materiales y psicológicos), como si fueran algo que está ahí afue-

19 Carretero, Mario, *Constructivismo y educación*, Buenos Aires, Paidós, 2011, pp. 28-30.
20 Hernández Rojas, Gerardo, *op. cit.*, p. 166.
21 *Ibidem*, pp. 166 y 167.
22 *Ibidem*, pp. 168 y 169.

DR © 2022. Universidad Nacional Autónoma de México - Instituto de Investigaciones Jurídicas

Esta obra forma parte del acervo de la Biblioteca Jurídica Virtual del Instituto de Investigaciones Jurídicas de la UNAM
www.juridicas.unam.mx
https://biblio.juridicas.unam.mx/bjv
Libro completo en:
https://tinyurl.com/48u3htut

ra, ya dado, no es convincente. El conocimiento, incluso los saberes culturales, puede enriquecerse a lo largo del tiempo.

Por otra parte, hay prácticas socioculturales que resultan indeseables y que en ninguna circunstancia interesaría que los alumnos se apropiaran de ellas, por ejemplo, la corrupción.

La corriente constructivista sociocultural está vinculada con el paradigma de la cognición situada que, de acuerdo con Frida Díaz Barriga:

> …representa una de las tendencias actuales más representativas y promisorias de la teoría sociocultural y de la actividad… De acuerdo con Hendricks (2001), la cognición situada asume diferentes formas, principal y directamente vinculadas con conceptos como "aprendizaje situado", "comunidades de práctica" y "participación periférica legítima".[23]

La corrupción podría tener sustento en la "cognición situada" o "corporeizada", como lo plantea Enrique Cáceres en su trabajo "Constructivismo jurídico, sociedad civil, turbulencias autoorganizativas y combate a la corrupción".[24] En éste, señala que "En las representaciones sociales, la dinámica emergente de los procesos autoorganizativos, tanto de agentes constituidos por las normas jurídicas, como por las instituciones (nichos cognitivos) en que éstos interactúan, se ha caracterizado como altamente corrupta".[25]

Lo anterior hace suponer que no todas las prácticas de aprendizaje situado que emergen de manera "natural" dentro de las instituciones (nichos cognitivos) son deseadas.

En conclusión, la teoría sociocultural resulta sumamente interesante, pero es importante tener claro el tipo de conocimientos socioculturales que se desean transmitir. El estudio de esta teoría permitiría diseñar estrategias de enseñanza encaminadas a saber cómo combatir las prácticas indeseadas en las instituciones jurídicas.

A continuación, se presentan algunas consideraciones importantes en materia de educación abordadas por Mario Carretero[26] y vinculadas con la enseñanza judicial.

---

23 Díaz Barriga, Frida, *Enseñanza situada. Vínculo entre la escuela y la vida*, México, McGraw Hill, 2006, p. 18.

24 Cáceres Nieto, Enrique, "Constructivismo jurídico, sociedad civil, turbulencias autoorganizativas y combate a la corrupción", en Salazar, Pedro *et al.* (coords.), *Cómo combatir la corrupción*, México, UNAM, Instituto de Investigaciones Jurídicas, 2018.

25 *Ibidem*, p. 42.

26 Carretero, Mario, *op. cit.*, p. 222.

DR © 2022. Universidad Nacional Autónoma de México - Instituto de Investigaciones Jurídicas

Esta obra forma parte del acervo de la Biblioteca Jurídica Virtual del Instituto de Investigaciones Jurídicas de la UNAM
www.juridicas.unam.mx
https://biblio.juridicas.unam.mx/bjv
Libro completo en:
https://tinyurl.com/48u3htut

II. El alumno (juez) como "individuo que aprende"

Según Mario Carretero, algunos aspectos que deben tomarse en cuenta a la hora de seleccionar, evaluar y concretar una serie de actividades que conciernen a las capacidades y disposiciones del individuo que aprende son los siguientes:

a) Partir del nivel de desarrollo del alumno.
b) Asegurar la construcción de aprendizajes significativos.
c) Posibilitar que los alumnos realicen aprendizajes significativos por sí solos.
d) Procurar que los alumnos modifiquen sus esquemas de conocimiento.
e) Establecer relaciones ricas entre el nuevo conocimiento y los esquemas ya existentes.[27]

Sobre el primer aspecto, no es claro qué denota Mario Carretero por "nivel de desarrollo", si bien podría referirse a la edad del alumno, también podría hacerlo a su escolaridad o a su coeficiente intelectual. Para esta investigación, se asume que se refiere al nivel escolar del alumno.

Aplicando los cinco aspectos propuestos a la enseñanza de jueces de enjuiciamiento para la valoración de la prueba de ADN, se diría lo siguiente:

1) Partir del nivel de desarrollo (escolaridad) de los jueces. Se asume que todos los aprendices tienen un nivel de escolaridad de licenciatura en derecho, lo que puede variar es el nivel educativo de las instituciones que les otorgaron sus títulos, aunque independientemente de esto se considera que han llegado al cargo por méritos, además de satisfacer una serie de pruebas en las que se evalúan sus conocimientos y habilidades necesarias para desempeñar el cargo.[28] Por lo anterior, este nivel de desarrollo implica que durante sus estudios de bachillerato cursaron y aprobaron materias relacionadas con la comprensión de los fundamentos del ADN, como materias de química, biología, bases de estadística, etcétera.
2) Asegurar la construcción de aprendizajes significativos para la valoración de la prueba de ADN: las preguntas son: ¿cómo construir esos aprendizajes significativos? ¿Qué estrategias de enseñanza son las ideales?

---

27 *Ibidem*, p. 20.

28 Véase Acuerdo General del Pleno del Consejo de la Judicatura Federal, el cual establece el procedimiento y los lineamientos generales para acceder al cargo de juez de distrito mediante concursos internos de oposición, disponible en: *https://www.ijf.cjf.gob.mx/acuerdospleno/jueces/2017/3.%20Acuerdo2017publicado.pdf*. Contrario a la asignación de cargos judiciales por méritos, existen también redes de nepotismo documentadas en trabajos de investigación como "El déficit meritocrático. Nepotismo y redes familiares en el Poder Judicial de la Federación", de Ríos Figueroa, Julio, editado por Mexicanos contra la Corrupción y la Impunidad en 2017, p. 66.

DR © 2022. Universidad Nacional Autónoma de México - Instituto de Investigaciones Jurídicas

Esta obra forma parte del acervo de la Biblioteca Jurídica Virtual del Instituto de Investigaciones Jurídicas de la UNAM
www.juridicas.unam.mx
https://biblio.juridicas.unam.mx/bjv
Libro completo en:
https://tinyurl.com/48u3htut

3) Posibilitar que los jueces realicen aprendizajes significativos por sí solos, la pregunta es: ¿cómo lo posibilito?
4) Procurar que los jueces modifiquen sus esquemas de conocimiento, a lo que yo agregaría "previos".
5) Establecer relaciones ricas entre el nuevo conocimiento y los esquemas ya existentes, la pregunta es: ¿cómo las establezco?

A efecto de responder a las preguntas planteadas, más adelante se abordan los conceptos centrales del aprendizaje significativo.

Continuando con las consideraciones sobre el "individuo que aprende", Mario Carretero señala que la construcción de información que realizamos todos los días depende de la representación inicial que tengamos de la nueva información y de la actividad, externa o interna, que desarrollemos al respecto.[29] En este sentido, la información inicial constituye los esquemas, que son "una representación de una situación concreta o de un concepto que permite al sujeto manejarse internamente y enfrentarse a situaciones iguales o parecidas en la realidad".[30]

Los esquemas suelen ser simples o complejos, lo cual tiene que ver con la madurez del individuo e incluye las nociones escolares y científicas.[31] Esto es coherente con la forma en que se entiende el conocimiento de un "novato" con respecto al de un "experto":

> Conforme los humanos adquieren habilidades ocurren dramáticos cambios en la actividad cerebral. Estos cambios envuelven aprendizaje, desarrollo de nuevas representaciones mentales, estrategias de cambio, y una amplia gama de pistas y aproximaciones a los problemas que deben resolver.
>
> Los expertos difieren de los novatos en términos de su conocimiento, esfuerzo, reconocimiento, análisis, utilización de la memoria y monitoreo. Existen hoy día cerca de un centenar de experimentos rastreando el aprendizaje o el desempeño experto. Como resultado de estos experimentos han comenzado a emerger patrones que muestran que el aprendizaje y las habilidades empleadas en su desempeño producen cambios en la activación del cerebro y diferentes tipos de cambios dependiendo de la naturaleza de la habilidad que está siendo aprendida.[32]

---

29 Carretero, Mario, *op. cit.*, p. 22.

30 *Ibidem*, p. 23.

31 *Ibidem*, p. 24.

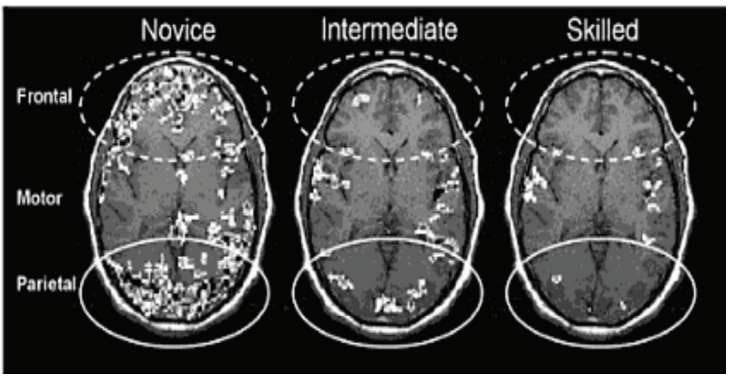
32 Cáceres Nieto, Enrique, "Pasos hacia una teoría constructivista y conexionista del razonamiento judicial en la tradición del derecho romano-germánico", *Problema. Anuario de Teoría y Filosofía del Derecho*, vol. 3, 2009, p. 11.

DR © 2022. Universidad Nacional Autónoma de México - Instituto de Investigaciones Jurídicas

Esta obra forma parte del acervo de la Biblioteca Jurídica Virtual del Instituto de Investigaciones Jurídicas de la UNAM
www.juridicas.unam.mx
https://biblio.juridicas.unam.mx/bjv
Libro completo en:
https://tinyurl.com/48u3htut

A través de técnicas de imagen cerebral ha sido posible mostrar los cambios ocurridos entre un novato y un experto antes de un periodo de entrenamiento,[33] como se muestra en la siguiente imagen:

ILUSTRACIÓN 96. *NOVICE VS. SKILLED*



FUENTE: Cáceres Nieto citando a Nicole M. Hill, Walter Schnider, en Cáceres Nieto, Enrique, "Pasos hacia una teoría constructivista y conexionista del razonamiento judicial en la tradición del derecho romano-germánico", *Problema. Anuario de Teoría y Filosofía del Derecho*, vol. 3, 2009, p. 12.

> La activación del cerebro en función de la experiencia, en tres períodos de aprendizaje de una tarea de seguimiento motor. Esta es una imagen de proyección máxima, con áreas blancas que muestran la activación de cualquier área cortical, ya sea por encima o por debajo del corte cerebral ilustrado. La imagen es una vista axial (aérea) de la cabeza, donde la parte superior de la imagen corresponde al frente (nariz) de la cabeza y la parte inferior corresponde a la parte posterior de la cabeza. Las áreas frontales (elipse discontinua) y las áreas de control de la atención parietal (elipse sólida) muestran reducciones dramáticas en la activación. Las áreas motoras (imágenes centrales) comparten una activación bastante conservada.[34]

En síntesis, mientras más experto es el sujeto al realizar determinada tarea o actividad, más se simplifican sus procesos cognitivos. En este sentido, los esquemas complejos favorecen el desarrollo de actividades eficazmente.

---

33 *Idem.*

34 Cáceres Nieto citando a Nicole M. Hill, Walter Schnider, en Cáceres Nieto, Enrique, "Pasos hacia una teoría constructivista y conexionista…", *cit.*, p. 12. La traducción es mía.

DR © 2022. Universidad Nacional Autónoma de México - Instituto de Investigaciones Jurídicas

Esta obra forma parte del acervo de la Biblioteca Jurídica Virtual del Instituto de Investigaciones Jurídicas de la UNAM
www.juridicas.unam.mx
https://biblio.juridicas.unam.mx/bjv
Libro completo en:
https://tinyurl.com/48u3htut

III. El aprendizaje significativo de los jueces desde el constructivismo pedagógico ausubeliano

Para responder a las preguntas planteadas en el apartado anterior: ¿cómo construir aprendizajes significativos para que los jueces logren valorar la prueba de ADN? y ¿cómo posibilitar que los jueces realicen aprendizajes significativos por sí solos?, es necesario iniciar por los andamios teóricos del aprendizaje significativo.

Una de las pedagogas del tema más destacadas es Frida Díaz Barriga, quien en su trabajo en coautoría con Gerardo Hernández Rojas, titulado *Estrategias docentes para un aprendizaje significativo. Una interpretación constructivista*,[35] desarrolla un importante avance en la materia.

Estos autores parten de la postura de Ausubel, señalando los tipos de aprendizaje que pueden ocurrir en el aula[36] y diferenciando dos dimensiones posibles del mismo:

1) La que se refiere al modo en que se adquiere el conocimiento.
2) La relativa a la forma en que se incorpora el conocimiento en la estructura de conocimientos o en la estructura cognitiva del aprendiz.

   Dentro de la primera dimensión encontramos a su vez dos tipos de aprendizaje posibles: por recepción y por descubrimiento; y en la segunda dimensión encontramos dos modalidades: por repetición y significativo. La interacción de estas dos dimensiones se traduce en las denominadas situaciones del aprendizaje escolar: aprendizaje por recepción-repetitiva; por descubrimiento-repetitivo; por recepción-significativa, o por descubrimiento significativo. No obstante, estas situaciones no deben pensarse como compartimientos estancos, sino como un conjunto continuo de posibilidades, donde se entretejen la acción docente y los planteamientos de enseñanza…[37]

En el siguiente cuadro se presentan los planteamientos acerca de ambas dimensiones referidas:

---

35 Díaz Barriga, Frida y Hernández Rojas, Gerardo, *Estrategias docentes para un aprendizaje significativo. Una interpretación constructivista*, 3a. ed., México, McGraw Hill, 2010, p. 405.

36 A pesar de que Díaz Barriga y Hernández Rojas parecen delimitar que el aprendizaje significativo ocurre únicamente en el aula (espacio físico), se considera que no es exclusivo de ese ambiente, por lo que puede trasladarse a la enseñanza en plataformas desarrolladas a través de las tecnologías de la información y de la comunicación, como sucede con PROADN, que en este caso constituiría un aula digital.

37 *Ibidem*, p. 29.

DR © 2022. Universidad Nacional Autónoma de México - Instituto de Investigaciones Jurídicas

Esta obra forma parte del acervo de la Biblioteca Jurídica Virtual del Instituto de Investigaciones Jurídicas de la UNAM
www.juridicas.unam.mx
https://biblio.juridicas.unam.mx/bjv
Libro completo en:
https://tinyurl.com/48u3htut

TABLA 26. SITUACIONES DEL APRENDIZAJE

A. Primera dimensión: modo en que se adquiere la información	
Recepción	*Descubrimiento*
El contenido se presenta en su forma final.	El contenido principal que se va a aprender no se da, sino que el alumno tiene que descubrirlo.
El alumno debe internalizar el contenido en su estructura cognitiva.	Propio de la formación de conceptos y solución de problemas.
No es sinónimo de memorización.	Puede ser significativo o repetitivo.
Propio de etapas avanzadas del desarrollo cognitivo en la forma de aprendizaje verbal hipotético sin referentes concretos (pensamiento formal).	Propio de las etapas iniciales del desarrollo cognitivo en el aprendizaje de conceptos y proposiciones.
Útil en campos establecidos del conocimiento.	Útil en campos del conocimiento donde no hay respuestas unívocas.
Ejemplo: Se pide al alumno que estudie el fenómeno de la difracción en su libro de texto de física, capítulo 8.	Ejemplo: el alumno, a partir de una serie de actividades experimentales (reales y concretas), induce los principios que subyacen al fenómeno de la combustión.

B. Segunda dimensión: forma en la que el conocimiento se incorpora a la estructura cognitiva del aprendiz	
Significativo	*Repetitivo*
La información nueva se relaciona con la ya existente en la estructura cognitiva de forma sustantiva, no arbitraria ni al pie de la letra.	Consta de asociaciones arbitrarias, al pie de la letra.
El alumno debe tener una disposición o actitud favorable para extraer el significado.	El alumno manifiesta una actitud de memorizar la información.
El alumno posee los conocimientos previos o conceptos de anclaje pertinentes.	El alumno no tiene conocimientos previos pertinentes o no los "encuentra".
Se puede construir un entramado o red conceptual.	Se puede construir una plataforma o base de conocimientos factuales.
Condiciones: Material: significado lógico. Alumno: significación psicológica.	Se establece una relación arbitraria con la estructura cognitiva.
Puede promoverse mediante estrategias apropiadas (por ejemplo, los organizadores anticipados y los mapas conceptuales).	Ejemplo: aprendizaje mecánico de símbolos, convenciones, algoritmos.

FUENTE: Díaz Barriga Arceo, Frida y Hernández Rojas, Gerardo, *Estrategias docentes para un aprendizaje significativo. Una interpretación constructivista*, 3a. ed., México, McGraw Hill, 2010, pp. 29 y 30.

DR © 2022. Universidad Nacional Autónoma de México - Instituto de Investigaciones Jurídicas

Esta obra forma parte del acervo de la Biblioteca Jurídica Virtual del Instituto de Investigaciones Jurídicas de la UNAM
www.juridicas.unam.mx
https://biblio.juridicas.unam.mx/bjv
Libro completo en:
https://tinyurl.com/48u3htut

Llevadas ambas dimensiones a las situaciones de la enseñanza judicial para la valoración de la prueba científica de ADN, se diría lo siguiente: los jueces adquieren la información por recepción o descubrimiento de manera significativa.

Por lo menos en México, no hay investigación sobre aprendizaje significativo en la carrera de derecho,[38] mucho menos a nivel de enseñanza judicial; no obstante, esto no constituye un obstáculo para no tratar de promoverlo. El reto vendrá en la evaluación de éste.

> Es evidente que el aprendizaje significativo es más importante y deseable que el repetitivo en lo que se refiere a situaciones académicas, ya que el primero posibilita la adquisición de grandes cuerpos integrados de conocimiento que tengan sentido y relación…
>
> El aprendizaje significativo implica un procesamiento muy activo de la información por aprender. Así, por ejemplo, cuando se aprende significativamente a partir de la información contenida en un contexto académico, se hace por lo menos lo siguiente:
>
> 1) Se realiza un juicio de pertinencia para decidir cuáles de las ideas que ya existen en la estructura cognitiva del lector son las que se relacionan más con las nuevas ideas.
> 2) Se determinan las discrepancias, contradicciones y similitudes entre las ideas nuevas y las previas.
> 3) Con base en el procesamiento anterior, la información nueva se reformula para hacer posible su asimilación en la estructura cognitiva del sujeto.
> 4) Si una "reconciliación" entre ideas nuevas y previas no es posible, el lector realiza un proceso de análisis y síntesis con la información, y reorganiza sus conocimientos bajo principios explicativos más inclusivos y amplios.[39]

Las condiciones bajo las que es posible lograr el aprendizaje significativo se presentan en el siguiente cuadro:

---

38 En septiembre de 2011 se creó, en el Instituto de Investigaciones Jurídicas de la UNAM, la línea de investigación institucional en Metodología de la Investigación Jurídica y Enseñanza del Derecho, de la cual formo parte activamente, participando en los eventos que se organizan año con año. Debo mencionar que por lo menos hasta agosto de 2018 no se ha presentado ningún trabajo sobre aprendizaje significativo aplicado al derecho. Más información sobre dicha línea de investigación disponible en: *https://www.juridicas.unam.mx/linea/metodologia-de-la-investigacion-juridica-y-ensenanza-del-derecho.*

39 *Ibidem*, p. 30.

DR © 2022. Universidad Nacional Autónoma de México - Instituto de Investigaciones Jurídicas

Esta obra forma parte del acervo de la Biblioteca Jurídica Virtual del Instituto de Investigaciones Jurídicas de la UNAM
www.juridicas.unam.mx
https://biblio.juridicas.unam.mx/bjv
Libro completo en:
https://tinyurl.com/48u3htut

TABLA 27. CONDICIONES PARA EL LOGRO DEL APRENDIZAJE SIGNIFICATIVO

Respecto a:	
Material (contenidos) por aprender	Relacionabilidad no arbitraria. Relacionabilidad sustancial. Estructura y organización del contenido. (significado lógico)
Características del alumno que intenta aprender dichos contenidos	Disposición o actitud por aprender. Naturaleza de su estructura cognitiva. Conocimientos y experiencias previas. (significado psicológico)

FUENTE: Díaz Barriga Arceo, Frida y Hernández Rojas, Gerardo, *Estrategias docentes para un aprendizaje significativo. Una interpretación constructivista*, 3a. ed., México, McGraw Hill, 2010, p. 32.

Con base en lo anterior, en PRO-ADN se apuesta por la construcción de contenidos relacionables de manera no arbitraria y sí sustancial, así como estructurados y organizados de manera lógica. Sobre la disposición del alumno por aprender, no es tema al que en este caso se deba prestar atención, dado que se tiene la seguridad de que al ser un producto disponible en línea de manera gratuita, podrá ser utilizado por jueces que cuenten con un genuino interés por aprender a valorar la prueba científica de ADN.

Sobre la naturaleza de la estructura cognitiva de los jueces, así como de sus conocimientos y experiencias previas, no existen trabajos en México al respecto, los más cercanos son "Una mirada a las competencias judiciales y el *judicial training*"[40] y otro desarrollado por Enrique Cáceres sobre técnicas ericksonianas para la elicitación del conocimiento judicial en un proyecto de inteligencia artificial aplicada al derecho.[41]

Como parte del proyecto Conacyt "Fronteras de la ciencia: constructivismo jurídico, cognición, complejidad y derecho" (descrito en el capítulo II) se ha trabajado en los últimos dos años (2016-2018) en el levantamiento de un modelo subsimbólico judicial:

[40] López Olvera, Carmen Patricia, "Una mirada a las competencias judiciales y *el judicial training*", *Revista del Instituto de la Judicatura Federal*, México, núm. 44, 2017, pp. 145-164. Disponible en: *https://revistas-colaboracion.juridicas.unam.mx/index.php/judicatura/article/view/35131/32054*.

[41] Cáceres Nieto, Enrique, *Técnicas ericksonianas para la elicitación del conocimiento judicial en un proyecto de inteligencia artificial aplicada al derecho*, México, UNAM, Instituto de Investigaciones Jurídicas, 2016, p. 109. Disponible en: *https://archivos.juridicas.unam.mx/www/bjv/libros/9/4306/1.pdf*.

DR © 2022. Universidad Nacional Autónoma de México - Instituto de Investigaciones Jurídicas

Esta obra forma parte del acervo de la Biblioteca Jurídica Virtual del Instituto de Investigaciones Jurídicas de la UNAM
www.juridicas.unam.mx
https://biblio.juridicas.unam.mx/bjv
Libro completo en:
https://tinyurl.com/48u3htut

> Las propiedades cognitivas de los operadores jurídicos son consistentes con la tesis de que la cognición es corporeizada y situada. Su estudio cae dentro del neuroderecho. En la investigación que se propone se buscará identificar los atractores (patrones) en la actividad eléctrica cerebral que tienen lugar cuando los jueces realizan distintas tareas relacionadas con la aplicación del derecho.[42]

A través de este proyecto se busca identificar la estructura cognitiva de los jueces, así como sus conocimientos y experiencias previas. Uno de los resultados preliminares referidos por Enrique Cáceres es que las teorías implícitas de los jueces definen la manera en que justifican sus decisiones, de ahí el rol tan importante de la enseñanza judicial.

En pedagogía, las teorías implícitas (TI):

> Son constelaciones complejas de conocimientos y creencias intuitivas, difíciles de explicitar, que se elaboran con fines pragmáticos de utilidad y que tienen como fuente de abastecimiento la suma de experiencias personales dentro de determinados contextos culturales. Pero, además, estas TI tienen un cierto papel causal, orientativo sobre las acciones y prácticas en las situaciones y contextos.[43]

Las teorías implícitas forman parte de los modelos mentales de los jueces, al igual que sus andamios cognitivos:

> Un andamio es una estructura que se utiliza para levantar o sostener un edificio mientras se construye, y que después, cuando se sostiene por sí mismo, se retira. Los andamios son elementos auxiliares externos que brindan un soporte cognitivo social. Metafóricamente, un andamio cognitivo es una estructura o armazón temporal, mediante el cual los estudiantes desarrollan o adquieren nuevas competencias, destrezas y conceptos.[44]

A diferencia de los andamios cognitivos, las teorías implícitas pueden ser permanentes, dependiendo de si la nueva información desplaza a la

---

42 Convenio de Asignación de Recursos MOD. ORD/103/2015 FON.INST./97/2016 "Convocatoria de Investigación en Fronteras de la Ciencia 2015-1", UNAM, Coordinación de Humanidades, p. 25.

43 Cossío Gutiérrez, Elda y Hernández Rojas, Gerardo, "Las teorías implícitas de enseñanza y aprendizaje de profesores de primaria y sus prácticas docentes", *Revista Mexicana de Investigación Educativa*, vol. 21, núm. 71, 2016. Disponible en: *http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1405-66662016000401135.*

44 UAM-Iztapalapa, "¿Qué es un andamio cognitivo?", Gestión de páginas *web* educativas, unidad I. Mi plan – Impacto de las TIC en la educación. Disponible en: *http://sgpwe.izt.uam.mx/files/users/virtuami/file/int/miplan_impacto_actv_queesandamio.pdf.*

DR © 2022. Universidad Nacional Autónoma de México - Instituto de Investigaciones Jurídicas

Esta obra forma parte del acervo de la Biblioteca Jurídica Virtual del Instituto de Investigaciones Jurídicas de la UNAM
www.juridicas.unam.mx
https://biblio.juridicas.unam.mx/bjv
Libro completo en:
https://tinyurl.com/48u3htut

anterior, constituida por teorías implícitas probablemente inoperantes o inútiles.

Los modelos mentales de los jueces se constituyen tanto por el conocimiento explícito como por el implícito.[45] El primero se obtiene en las aulas a lo largo de la carrera de derecho, cursos de posgrado, etcétera. El segundo se deriva de la interacción con el entorno de manera natural; en este caso, el entorno son los juzgados o salas de oralidad en donde los jueces dirigen sus audiencias. Este último es el generador de las teorías implícitas.

Una teoría implícita por parte de los jueces es lo establecido en la siguiente tesis aislada en materia penal:

> DECLARACIONES INCORPORADAS MEDIANTE LECTURA A LA AUDIENCIA DE JUICIO. SU REGULACIÓN EN EL ARTÍCULO 374, FRACCIÓN II, INCISO D) DEL CÓDIGO DE PROCEDIMIENTOS PENALES PARA EL ESTADO DE MÉXICO, VIOLA EL PRINCIPIO DE INMEDIACIÓN.
>
> En términos del artículo 20, apartado A, fracción II, de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, el principio de inmediación que orienta al proceso penal acusatorio y adversarial, en su vertiente de herramienta metodológica para la formación de la prueba, exige el contacto directo y personal que el juez debe tener con los sujetos de prueba durante la realización de la audiencia de juicio, porque de esa manera se coloca en las mejores condiciones para percibir —sin intermediarios— toda la información que surja de las pruebas personales, es decir, no sólo la de contenido verbal, sino también una serie de elementos que acompañan a las palabras del declarante... *juez o tribunal de enjuiciamiento; percibir todos los elementos que acompañan a las palabras del declarante, habilitados para transmitir y recepcionar de mejor manera el mensaje que se quiere entregar, como el manejo del tono, volumen o cadencia de la voz, pausas, titubeos, disposición del cuerpo, dirección de la mirada, muecas o sonrojo, que la doctrina denomina componentes paralingüísticos. De manera que, en ese supuesto, el juez no estará en condiciones de formarse una imagen completa del contenido y exactitud de la declaración*,[46] debido a que el testigo no se presentó a la audiencia de juicio, lo cual se traduce en una falta grave a las reglas del debido proceso, ya que sin inmediación jurídicamente no es factible considerarla como prueba válida para justificar la emisión de una sentencia.
>
> Amparo directo en revisión 243/2017. José Bernardo Rodríguez Martínez. 10 de enero de 2018. Mayoría de cuatro votos de los ministros Arturo Zaldívar Lelo de Larrea, quien reservó su derecho para formular voto con-

45 Cáceres Nieto, Enrique, "Enseñanza institucional, modelos mentales de razonamiento judicial y resistencia al cambio conceptual", Documentos de trabajo del Instituto de Investigaciones Jurídicas, 2012, p. 5.

46 Las cursivas son mías.

DR © 2022. Universidad Nacional Autónoma de México - Instituto de Investigaciones Jurídicas

Esta obra forma parte del acervo de la Biblioteca Jurídica Virtual del Instituto de Investigaciones Jurídicas de la UNAM
www.juridicas.unam.mx
https://biblio.juridicas.unam.mx/bjv
Libro completo en:
https://tinyurl.com/48u3htut

> currente, José Ramón Cossío Díaz, quien reservó su derecho para formular voto concurrente, Jorge Mario Pardo Rebolledo, y Alfredo Gutiérrez Ortiz Mena. Disidente: Norma Lucía Piña Hernández, quien reservó su derecho para formular voto particular. Ponente: Jorge Mario Pardo Rebolledo. Secretario: Alejandro Alberto Díaz Cruz.[47]

El señalar que son importantes para apreciar en el testimonio, el tono, el volumen o la cadencia de la voz, las pausas, los titubeos, la disposición del cuerpo, la mirada, las muecas o el sonrojo con que se conduzca al momento de su interrogatorio, forma parte de creencias que implican que si el testigo no se conduce de la manera que se espera de una persona que dice la verdad, entonces está mintiendo. Por ejemplo, titubear implicaría que el testigo miente, pero puede ser que esté nervioso.

Dependiendo de la teoría implícita del juez será la manera en que interprete el titubeo, la disposición del cuerpo, etcétera. Este tipo de teorías implícitas se alejan de una valoración objetiva de las pruebas. Desafortunadamente, pareciera ser lo que promueven los órganos judiciales.

En el siguiente apartado se abordarán algunas cuestiones sobre constructivismo y aprendizaje complejo en la enseñanza judicial.

IV. Constructivismo jurídico pedagógico y aprendizaje complejo en el derecho vinculado con la propuesta de PRO-ADN

Los trabajos en materia de pedagogía y derecho realizados por Enrique Cáceres quedan enmarcados bajo lo que él denomina "Constructivismo jurídico pedagógico". Si bien no ha dado una definición explícita, podríamos decir que denota a los procesos de enseñanza-aprendizaje "que determinan los procesos cognitivo-conductuales de los operadores jurídicos, así como su incidencia en la construcción social de la realidad".[48]

Los temas-problema que podrían construir la columna vertebral de un programa de enseñanza del derecho son:

> 1) Críticas a la enseñanza tradicional basada en la cátedra magistral y el aprendizaje mnemotécnico; 2) falta de fomento de las competencias nece-

[47] Tesis aislada, 1a. L/2018 (10a.), *Gaceta del Semanario Judicial de la Federación*, Décima Época, registro 2017053, Primera Sala, libro 55, junio de 2018, t. II, p. 954.

[48] Cáceres Nieto, Enrique, "La agenda de la investigación y la teoría integral de los modelos mentales para la enseñanza del derecho", en Espaliú Berdud, Carlos *et al*. (coords.), *¿Cómo la innovación mejora la calidad de la enseñanza del derecho? Propuestas en un mundo global*, España, Aranzadi, 2017, p. 61.

DR © 2022. Universidad Nacional Autónoma de México - Instituto de Investigaciones Jurídicas

Esta obra forma parte del acervo de la Biblioteca Jurídica Virtual del Instituto de Investigaciones Jurídicas de la UNAM
www.juridicas.unam.mx
https://biblio.juridicas.unam.mx/bjv
Libro completo en:
https://tinyurl.com/48u3htut

> sarias para enfrentar el ejercicio profesional; 3) desventajas competitivas de nuestra educación jurídica latinoamericana en el mundo globalizado; 4) problemas en los contenidos de los planes de estudio y carencia de su organización orientada a la promoción de competencias; 5) enseñanza del derecho con base en el positivismo legalista; 6) insuficiente desarrollo de formas alternativas de enseñanza del derecho a través de TIC y educación a distancia; 7) falta de programas de formación pedagógica y actualización de profesores; 8) falta de plantas docentes profesionales; 9) falta de apego a programas internacionales como el del Consenso de Washington, o la UNESCO, y 10) falta de enseñanza de la ética para los operadores jurídicos.[49]

PRO-ADN es un ejemplo de cómo podría ser solventado el tema-problema 6: "insuficiente desarrollo de formas alternativas de enseñanza del derecho a través de TIC y educación a distancia".

A fin de resolver los temas-problema señalados, Enrique Cáceres propone la "teoría de los modelos mentales",[50] y a partir de ésta establece las bases

> ...para una reflexión sobre una forma de enseñanza del derecho que privilegie el desarrollo y coordinación de las competencias de los estudiantes de derecho con base en el modelo de enseñanza aprendizaje-complejo y su eventual integración con diversas técnicas de enseñanza (basada en casos, orientada a problemas, situada, etcétera).[51]

Si bien en el capítulo primero se hizo referencia a la teoría de los modelos mentales incompletos o fragmentados, a continuación se amplía a fin de conectarla de manera coherente con la perspectiva pedagógica.

Enrique Cáceres, basándose en la propuesta de Eduardo Peñalosa y Sandra Castañeda, explica que es posible distinguir tres clases de modelos mentales: conceptuales, estructurales y causales.[52] Explica en qué consiste cada uno de ellos, citando a Van Merriënboer G. G. J.:

> Los modelos mentales pueden ser vistos desde diferentes perspectivas y pueden ser analizados como modelos conceptuales, modelos estructurales o mo-

49 *Ibidem*, p. 63.

50 Abordada en el capítulo I de esta investigación.

51 Cáceres Nieto, Enrique, "La agenda de la investigación y la teoría integral…", *cit.*, p. 64.

52 Cáceres Nieto, Enrique, "Aprendizaje complejo en el derecho (hacia un modelo integral en la formación jurídica)", en Godínez Méndez, Wendy y García Peña, José (coords.), *Metodologías: enseñanza e investigación jurídicas. 40 años de vida académica. Homenaje al doctor Jorge Witker*, México, Universidad Nacional Autónoma de México, 2015, p. 130.

DR © 2022. Universidad Nacional Autónoma de México - Instituto de Investigaciones Jurídicas

Esta obra forma parte del acervo de la Biblioteca Jurídica Virtual del Instituto de Investigaciones Jurídicas de la UNAM
www.juridicas.unam.mx
https://biblio.juridicas.unam.mx/bjv
Libro completo en:
https://tinyurl.com/48u3htut

> delos causales. En primer lugar, los modelos conceptuales (¿qué es esto?) se centran en cómo las "cosas" están interrelacionadas y permiten la clasificación o descripción de objetos, eventos o actividades... En segundo lugar, los modelos estructurales (¿cómo se organiza esto?) describen cómo se relacionan entre sí los planes para alcanzar metas particulares. Los planes se pueden distinguir en guiones (¿qué sucede, cuándo?) que se centran en cómo se relacionan los eventos en el tiempo y ayudan a comprender y predecir el comportamiento, y en bloques de construcción o plantillas (¿cómo se construye?) que se centran en cómo se relacionan los objetos en el espacio... Tercero, los modelos causales (¿cómo funciona?) se centran en cómo los principios se afectan unos a otros y ayudan a interpretar los procesos, dar explicaciones sobre los eventos y hacer predicciones...[53]

Los modelos mentales incompletos o fragmentados que presentan los jueces de enjuiciamiento al momento de valorar las pruebas pueden estar conectados con problemas tanto conceptuales como estructurales o causales.

El modelo conceptual respondería a las preguntas vinculadas con ¿qué significa "X"?, donde "X" pueden ser los conceptos básicos en genética forense. El modelo estructural respondería a las siguientes preguntas: ¿cuáles son los elementos de análisis para la prueba? y ¿cómo se llevó a cabo la prueba? Por último, el modelo causal respondería a: ¿cuál es el fundamento de la técnica/prueba que permite sostener que la conclusión del peritaje es verdadera?

Cada una de las preguntas ideales propuestas en el capítulo tercero que podrían ser formuladas al perito en genética forense durante el interrogatorio y contrainterrogatorio, están encaminadas a que el juez tenga un modelo mental completo, denotando por "completo" que tiene los andamios conceptuales, estructurales y causales sobre la prueba en genética forense.

Los modelos mentales conceptual, estructural y causal tienen diferente grado de complejidad, como se representa en la siguiente ilustración.

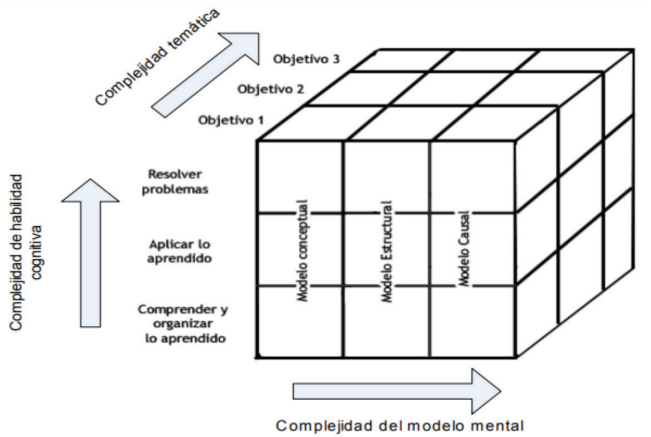
---

53 Cáceres Nieto, citando a Van Merriënboer G. G. J., en *Aprendizaje complejo en el…*, *cit.*, p. 130. La traducción es mía.

DR © 2022. Universidad Nacional Autónoma de México - Instituto de Investigaciones Jurídicas

Esta obra forma parte del acervo de la Biblioteca Jurídica Virtual del Instituto de Investigaciones Jurídicas de la UNAM
www.juridicas.unam.mx
https://biblio.juridicas.unam.mx/bjv
Libro completo en:
https://tinyurl.com/48u3htut

ILUSTRACIÓN 97. MODELO DEL ANÁLISIS COGNITIVO DE TAREAS DE UN DOMINIO



FUENTE: Peñalosa, Eduardo y Castañeda, Sandra, "El análisis cognitivo de tareas, base para el diseño de instrumentos de evaluación en el aprendizaje en línea", *Revista Iberoamericana de Evaluación Educativa*, vol. 2, núm. 1, 2009, p. 166.

Cada uno de los cubos que integran el Rubik requiere de técnicas de enseñanza en particular a fin de lograr el objetivo planteado. La enseñanza de los objetivos planteados en el modelo causal es la más compleja, por lo que las técnicas de enseñanza deben estar bien pensadas y validadas.

Se asume que el modelo conceptual es el que mayor impacto tiene sobre la valoración de la prueba. Si el juez desconoce la terminología utilizada por el perito en genética forense al momento de su interrogatorio y contrainterrogatorio, se limita desde el inicio la correcta construcción del modelo mental completo sobre la prueba. Por el contrario, si al juez se le enseñan los conceptos básicos sobre la prueba de ADN, es más probable que al escucharlos durante una audiencia de juicio oral los vaya conectando de manera coherente, de tal forma que pueda comprender los alcances de la prueba.

Como se verá más adelante, PRO-ADN se ha construido de tal manera que da respuesta a cada uno de los modelos planteados para la enseñanza de la valoración de la prueba en genética forense, y que conduzca a los jueces a un *aprendizaje complejo*, cuyas propiedades son:

> El viraje en la enseñanza jurídica bajo este enfoque es sumamente revolucionario, pues, además de enseñar a coordinar la información y distintas habilidades, permitiría transferir el conocimiento experto a los estudiantes, ahorrándoles una prolongada curva de aprendizaje de aproximadamente diez años.

DR © 2022. Universidad Nacional Autónoma de México - Instituto de Investigaciones Jurídicas

Esta obra forma parte del acervo de la Biblioteca Jurídica Virtual del Instituto de Investigaciones Jurídicas de la UNAM
www.juridicas.unam.mx
https://biblio.juridicas.unam.mx/bjv
Libro completo en:
https://tinyurl.com/48u3htut

> A diferencia de otros paradigmas, el aprendizaje complejo no se limita a enseñar conceptos de forma aislada, sino que presta particular importancia a la manera en que dichos conceptos se organizan en una estructura (modelo mental), en la que el resultado es más que la mera suma de las partes, pues implica la habilidad para integrarlas, coordinarlas y aplicarlas en diferentes contextos…
>
> Otra propiedad del aprendizaje complejo es que presta particular atención a la generación de los modelos mentales necesarios para resolver los problemas del dominio en cuestión, lo que lo hace apto para poder ser integrado con técnicas de enseñanza basadas en casos, orientadas a problemas y situadas.[54]

El aprendizaje complejo como estrategia para enseñar modelos mentales judiciales completos para la valoración de la prueba resulta la propuesta más compatible con los objetivos de PRO-ADN.

V. Corriente pedagógica idónea para PRO-ADN

Al inicio de este capítulo se abordaron las corrientes pedagógicas constructivistas y se realizó un resumen de las características principales de cada una de ellas. A partir de la revisión realizada es posible concluir que la corriente constructivista ideal es la ausubeliana. Se ha decidido adoptar también algunos presupuestos de la corriente teórica sociocultural, especialmente sobre el aprendizaje situado.

PRO-ADN impulsa que los operadores construyan modelos mentales conceptuales, estructurales y causales, bajo la propuesta del aprendizaje complejo planteada por Eduardo Peñalosa y Sandra Castañeda, así como por Enrique Cáceres en el área de la enseñanza del derecho, y desde la perspectiva de Frida Díaz Barriga, se promueve el aprendizaje situado y significativo, por parte de los jueces de enjuiciamiento para la valoración de la prueba en genética forense.

En este sentido, PRO-ADN busca un modelo de enseñanza híbrido, al promover tanto el aprendizaje significativo como el cooperativo y el complejo, congruentes con la teoría constructivista ausubeliana.

En los siguientes apartados se presenta PRO-ADN, su diseño, las estrategias de enseñanza utilizadas, su estructura y los contenidos.

54 *Ibidem*, p. 132.

DR © 2022. Universidad Nacional Autónoma de México - Instituto de Investigaciones Jurídicas

Esta obra forma parte del acervo de la Biblioteca Jurídica Virtual del Instituto de Investigaciones Jurídicas de la UNAM
www.juridicas.unam.mx
https://biblio.juridicas.unam.mx/bjv
Libro completo en:
https://tinyurl.com/48u3htut

VI. El prototipo de sistema de enseñanza en línea para la valoración de la prueba científica de ADN: PRO-ADN[55]

El objetivo de este apartado es presentar el primer Prototipo de Sistema de Enseñanza en Línea para la Valoración de la Prueba de ADN a nivel internacional.[56] En este sistema converge lo expuesto en los capítulos previos y es relevante para lograr construir modelos mentales judiciales coherentes, completos y correctos para la valoración de pruebas científicas, a través de la enseñanza judicial de: 1) epistemología jurídica aplicada, haciendo conscientes a los jueces de los problemas para la determinación de la verdad en derecho y lo que implica la valoración de pruebas científicas; 2) técnica de argumentación jurídica, proporcionándoles herramientas que les permita conectar proposiciones *probandum* con los medios de prueba, tales como pruebas científicas de ADN, entre otros; 3) conocimientos científicos que les permitan comprender los alcances de las pruebas científicas y valorarlas de manera epistémicamente correcta de acuerdo al caso y en el contexto del juicio oral, en donde estén presente los obstáculos epistémicos que ya han sido expuestos previamente.

Una manera de facilitar la enseñanza-aprendizaje de los modelos mentales judiciales coherentes, completos y correctos es a través del empleo de la tecnología, generando ambientes de aprendizaje que constituyan:

> ...una forma diferente de organizar el proceso de aprendizaje escolar, donde las nuevas tecnologías de comunicación e información permiten al educando un estudio independiente y un trabajo cooperativo que favorece la construc-

[55] Como primer acercamiento para la elaboración del prototipo se estudió el curso "Gestión de páginas *web* educativas", diseñado por la Universidad Autónoma Metropolitana como "una propuesta innovadora en el contexto de la era digital, pensada en las necesidades actuales de tiempos y espacios de formación de la comunidad académica de la Universidad Autónoma Metropolitana Unidad Iztapalapa (UAM-I), respecto al uso potencial y eficiente de las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) en las actividades docentes". Disponible en: *http://sgpwe.izt.uam.mx/Curso/73.Gestion-de-Paginas-Web-Educativas.html.*

[56] Cabe recordar, como se mencionó en el marco teórico de esta investigación, que existe un primer prototipo de enseñanza sobre la prueba de ADN desarrollado por el programa *President's DNA Initiative*, del National Institute of Justice y el National Forensic Science Tecnology Center (NFSTC); sin embargo, éste no está encaminado a la enseñanza para la valoración de la prueba, mucho menos bajo el contexto del juicio oral. Por lo anterior, es posible afirmar que PRO-ADN presenta una propuesta de enseñanza de frontera.

DR © 2022. Universidad Nacional Autónoma de México - Instituto de Investigaciones Jurídicas

Esta obra forma parte del acervo de la Biblioteca Jurídica Virtual del Instituto de Investigaciones Jurídicas de la UNAM
www.juridicas.unam.mx
https://biblio.juridicas.unam.mx/bjv
Libro completo en:
https://tinyurl.com/48u3htut

> ción del conocimiento, y al maestro una atención personalizada de acuerdo con los estilos y ritmos de aprendizaje de los estudiantes.[57]

Con base en el planteamiento anterior, en esta investigación se apuesta por promover la enseñanza-aprendizaje para la valoración de la prueba científica de ADN a través de una página *web* cuyas características son las siguientes:

1) Se realiza a partir de conocimiento experto en epistemología jurídica aplicada.
2) Se realiza a partir de conocimiento experto en genética forense.
3) Se realiza a partir de conocimiento experto en pedagogía y didáctica.
4) Se encuentra contextualizado en el problema de valoración de la prueba en el contexto de la audiencia de juicio oral en materia penal.
5) Se basa en el desarrollo de tecnologías de la información y comunicación (TIC) como espacio para facilitar el proceso de enseñanza-aprendizaje.
6) Se encuentra disponible en la *World Wide Web* (www), de tal manera que se puede ingresar a él desde cualquier lugar con acceso a Internet.
7) Permite el acceso de hasta 500 usuarios simultáneamente.
8) Se ha desarrollado bajo la teoría pedagógica constructivista ausubeliana, contemplando teorías del aprendizaje significativo y complejo, así como estrategias de enseñanza contemporáneas.

El nombre asignado a la página *web* que aloja el prototipo es *www.e-cienciayderecho.com*. Cada una de sus partes tiene un significado: "e" denota enseñanza, mientras que "cienciayderecho" hace referencia al vínculo entre el conocimiento científico aplicado al derecho para la determinación de la verdad, y "ADN", para especificar que su objetivo es la enseñanza de esta prueba científica.

---

57 Ferreiro Gravié, Ramón, *Nuevas alternativas de aprender a enseñar. Aprendizaje cooperativo*, México, Trillas, 2009, p. 21.

DR © 2022. Universidad Nacional Autónoma de México - Instituto de Investigaciones Jurídicas

Esta obra forma parte del acervo de la Biblioteca Jurídica Virtual del Instituto de Investigaciones Jurídicas de la UNAM
www.juridicas.unam.mx
https://biblio.juridicas.unam.mx/bjv
Libro completo en:
https://tinyurl.com/48u3htut

ILUSTRACIÓN 98. PÁGINA DE INICIO PROTOTIPO DE ENSEÑANZA



FUENTE: elaboración propia.

A continuación, se explican algunas cuestiones técnicas sobre el desarrollo y el diseño del prototipo.

1. *Diseño de PRO-ADN*

Abarcó tres fases: la primera consistió en la construcción técnica de la plataforma *web* que alberga PRO-ADN; la segunda comprendió la elaboración y la revisión de los contenidos, y la tercera radicó en la elaboración de un manual del usuario.

Para la primera fase, se contó con el apoyo de un experto en programación,[58] quien desarrolló la estructura sobre la cual se montarían los contenidos. El trabajo que implicó esta fase consistió en:

58 Se cubrieron honorarios por servicios profesionales. Los derechos de autoría sobre el prototipo de sistema de enseñanza en línea quedan a cargo de la autora de esta investigación. El uso de PRO-ADN se comparte con el Instituto de Investigaciones Jurídicas de la Universidad Nacional Autónoma de México como parte de los productos desarrollados bajo el proyecto Conacyt "Fronteras de la ciencia (FC-541/2015): Constructivismo jurídico, cognición, complejidad y derecho".

DR © 2022. Universidad Nacional Autónoma de México - Instituto de Investigaciones Jurídicas

Esta obra forma parte del acervo de la Biblioteca Jurídica Virtual del Instituto de Investigaciones Jurídicas de la UNAM
www.juridicas.unam.mx
https://biblio.juridicas.unam.mx/bjv
Libro completo en:
https://tinyurl.com/48u3htut

1) Programación computacional. El tiempo invertido para esta fase fue de aproximadamente 35 a 40 horas, en sesiones de trabajo interrumpidas.
2) Selección del *hosting*,[59] dominio y nombre de la página *web*.
3) Validación de la página. Consistió en la revisión de posibles errores en la programación.
4) Carga de los contenidos para cada pestaña de la página.
5) Elaboración de bases de datos para el registro de los distintos usuarios, seguimiento de las actividades que han realizado y los resultados de éstas, así como para el registro de los comentarios en los distintos chats que se encuentran en los módulos de enseñanza.

La estructura desarrollada permitirá realizar nuevos prototipos de enseñanza para otras pruebas científicas en el futuro.

En cuanto a la segunda fase, la elaboración de contenidos y su revisión, se realizó en la última fase de esta investigación, después de haber identificado la información relevante para el juez sobre la prueba de ADN, la propuesta para su valoración en la audiencia de juicio oral y la revisión de la literatura en materia de pedagogía.

En la tercera fase, se elaboró un manual del usuario para facilitar la comprensión del prototipo y la navegación a través de los diferentes módulos.

2. *Estrategias de enseñanza empleadas en el prototipo de sistema de enseñanza para la valoración de la prueba científica de ADN*

Antes de señalar las estrategias de enseñanza que se aplican en PRO-ADN, es necesario proporcionar una definición:

> [Estrategia de enseñanza] Son procedimientos que el agente de enseñanza utiliza en forma reflexiva y flexible para promover el logro de aprendizajes significativos en los alumnos (Mayer, 1984; Shuell, 1988; West, Farmer y Wolff, 1991)… reiteramos con base en lo antes dicho que "las estrategias de enseñanza son medios o recursos para prestar la ayuda pedagógica ajustada a las necesidades de progreso de la actividad constructiva de los alumnos…".
>
> Como ya se dijo en párrafos anteriores, el docente debe poseer un bagaje amplio de estrategias, además de conocer su función, para qué se utilizan y cómo se les puede sacar mayor provecho.[60]

59 Es el servicio que provee el espacio en Internet para los sitios *web*.

60 Díaz Barriga, Frida y Hernández Rojas, Gerardo, *op. cit.*, p. 118.

DR © 2022. Universidad Nacional Autónoma de México - Instituto de Investigaciones Jurídicas

Esta obra forma parte del acervo de la Biblioteca Jurídica Virtual del Instituto de Investigaciones Jurídicas de la UNAM
www.juridicas.unam.mx
https://biblio.juridicas.unam.mx/bjv
Libro completo en:
https://tinyurl.com/48u3htut

Frida Díaz Barriga diferencia "estrategias de enseñanza" de "estrategias de aprendizaje", apelando a la distinción que la psicología cognitiva ha hecho

> …y que se basa en determinar quién es el originador principal de la actividad estratégica (las aproximaciones "impuesta" e "inducida", Levin, 1971; Shuell, 1988). Si se trata del alumno, éstas serán denominadas "estrategias de aprendizaje" porque sirven al propio autogenerado del alumno; si en cambio se trata del docente, se les designará "estrategias de enseñanza" las cuales también tienen sentido sólo si sirven para la mejora del aprendizaje del alumno, aunque en este sentido ya no autogenerado, sino fomentado, promovido u orientado como consecuencia de la actividad conjunta entre el docente y el/los mismo/s alumno/s.[61]

En la propuesta de PRO-ADN prevalecen las estrategias de enseñanza sobre las estrategias de aprendizaje por las siguientes razones:

1) Es el profesor quien fomenta el aprendizaje del alumno (juez) al plantear la problemática sobre el tema de la valoración de la prueba de ADN y al promover el aprendizaje de conocimientos de otras áreas, como es la genética forense, y
2) Es el profesor quien enseñanza en forma reflexiva y flexible para promover el logro de aprendizajes significativos.

Es importante tener claro que las estrategias de enseñanza son procedimientos que el profesor utiliza para enseñar a los alumnos diversos contenidos; en esta investigación es importante definirlas ya que constituyen las estrategias de enseñanza idóneas para enseñar a los jueces de enjuiciamiento a valorar la prueba de ADN en el contexto del juicio oral en materia penal.

Dar prioridad a las estrategias de enseñanza sobre las de aprendizaje no implica que PRO-ADN sea incompatible con las teorías del aprendizaje complejo o el significativo. Para saber cómo enseñar cierto contenido, es necesario tener un sustento teórico sobre cómo aprende el alumno dicho tipo de contenidos. Las teorías del aprendizaje complejo y el significativo forman parte de las teorías que intentan responder esta última pregunta.

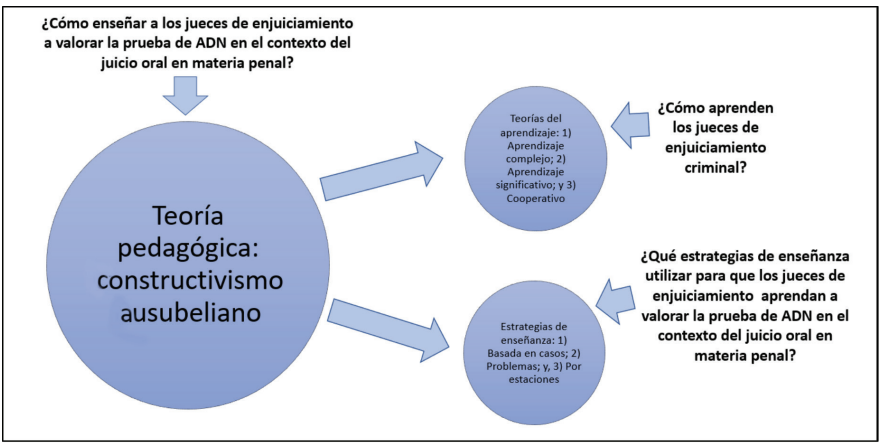
En la siguiente ilustración se ilustra el planteamiento anterior:

61 *Idem.*

DR © 2022. Universidad Nacional Autónoma de México - Instituto de Investigaciones Jurídicas

Esta obra forma parte del acervo de la Biblioteca Jurídica Virtual del Instituto de Investigaciones Jurídicas de la UNAM
www.juridicas.unam.mx
https://biblio.juridicas.unam.mx/bjv
Libro completo en:
https://tinyurl.com/48u3htut

ILUSTRACIÓN 99. FUNDAMENTACIÓN PEDAGÓGICA DE PRO-ADN



FUENTE: elaboración propia.

Las estrategias de enseñanza utilizadas son: 1) enseñanza basada en casos; 2) enseñanza basada en problemas, y 3) aprendizaje cooperativo.

A. *Estrategias de enseñanza basada en casos y problemas*

Frecuentemente se escucha hablar de enseñanza basada en casos y problemas en derecho; sin embargo, por lo menos en esta disciplina, se considera que no existe claridad sobre lo que se debe entender por "caso" y, lo más grave, no se sigue una metodología clara para alcanzar un objetivo de enseñanza.[62]

[62] A partir de 2013, en el Instituto de Investigaciones Jurídicas de la UNAM se ha organizado anualmente el Congreso Internacional sobre Enseñanza del Derecho y Metodología de la Investigación Jurídica, coordinado por el doctor Enrique Cáceres Nieto. He participado como moderadora de algunas mesas y como ponente en cuatro de los seis congresos organizados; por ejemplo, en 2015 con el tema "Jueces y valoración de pruebas científicas"; en 2016 presenté el tema "Enseñanza judicial para la identificación de falacias en el juicio oral"; en 2017 con el tema "*Judicial training*", y en 2018 presenté "Hacia un prototipo de enseñanza para la valoración de la prueba científica de ADN", los resultados en cada una de las participaciones fueron muy positivos. Me he familiarizado con muchos de los temas que se discuten y puedo afirmar que existe un gran interés por parte de los docentes en reinventar la forma en que se enseña el derecho; sin embargo, hay mucho trabajo por delante, especialmente en cuanto al diseño de metodologías para la enseñanza. Para ello, es necesaria la familiarización con el trabajo que se realiza desde la pedagogía. Un primer paso ha sido el impulso al trabajo con protocolos de investigación conjuntos para la enseñanza del derecho, promovidos por el

DR © 2022. Universidad Nacional Autónoma de México - Instituto de Investigaciones Jurídicas

Esta obra forma parte del acervo de la Biblioteca Jurídica Virtual del Instituto de Investigaciones Jurídicas de la UNAM
www.juridicas.unam.mx
https://biblio.juridicas.unam.mx/bjv
Libro completo en:
https://tinyurl.com/48u3htut

> El método del caso, también llamado estudio de casos, es una estrategia de aprendizaje activo que tiene un primer momento de actividad individual y otros de trabajo en equipo y en el grupo en general.
>
> El caso es un informe escrito, breve y conciso sobre una situación "real" y concreta, cercana a todos de una u otra forma, que despierta interés y provoca reflexión por estar redactado en forma de situación problema…
>
> El caso descrito no aporta soluciones ni agrega información. En otras palabras, no es una estrategia de aprendizaje de conocimiento declarativo (información), sino un instrumento para el desarrollo de habilidades, actitudes y valores (conocimiento procesal), de análisis y reflexión, así como de toma de posición frente a una situación planteada.[63]

Este método resulta ideal para la enseñanza judicial, dado que durante las audiencias los jueces lo que reciben en un primer momento por parte del Ministerio Público y la defensa es una narrativa de hechos, nombres, fechas, horas y acciones. Esta estrategia de enseñanza sin duda los entrena para la praxis.

Según Ferreiro, el éxito de este método depende de:

1. La calidad del relato, su redacción, su cercanía con la vida real, etcétera.
2. La selección del momento de aplicación en un sistema de acciones didácticas del desarrollo de un tema.
3. La orientación didáctica que antes, durante y después de el maestro, es decir, la metodología que se emplea.
4. Como parte del punto anterior, la discusión que se logre.[64]

La metodología sugerida para aplicar la enseñanza basada en casos es la siguiente:

1. La presentación por parte del maestro de la situación problema, con la finalidad de interesar y motivar a los alumnos.
2. El trabajo individual en el equipo base:
   a) La lectura individual y en silencio del caso por cada miembro del equipo base. Leer por lo menos dos veces el caso y, durante la segunda lectura, subrayar lo importante.
   b) Enumerar los hechos, es decir, los elementos factuales que aparecen en el mismo, sin interpretación alguna.

---

mismo Enrique Cáceres a través de la línea de investigación institucional Metodología de la investigación jurídica y enseñanza del derecho.

63 Ferreiro Gravié, Ramón, *op. cit.*, p. 110.

64 *Ibidem*, p. 112.

DR © 2022. Universidad Nacional Autónoma de México - Instituto de Investigaciones Jurídicas

Esta obra forma parte del acervo de la Biblioteca Jurídica Virtual del Instituto de Investigaciones Jurídicas de la UNAM
www.juridicas.unam.mx
https://biblio.juridicas.unam.mx/bjv
Libro completo en:
https://tinyurl.com/48u3htut

c) Precisar el o los problemas (o situaciones problema) que el documento describe.
d) Visualizar lo comprendido mediante algún tipo de organizador de ideas o mapa.
e) Consultar la nota técnica entregada o capítulo del libro, si el profesor lo considera necesario, como base teórica al respecto.
f) Plantear posibles soluciones.

3. La discusión en el equipo base:

a) Compartir la información, destacar coincidencias y esclarecer las discrepancias.
b) Confrontar ideas, posibles soluciones y argumentos.
c) Plantear soluciones y argumentarlas lo más posible.
d) Seleccionar a nivel de equipo base la mejor solución y los mejores argumentos.
e) Reflexionar entre todos sobre la solución más acertada y sus opciones de acción y puesta en práctica.
f) Establecer una estrategia de presentación y defensa de la solución.
g) Confeccionar el informe escrito de la posición adoptada y los argumentos que la sustentan.

4. La socialización del proceso y toma de partido frente a la situación analizada con todo el grupo...
5. El cierre parcial por parte del maestro mediador a partir de las reflexiones y aportaciones…
6. La reflexión personal y en equipo: metacognición y transferencia sobre lo aprendido:

a) Destacar lo aprendido y la importancia del caso en la vida social, personal y profesional de cada uno…[65]

PRO-ADN promueve la enseñanza basada en casos a nivel individual y en equipo.

Por otra parte, la enseñanza-aprendizaje basada en problemas "tiene sus raíces en las prácticas de la clínica médica iniciada en McMaster University de Ontario, Canadá, en 1960, en las que se incluía este método en grupos pequeños y centrados en el estudiante".[66]

> El aprendizaje basado en problemas es una estrategia metodológica en la que se presentan y resuelven dilemas del mundo real. La tarea del docente consis-

65 *Ibidem*, pp. 114 y 115.

66 Loya Lugo, Rosa, *Aprendizaje basado en problemas como estrategia de enseñanza*, México, Trillas, 2015, p. 30.

DR © 2022. Universidad Nacional Autónoma de México - Instituto de Investigaciones Jurídicas

Esta obra forma parte del acervo de la Biblioteca Jurídica Virtual del Instituto de Investigaciones Jurídicas de la UNAM
www.juridicas.unam.mx
https://biblio.juridicas.unam.mx/bjv
Libro completo en:
https://tinyurl.com/48u3htut

> te en seleccionar situaciones problemáticas y orientar a los estudiantes para que indaguen en el ejercicio de forma amplia y significativa con el objetivo de llegar a una solución o conclusión. Esta estrategia conlleva una experiencia pedagógica (práctica), organizada para investigar y resolver problemas: asimismo, sirve como un organizador del currículum, porque se origina a partir de cuestionamientos, los cuales generan en los alumnos aprendizajes significativos; y también es una estrategia de enseñanza, ya que el docente crea ambientes de aprendizaje en donde dirige a los alumnos a pensar y a investigar, dos procesos complementarios.[67]

De acuerdo con Loya, algunas de las características del aprendizaje basado en problemas son las siguientes:

1. Es un aprendizaje de trabajo activo, cooperativo, centrado en el alumno y en su formación.
2. El proceso se orienta a través del trabajo autónomo y en equipo para la solución de problemas.
3. Los alumnos trabajan en pequeños grupos, lo que favorece que se responsabilicen del cumplimiento de los objetivos previstos, generando motivación y compromiso con su aprendizaje y el de sus compañeros.
4. Se desarrolla el trabajo interdisciplinario; al interrelacionar diferentes materias, los alumnos pueden recurrir a conocimientos de distintas asignaturas ya cursadas para intentar solucionar un problema, lo que ayuda para que integren en un "todo" coherente su aprendizaje.
5. El maestro debe ser un orientador, un facilitador del trabajo; al asumir este rol se convierte en tutor, guía y mentor para permitir que los alumnos asuman la responsabilidad de aprender.

En cuanto a la metodología empleada en esta estrategia de enseñanza-aprendizaje, Loya señala que lo primero que debe hacer el docente es "presentar el problema, identificar las necesidades de aprendizaje, buscar la información requerida y finalmente regresar al problema".[68]

> Durante el recorrido que llevan a cabo los alumnos, desde el planteamiento original del problema hasta la solución, trabajan de manera colaborativa, compartiendo en esa experiencia de aprendizaje la posibilidad de realizar prácticas, desarrollar habilidades, observar y reflexionar sobre actitudes y valores, que en el método tradicional expositivo del docente sería más difícil de poner en acción.[69]

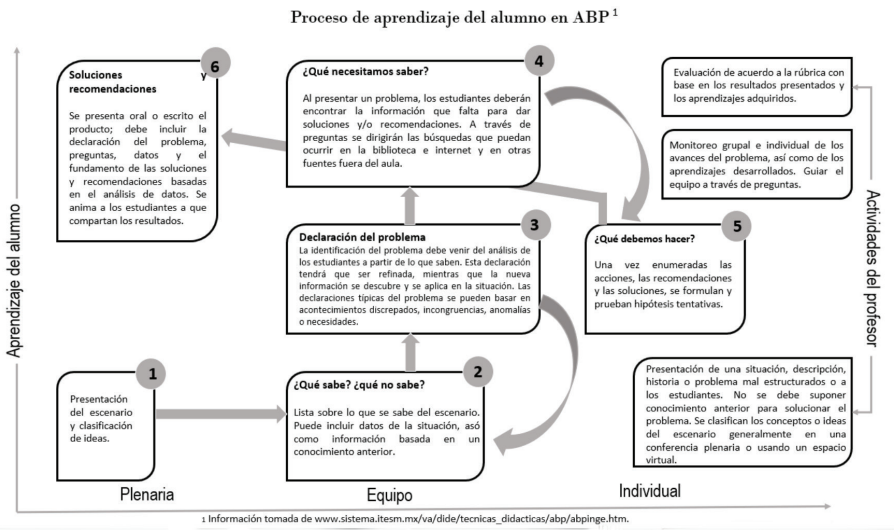
67 *Ibidem*, p. 31.
68 *Ibidem*, p. 39.
69 *Idem.*

DR © 2022. Universidad Nacional Autónoma de México - Instituto de Investigaciones Jurídicas

Esta obra forma parte del acervo de la Biblioteca Jurídica Virtual del Instituto de Investigaciones Jurídicas de la UNAM
www.juridicas.unam.mx
https://biblio.juridicas.unam.mx/bjv
Libro completo en:
https://tinyurl.com/48u3htut

A continuación, se muestra un resumen del proceso metodológico para el aprendizaje del alumno.

ILUSTRACIÓN 100. PROCESO DE APRENDIZAJE DEL ALUMNO EN ABP



FUENTE: Loya Lugo, Rosa, *Aprendizaje basado en problemas como estrategia de enseñanza*, México, Trillas, 2015, p. 49.

PRO-ADN combina la enseñanza basada en casos con la basada en problemas. Se considera que un *caso* puede involucrar diferentes *problemas* que se le pueden presentar como escenarios al alumno (juez). Por ejemplo, se presenta el *caso Ayotzinapa*, la narrativa de hechos, la descomposición proposicional, etcétera. Los problemas que pueden plantear con este mismo caso pueden ser: 1) determinar cuáles son los tipos penales aplicables; 2) determinar qué medios de prueba se requieren para demostrar la verdad de cada una de las proposiciones que constituyen el o los tipos penales aplicables; 3) determinar cómo valorar cada una de las pruebas según su grado de confiabilidad, de acuerdo con la información disponible a partir del interrogatorio y contrainterrogatorio; 4) ponderar las pruebas para determinar si se satisface o no el estándar probatorio que permita determinar la culpabilidad o inocencia del acusado, etcétera

En el caso de PRO-ADN, se utiliza la enseñanza basada en casos para plantear principalmente el cuarto problema ejemplificado. Siguiendo la metodología propuesta por Loya, el alumno (juez) debería ser capaz de seguir

DR © 2022. Universidad Nacional Autónoma de México - Instituto de Investigaciones Jurídicas

Esta obra forma parte del acervo de la Biblioteca Jurídica Virtual del Instituto de Investigaciones Jurídicas de la UNAM
www.juridicas.unam.mx
https://biblio.juridicas.unam.mx/bjv
Libro completo en:
https://tinyurl.com/48u3htut

las recomendaciones del docente y presentar la mejor solución al problema y con ello lograr un aprendizaje significativo.

B. *Estrategias de enseñanza por estaciones*

A sugerencia de la doctora Frida Díaz Barriga, a principios de este trabajo se tuvo un acercamiento con la "evaluación por estaciones" a través del Examen Clínico Objetivo Estructurado (ECOE). Olivia Espinoza, una de sus doctorandas, se encontraba realizando una investigación sobre el tema en la Facultad de Odontología. La propuesta de Espinoza implicaba realizar el ECOE, por lo que fue llevado a cabo el 22 de mayo de 2015.

Gracias al apoyo de la doctora Díaz Barriga participé en la logística para la implementación del examen, la experiencia resultó sumamente interesante e inspiradora para esta investigación.

En esa ocasión, se aprovechó la presencia de Espinoza para realizarle una entrevista no estructurada[70] sobre el tema. Cuando se le pidió proporcionar una introducción sobre el ECOE, señaló lo siguiente:

> El ECOE son las siglas; el nombre completo de este método para evaluar habilidades clínicas es Examen Clínico Objetivo Estructurado, ese es su nombre, es una traducción de las siglas OSCE que significa *Objective Structural Clinical Examination*… Este sistema de evaluación surge en el año 1975 con Ronald Harden, un investigador de educación médica en Escocia; él implementa este sistema como una herramienta muy valiosa, con mucho potencial para poder evaluar las habilidades clínicas a los estudiantes de medicina. Ha tenido modificaciones porque se ha hecho mucha investigación, existe mucha literatura a nivel internacional respecto al ECOE en medicina, odontología y no sé si se ha extendido a otros campos, me parece que quizá enfermería. Entonces, el ECOE es un sistema de evaluación de habilidades clínicas que consta de un circuito de estaciones en el que a los estudiantes se les pide que en cada una de estas estaciones o módulos, ellos puedan demostrar sus habilidades en cuanto a la práctica clínica de campo, en este caso de la odontología. El número de estaciones se escoge en función de las habilidades que tú quieras evaluar; a nivel internacional ya existen reportes que dicen que a mayor número

[70] De acuerdo con Thomas Gary, una entrevista no estructurada es como una conversación, no hay un formato predeterminado para la entrevista más allá del interés general en el tema, el entrevistador no reúne a su entrevistado con una lista de preguntas especificada previamente. La idea detrás de la entrevista no estructurada es que a los entrevistados se les debe permitir establecer la agenda de la entrevista. Gary, Thomas, *How to Do Your Research Project: A Guide for Students*, Londres, SAGE, 2017, p. 205.

DR © 2022. Universidad Nacional Autónoma de México - Instituto de Investigaciones Jurídicas

Esta obra forma parte del acervo de la Biblioteca Jurídica Virtual del Instituto de Investigaciones Jurídicas de la UNAM
www.juridicas.unam.mx
https://biblio.juridicas.unam.mx/bjv
Libro completo en:
https://tinyurl.com/48u3htut

> de estaciones y a mayores tiempos vas a tener unos niveles de confiabilidad y variabilidad que son los criterios que se toman en cuenta para la estructura de un Examen Clínico Objetivo Estructurado… Algunas habilidades o "atributos" que se evalúan en odontología son, por ejemplo, interpretación radiográfica, habilidades técnicas para ejercer la profesión, comunicación y profesionalismo con los pacientes, etcétera.[71]

Además de la definición de ECOE proporcionada por Espinoza, se encontró la siguiente:

> La ECOE es un formato de examen que incorpora diversos instrumentos evaluativos y se desarrolla a lo largo de sucesivas estaciones que simulan situaciones clínicas. La potencia de este formato radica en la mezcla de métodos de evaluación, de manera que es capaz de explorar suficientemente tres de los cuatro niveles de la pirámide de Miller: saber, saber cómo y demostrar cómo.
>
> Los elementos fundamentales para el diseño de una ECOE son:
>
> 1. El Comité de Prueba, responsable de la ECOE.
> 2. La Tabla de Especificaciones, representación resumen de la prueba.
> 3. Los casos, que darán lugar a las estaciones y a los listados evaluativos.[72]

Las características de la evaluación a través del ECOE corresponden a un enfoque de enseñanza por competencias,[73] lo que implica la simulación de casos, problemas y aprendizaje situado a fin de que el alumno aprenda de manera significativa determinadas habilidades que en un futuro le sean evaluadas por estaciones.

Lo interesante de la evaluación por estaciones a través de un ECOE es que tiene un carácter formativo. Según Martínez, esto quiere decir que

> …se desarrolla a lo largo del proceso, y busca dar elementos para que el estudiante consiga alcanzar el aprendizaje esperado. La evaluación formativa es hoy parte central de los enfoques pedagógicos constructivistas, según los cuales el propósito más importante de la función de evaluar no es valorar el aprendizaje alcanzado al final de un ciclo como satisfactorio o no, sino con-

71 Entrevista a Olivia Espinoza, 22 de mayo de 2015, Facultad de Odontología.

72 De Serdio Romero, E., "ECOE: Evaluación Clínica Objetiva Estructurada", *Medicina de Familia*, vol. 3, núm. 2, mayo de 2002, p. 127.

73 Las "competencias" en educación se definen como: "interacción de un conjunto estructurado y dinámico de conocimientos, valores, habilidades, actitudes y principios que intervienen en el desempeño reflexivo, responsable y efectivo de tareas, transferibles a diversos contextos específicos". Valiente Barderas, Antonio y Galdeano Bienzobas, Carlos, "La enseñanza por competencias", *Educación Química*, vol. 20, núm. 3, julio de 2009, p. 370.

DR © 2022. Universidad Nacional Autónoma de México - Instituto de Investigaciones Jurídicas

Esta obra forma parte del acervo de la Biblioteca Jurídica Virtual del Instituto de Investigaciones Jurídicas de la UNAM
www.juridicas.unam.mx
https://biblio.juridicas.unam.mx/bjv
Libro completo en:
https://tinyurl.com/48u3htut

> tribuir a que las metas del aprendizaje se alcancen, al dar al docente y a los estudiantes una retroalimentación que, por su oportunidad y riqueza, les permita orientar mejor sus esfuerzos.[74]

Bajo ese contexto se pensó implementar en PRO-ADN las estaciones como estrategia de enseñanza de habilidades judiciales. En principio se han implementado seis estaciones con diferentes objetivos. Si bien quizá no cumplan con el ciclo al que hace referencia Martínez, constituyen el primer intento de aplicar esta estrategia de evaluación formativa en el derecho.

C. *Estrategias de enseñanza para el aprendizaje cooperativo*

La idea de incluir las estrategias para el aprendizaje cooperativo surge a partir de una conversación con Julio César Antonio Rosales,[75] operador jurídico del Poder Judicial de la Federación, quien comentaba que entre sus colegas, secretarios, jueces y magistrados, utilizaban un chat de WhatsApp para discutir diversos temas relativos a su función judicial. Especialmente, se planteaban dudas sobre cómo decidir ante determinadas situaciones cuando la ley no era clara, existían lagunas normativas o se trataba de casos complejos. Entre los participantes en el chat se daban sugerencias y se retroalimentaban. Esta era una manera muy rápida de interactuar y aprender de la experiencia de los colegas.

Se pensó que esto que estaban llevando a cabo Antonio Rosales y sus colegas es una suerte de estrategia de aprendizaje cooperativo y era la idea para ser aplicada en PRO-ADN, ya que permite que los participantes con más experiencia o modelos mentales más robustos o completos compartan sus conocimientos con aquellos que se encuentran en la curva de aprendizaje, es decir, que cuentan con modelos mentales incompletos o fragmentados. Desde luego, en el caso del objetivo de enseñanza-aprendizaje de PRO-ADN, en principio todos los participantes presentan modelos mentales incompletos o fragmentados, pero llegaría una fase en la que algunos logren conectar de manera más rápida la información nueva (abarcada en el Prototipo) con sus conocimientos previos. En ese momento los "expertos" podrían apoyar a los que aún se encontraban en la curva de aprendizaje a través del aprendizaje cooperativo.

---

74 Martínez Rizo, Felipe, "El buen maestro: entre lo deseable y lo posible", *Revista de Evaluación Docente*, año 1, núm. 4, mayo-agosto de 2016, p. 44.

75 Secretario de tribunal en el Poder Judicial de la Federación.

DR © 2022. Universidad Nacional Autónoma de México - Instituto de Investigaciones Jurídicas

Esta obra forma parte del acervo de la Biblioteca Jurídica Virtual del Instituto de Investigaciones Jurídicas de la UNAM
www.juridicas.unam.mx
https://biblio.juridicas.unam.mx/bjv
Libro completo en:
https://tinyurl.com/48u3htut

Este tipo de aprendizaje es considerado una de las alternativas más importantes del constructivismo.[76]

A continuación, se resumen algunos de los planteamientos realizados por Ferreiro sobre el aprendizaje cooperativo visto como una filosofía:[77]

1. La actividad humana es social y, por tanto, grupal; de una manera u otra somos influidos por vivencias grupales. En resumen, el hombre no vive aislado.
2. El primer grupo en que estamos inmersos es la familia, luego los amigos y la escuela, posteriormente los grupos laborales y sociales.
3. Aunque el aprendizaje es un proceso psicológico individual, éste se encuentra condicionado por los grupos de pertenencia. Los miembros de un grupo se complementan y enriquecen entre ellos.[78]
4. Existen dos conceptos importantes sobre el aprendizaje individual: *a)* dinámica de grupo, introducido por K. Lewin "para hacer referencia a los procesos de grupo; por ejemplo, el funcionamiento grupal y la toma de decisiones",[79] y *b)* cohesión grupal, acuñado por J. L. Moreno.

El aprendizaje cooperativo puede entenderse en el siguiente sentido:

> A la pregunta ¿en qué consiste el aprendizaje cooperativo? podemos contestar que este método pedagógico es, ante todo, una filosofía de vida y una concepción de enseñanza que orienta y anima a aprender junto a los demás; es asimismo un modelo educativo que establece una dinámica de trabajo muy provechosa, dadas las relaciones de cooperación entre todos los componentes de la institución; y, es, también, una forma de organizar el proceso de enseñanza en el salón de clases, que incide en la formación integral de los educandos, en el modo profesional de trabajo del maestro y en el comportamiento de ellos y de los alumnos y demás miembros en la escuela en su proyección a la comunidad.[80]

Bilbao y Velasco, desde una perspectiva más analítica, plantean algunas diferencias entre el aprendizaje cooperativo y el colaborativo:

---

76 Ferreiro Gravié, Ramón, *op. cit.*, p. 49.

77 *Ibidem*, pp. 51-53.

78 El aprendizaje cooperativo, desde la visión filosófica, también puede relacionarse (en un sentido negativo) con el aprendizaje en "nichos cognitivos" dispráxicos, planteados por Cáceres Nieto, es decir, las malas prácticas aprendidas en las instituciones son emergentes de los procesos autorganizativos que llevan a cabo los miembros de un grupo para alcanzar ciertos objetivos, obedecen a ciertas "motivaciones, aún si van en detrimento del bienestar común". Cáceres Nieto, Enrique, *Constructivismo jurídico, sociedad civil…, cit.*, p. 43.

79 Ferreiro Gravié, Ramón, *op. cit.*, p. 52.

80 *Ibidem*, p. 57.

DR © 2022. Universidad Nacional Autónoma de México - Instituto de Investigaciones Jurídicas

Esta obra forma parte del acervo de la Biblioteca Jurídica Virtual del Instituto de Investigaciones Jurídicas de la UNAM
www.juridicas.unam.mx
https://biblio.juridicas.unam.mx/bjv
Libro completo en:
https://tinyurl.com/48u3htut

Según Luz Marúa Zuñartu Correa (2000): "Los enfoques o paradigmas de aprendizaje colaborativo y cooperativo tienen algunas características que los diferencian notoriamente. Cada paradigma representa un extremo del proceso de enseñanza-aprendizaje que va de ser altamente estructurado por el educador (cooperativo) hasta dejar la responsabilidad del aprendizaje principalmente en el educando (colaborativo)".[81]

TABLA 28. APRENDIZAJE COLABORATIVO *VERSUS* COOPERATIVO

Aprendizaje colaborativo	*Aprendizaje cooperativo*
Las definiciones para la colaboración, derivadas de su raíz latina, están centradas en el proceso de trabajar juntos.	Las definiciones para la cooperación, derivadas de la raíz latina de la palabra, enfatizan el producto de tal trabajo.
El aprendizaje colaborativo tiene raíces británicas, basadas en los estudios de educadores ingleses que exploraron las maneras de apoyar a los educandos para responder a la literatura asumiendo un papel más activo en su propio aprendizaje.	El aprendizaje cooperativo tiene principalmente raíces americanas, desde los estudios filosóficos de John Dewey, que enfatizan la naturaleza social del aprendizaje, y el trabajo sobre dinámicas de grupo de Kurt Lewin.
La tradición colaborativa lleva a un enfoque más cualitativo, analizando la conversación de los educandos en respuesta a una pieza de literatura o a una fuente de primera mano en historia.	La tradición en el aprendizaje cooperativo tiende a utilizar métodos cuantitativos que miran hacia el logro, es decir, el producto del aprendizaje.
En el aprendizaje colaborativo, a los miembros del grupo se les pide que organicen sus esfuerzos colectivos y negocien entre ellos quién desempeñará los roles en el grupo.	En el aprendizaje cooperativo, los miembros trabajan juntos en una serie de problemas, o toman roles específicos asignados.
Con el aprendizaje colaborativo el educador abdica su autoridad y faculta a los grupos pequeños con tareas que con frecuencia son más abiertas y complejas.	En el aprendizaje cooperativo el educador es el centro de autoridad en el aula, con tareas grupales normalmente más cerradas que a menudo tienen respuestas específicas.
El aprendizaje colaborativo se conecta con el punto de vista social del constructivismo de que el conocimiento es un constructo social.	El aprendizaje cooperativo es la metodología de elección para conocimientos fundamentales o de base (es decir, el conocimiento tradicional).

FUENTES: Bilbao Rodríguez, María del Carmen y Velasco García, Patricia, *Aprendizaje cooperativo-colaborativo. Para vivir juntos un mundo de aprendizaje innovador*, 2a. ed., México, Trillas, 2017, p. 22*; http://www.landonmet.ac.uk/deliberations/collaborative-Learning/panitz-paper.cfm* y *http://www.wisc.edu/archive/cl1/cl/question/TQ13.htm.*

81 Bilbao Rodríguez, María del Carmen y Velasco García, Patricia, *Aprendizaje cooperativo-colaborativo. Para vivir juntos un mundo de aprendizaje innovador,* 2a. ed., México, Trillas, 2017, p. 21.

DR © 2022. Universidad Nacional Autónoma de México - Instituto de Investigaciones Jurídicas

Esta obra forma parte del acervo de la Biblioteca Jurídica Virtual del Instituto de Investigaciones Jurídicas de la UNAM
www.juridicas.unam.mx
https://biblio.juridicas.unam.mx/bjv
Libro completo en:
https://tinyurl.com/48u3htut

Se considera que las diferencias planteadas por Bilbao y Velasco son poco significativas al momento de aplicar ambos aprendizajes, ya que como también lo afirman "Ambos aprendizajes involucran: 1. Educandos trabajando juntos en grupos pequeños. 2. Tareas de aprendizaje diseñadas para trabajar en grupo. 3. Un énfasis en la interdependencia, mientras que se mantienen la responsabilidad y la participación individual. 4. El modelo de un educador como facilitador".[82]

Por lo anterior, en esta investigación se abordan de manera análoga el aprendizaje cooperativo y el colaborativo.

Las herramientas desarrolladas a través de las TIC resultan sumamente útiles para implementar el aprendizaje cooperativo:[83]

> Actualmente está cobrando una fuerte presencia el enfoque de aprendizaje colaborativo soportado o apoyado por la computadora (*Computer Supported Collaborative Learning*, CSCL). En él se concibe al aprendizaje colaborativo como un proceso donde interactúan dos o más sujetos para construir el aprendizaje, a través de la discusión, reflexión y toma de decisiones; los recursos informáticos actúan como mediadores psicológicos, eliminando las barreras espacio-tiempo. El interés de los investigadores de este campo reside en estudiar cómo es que el aprendizaje colaborativo apoyado por TIC puede mejorar el trabajo e interacción entre compañeros, y cómo es que la colaboración y tecnología facilitan y distribuyen el conocimiento y la pericia entre los miembros de una comunidad.[84]

El diseño educativo en entornos virtuales colaborativos, desde las aportaciones del socioconstructivismo, incluye los siguientes principios:

1. Se requiere un diseño flexible y por módulos que se adapte a distintas culturas y prácticas pedagógicas…
2. Hay que facilitar la construcción de conocimiento en vez de sólo proporcionar foros de discusión…
3. Se requiere proporcionar el apoyo debido (andamiaje) a los procesos de indagación progresiva…
4. Es indispensable la participación activa del tutor-docente o asesor en la indagación progresiva emprendida por los estudiantes o usuarios…
5. Habrá que proporcionar herramientas para organizar y estructurar la actividad, para apoyar debidamente la participación de los estudiantes y para guiarlos en los aspectos clave de la tarea o indagación, en vez de dejarlos a su suerte…

82 *Ibidem*, p. 23.

83 Díaz Barriga, Frida, *Estrategias docentes para un aprendizaje…*, *cit.*, p. 100.

84 *Ibidem*, pp. 109 y 110.

DR © 2022. Universidad Nacional Autónoma de México - Instituto de Investigaciones Jurídicas

Esta obra forma parte del acervo de la Biblioteca Jurídica Virtual del Instituto de Investigaciones Jurídicas de la UNAM
www.juridicas.unam.mx
https://biblio.juridicas.unam.mx/bjv
Libro completo en:
https://tinyurl.com/48u3htut

6. En la misma dirección, se requiere de una serie de herramientas para el análisis del proceso, es decir, para el seguimiento del proceso de indagación, útiles tanto para el docente o tutor como para los estudiantes…
7. Finalmente, hay que proporcionar apoyos para la construcción de la comunidad. Es decir, hay que construir herramientas que permitan a una comunidad total o parcialmente virtual manejar sus actividades colaborativas, construir su propio sentido de comunidad y lograr la comprensión mutua.[85]

En la siguiente tabla se ilustran los recursos en línea para el aprendizaje colaborativo, éstos han sido adaptados por Frida Díaz y Gerardo Hernández a partir de la recopilación de Colvin y Mayer.

TABLA 29. RECURSOS EN LÍNEA PARA EL APRENDIZAJE COLABORATIVO

Recurso	*Descripción*	*Algunas aplicaciones en la enseñanza en línea*
Blogs	Es un sitio *web* en donde los individuos escriben comentarios de un tema en particular. Los visitantes pueden comentar o dirigirse a otro blog. Algunos escritores utilizan los blogs para organizar sus ideas, mientras que otros redactan para grandes audiencias en Internet. Es un medio de comunicación colectivo que promueve la creación y consumo de información original que provoca, con mucha eficiencia, la reflexión personal y el debate.	– Apuntes – Comentarios de uso posclase – Actualizaciones informales en habilidades del curso y asuntos relacionados – Evaluación de la eficiencia del curso
Salas de trabajo (*breakout rooms*)	Brindan una comunicación de fácil uso, generalmente apoyada por audio, pizarrón blanco y chat. Usados para grupos pequeños dentro de aulas virtuales o en una conferencia en línea.	– Trabajo sincrónico en equipo durante una clase virtual de grupo – Reuniones de grupos pequeños
Chats	Dos o más participantes se pueden comunicar en tiempo real (sincrónicamente) a través de texto.	– Juego de roles – Toma de decisiones en equipo – Trabajo en equipo – Estudio colaborativo entre pares – Preguntas o comentarios durante una presentación virtual

85 *Ibidem*, pp. 110 y 111.

DR © 2022. Universidad Nacional Autónoma de México - Instituto de Investigaciones Jurídicas

Esta obra forma parte del acervo de la Biblioteca Jurídica Virtual del Instituto de Investigaciones Jurídicas de la UNAM
www.juridicas.unam.mx
https://biblio.juridicas.unam.mx/bjv
Libro completo en:
https://tinyurl.com/48u3htut

Recurso	*Descripción*	*Algunas aplicaciones en la enseñanza en línea*
Correo electrónico	Dos o más participantes comunicándose en tiempo diferido (asincrónicamente) por texto. Los mensajes se reciben y envían desde un sitio de correo electrónico individual.	– Trabajo en equipo – Intercambios de estudiante-tutor – Actividades colaborativas entre pares
Pizarrón de mensajes	Cierto número de participantes se comunican de forma asincrónica, anotando una pregunta o comentario en el pizarrón para que otros lo lean y respondan.	– Discusiones de temas científicos – Estudio de casos – Comentarios de uso posclase
Conferencias en línea	Un número de participantes en línea con acceso a audio, pizarrón blanco, recursos multimedia y chat.	– Conferencias magistrales – Clases virtuales – Trabajo en equipo
Wikis	En estructura y lógica es similar a un blog, la diferencia radica en que cualquier persona puede editar los contenidos en las wikis, aunque hayan sido creados por otra. Puede ser controlado para editar/previsualizar por un pequeño grupo o por todos.	– Trabajo colaborativo en el desarrollo de un documento – Actualización de un repositorio de información del curso – Construcción colaborativa del material del curso
Pizarra compartida	Es una versión electrónica del rotafolio utilizado en las reuniones presenciales, permite visualizar documentos e intercambiar ideas. Con esta herramienta dos personas pueden dibujar o llenar hojas de cálculo desde distintos puntos geográficos.	– Estudio colaborativo entre pares – Trabajo colaborativo en el desarrollo de un documento
Foro de discusión	Recurso *web* que le da soporte a discusiones en línea de manera asincrónica. Esta herramienta se basa en el principio del correo electrónico, con la diferencia de que se utiliza para enviar a un grupo de usuarios (1 a n), los mensajes quedan registrados a lo largo del tiempo, de tal forma que se acumulan y entre los usuarios los van complementando.	– Discusiones grupales – Trabajo en equipo para resolver casos – Análisis grupal de contenidos revisados.

FUENTE: Díaz Barriga, Frida y Hernández Rojas, Gerardo, *Estrategias docentes para un aprendizaje significativo. Una interpretación constructivista*, México, McGraw Hill, 2010, pp. 111 y 112.

DR © 2022. Universidad Nacional Autónoma de México - Instituto de Investigaciones Jurídicas

Esta obra forma parte del acervo de la Biblioteca Jurídica Virtual del Instituto de Investigaciones Jurídicas de la UNAM
www.juridicas.unam.mx
https://biblio.juridicas.unam.mx/bjv
Libro completo en:
https://tinyurl.com/48u3htut

El diseño de PRO-ADN permite el uso del chat como recurso para promover el aprendizaje colaborativo. Dado que ha sido estructurado en módulos, en los cuales se van proporcionando distintos andamios de conocimiento, con un espacio al final de cada presentación o actividad a fin de que el alumno (juez) pueda compartir su conocimiento, desde su experiencia, a los colegas que se encuentren en el mismo módulo.

D. *Estrategias de enseñanza para el aprendizaje situado*

Es una de las perspectivas de enseñanza más innovadoras de las últimas décadas. Díaz Barriga se concentra en "los autores que sostienen que el conocimiento es situado, porque es parte y producto de la actividad, el contexto y la cultura en que se desarrolla y utiliza".[86] Agrega lo siguiente:

> De acuerdo con Baquero (2002), desde la perspectiva situada (situacional o contextualista, como le llama este autor), el aprendizaje debe comprenderse como un proceso multidimensional de apropiación cultural, pues se trata de una experiencia que involucra el pensamiento, la efectividad y la acción. Se destaca la importancia de la actividad y el contexto para el aprendizaje y se reconoce que el aprendizaje escolar es ante todo un proceso de enculturación mediante el cual los estudiantes se integran de manera gradual en una comunidad o cultura de prácticas sociales. En esta misma dirección, se comparte la idea de que aprender y hacer son acciones inseparables. En consecuencia, un principio nodal de este enfoque plantea que los alumnos (aprendices o novicios) deben aprender en el contexto pertinente.[87]

Según Díaz Barriga, las estrategias de enseñanza-aprendizaje vinculadas con la perspectiva situada y experiencial son las siguientes:

1. Método de proyectos.
2. Aprendizaje centrado en la solución de problemas reales y en el análisis de casos.
3. Prácticas situadas o aprendizaje *in situ* en escenarios reales.
4. Aprendizaje basado en servicio a la comunidad (*service learning*).
5. Trabajo en equipo cooperativo.
6. Ejercicios, demostraciones y simulaciones situadas.
7. Aprendizaje mediado por las nuevas tecnologías de la información y la comunicación (NTIC) cuando éstas constituyan verdaderas herramientas cognitivas.[88]

---

86 Díaz Barriga, Frida, *Enseñanza situada…*, *cit.*, p. 19.

87 *Idem.*

88 *Ibidem*, p. 28.

DR © 2022. Universidad Nacional Autónoma de México - Instituto de Investigaciones Jurídicas

Esta obra forma parte del acervo de la Biblioteca Jurídica Virtual del Instituto de Investigaciones Jurídicas de la UNAM
www.juridicas.unam.mx
https://biblio.juridicas.unam.mx/bjv
Libro completo en:
https://tinyurl.com/48u3htut

De estas estrategias, PRO-ADN promueve la simulación situada, en ésta: "Los alumnos participan colaborativamente en la resolución de problemas simulados o casos tomados de la vida real… con la intención de que desarrollen el tipo de razonamiento y los modelos mentales de ideas y conceptos estadísticos más importantes".[89]

Más adelante, en el apartado del contenido de PRO-ADN se expone el problema en específico y cómo se lleva a cabo la simulación situada como estrategia de enseñanza.

Con la aplicación de las estrategias mencionadas: 1) estrategias de enseñanza basada en casos y problemas; 2) estrategias de enseñanza por estaciones; 3) estrategias de enseñanza para el aprendizaje cooperativo, y 4) estrategias de enseñanza para el aprendizaje situado, se busca que los jueces logren un aprendizaje significativo y complejo que les permita construir su modelo mental completo para la valoración de la prueba de ADN en el contexto del juicio oral.

3. *La estructura de PRO-ADN desde una perspectiva pedagógica*

La página *web* visible para cualquier persona, usuario o no, cuenta con la siguiente estructura:

TABLA 30. PESTAÑAS DE LA PÁGINA *WEB* DEL PROTOTIPO

<table>
<tr><td colspan="6">Prototipo del Sistema de enseñanza para la valoración de la prueba científica en genética forense. Disponible en: e-cienciayderecho.com.</td></tr>
<tr><td colspan="6">Pestañas</td></tr>
<tr><td rowspan="4">Estructura</td><td>Inicio</td><td>Introducción</td><td>Contacto</td><td>Créditos</td><td rowspan="4">Log in prototipo/ sistema</td></tr>
<tr><td>Datos identificativos del proyecto de investigación</td><td>El proyecto</td><td rowspan="3">Datos de contacto</td><td>Datos de tesista y del comité tutor</td></tr>
<tr><td rowspan="2">Video de presentación</td><td>Postura teórica y metodológica</td><td rowspan="2">Agradecimientos</td></tr>
<tr><td>Enseñanza judicial</td></tr>
</table>

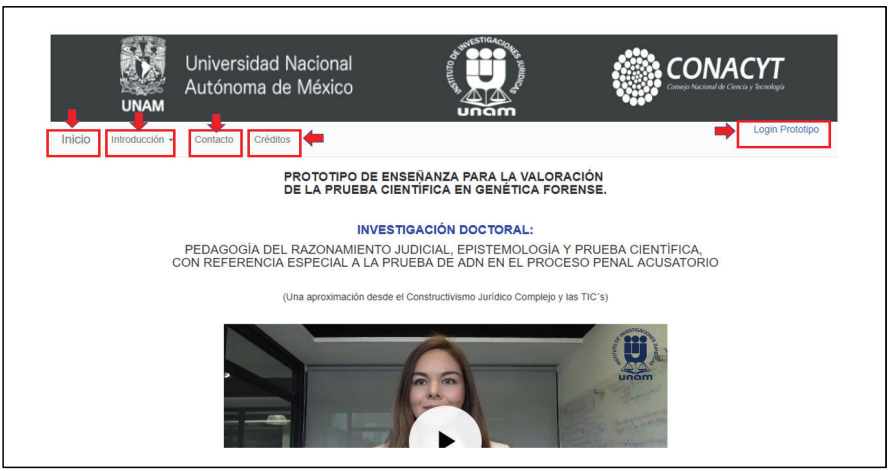
FUENTE: elaboración propia.

89 *Ibidem*, p. 26.

DR © 2022. Universidad Nacional Autónoma de México - Instituto de Investigaciones Jurídicas

Esta obra forma parte del acervo de la Biblioteca Jurídica Virtual del Instituto de Investigaciones Jurídicas de la UNAM
www.juridicas.unam.mx
https://biblio.juridicas.unam.mx/bjv
Libro completo en:
https://tinyurl.com/48u3htut

ILUSTRACIÓN 101. PESTAÑAS DE LA PÁGINA *WEB* DEL PROTOTIPO DE SISTEMA DE ENSEÑANZA II



FUENTE: elaboración propia.

En la parte superior se observan los logotipos de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM), del Instituto de Investigación Jurídicas (IIJ) y del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (Conacyt). Los primeros dos se han incluido dada la pertenencia del programa de posgrado en el que se encontraba inscrito este trabajo como parte de mi investigación doctoral, y el tercero se ha incluido por las siguientes razones: 1) el apoyo brindado por el Consejo a través de una beca nacional durante algunos semestres, y 2) el proyecto Fronteras de la Ciencia Conacyt, del cual forma parte la investigación.

La página *web* cuenta con cuatro pestañas y un botón para el ingreso al sistema. En el primero de ellos, "Inicio", se describen los aspectos identificativos del proyecto y se realiza una breve explicación en video; en el segundo, "Introducción", se describe el proyecto, el planteamiento teórico y metodológico, además de incluir un apartado de enseñanza judicial; el tercero y el cuarto, que corresponden a "Contacto" y "Créditos", son descriptivos. Por último, del lado superior derecho se encuentra el botón Login prototipo, para ingresar al sistema.

El contenido del prototipo es reservado para los usuarios registrados que, en un primer momento, se da preferencia a jueces de enjuiciamiento, hasta un máximo de 500 de acuerdo con la capacidad que proporciona el

DR © 2022. Universidad Nacional Autónoma de México - Instituto de Investigaciones Jurídicas

Esta obra forma parte del acervo de la Biblioteca Jurídica Virtual del Instituto de Investigaciones Jurídicas de la UNAM
www.juridicas.unam.mx
https://biblio.juridicas.unam.mx/bjv
Libro completo en:
https://tinyurl.com/48u3htut

host.[90] Posteriormente, la plantilla de usuarios podrá ir renovándose. Al ingresar al sistema, desde el botón "*Login* prototipo", los usuarios podrán observar una nueva pestaña denominada Prototipo, cuya estructura es la siguiente:

TABLA 31. ESTRUCTURA DEL PROTOTIPO DE SISTEMA DE ENSEÑANZA

Estructura	*Prototipo de Sistema de Enseñanza para la valoración de la prueba científica en genética forense*
	Manual del usuario
	Módulo I. Glosario didáctico de términos de uso frecuente durante el interrogatorio y contrainterrogatorio del perito
	Módulo II. Introducción a la prueba de ADN
	Módulo III. Valoración de la prueba de ADN
	Modulo IV. Ejercicios por estaciones

FUENTE: elaboración propia.

ILUSTRACIÓN 102. MÓDULOS DEL PROTOTIPO DE SISTEMA DE ENSEÑANZA



FUENTE: elaboración propia.

90 "En los sistemas operativos, el término «terminal anfitrión» denota típicamente un ordenador o *software* que proporciona servicios a múltiples terminales de ordenador o un ordenador que sirve a dispositivos más pequeños o menos capaces, tales como un ordenador central que sirve terminales de teletipo o terminales de vídeo. Otros ejemplos son un *host* telnet (servidor telnet) y un *host* (cliente X Windows)". *ConceptoDefinición.* Disponible en: *https://conceptodefinicion.de/host/*.

DR © 2022. Universidad Nacional Autónoma de México - Instituto de Investigaciones Jurídicas

Esta obra forma parte del acervo de la Biblioteca Jurídica Virtual del Instituto de Investigaciones Jurídicas de la UNAM
www.juridicas.unam.mx
https://biblio.juridicas.unam.mx/bjv
Libro completo en:
https://tinyurl.com/48u3htut

Se decidió construir PRO-ADN con base en módulos asumiendo que el aprendizaje debe dosificarse por andamios, donde los primeros son los conocimientos básicos y los últimos son los más específicos para la valoración de la prueba de ADN.

La enseñanza por módulos tiene sus antecedentes en la Universidad Autónoma Metropolitana, Unidad Xochimilco: "la creación del sistema modular es una experiencia educativa única en la historia de la educación superior mexicana y latinoamericana".[91]

> El sistema modular se proyecta en México, por primera vez, en la UAM-X para carreras de las áreas de ciencias biológicas y de la salud, ciencias sociales y humanidades y posteriormente para ciencias y artes del diseño, ya que la Unidad Xochimilco inicia sus clases el 14 de noviembre de 1974 con estudiantes inscritos a dos divisiones de Ciencias Sociales y Humanidades, y Ciencias Biológicas y de la Salud; casi un año después recibe a los estudiantes de Ciencias y Artes para el Diseño.
>
> A partir de que la UAM-X comienza a funcionar con este nuevo modelo de enseñanza-aprendizaje, diversas instituciones de educación superior mexicanas lo adoptan como método de enseñanza; entre otras, podemos nombrar la ENEP-Iztacala.[92]

El sistema modular de la UAM Xochimilco busca generar que el conocimiento no se adquiera como si fueran compartimentos fijos, sino que, por el contrario, se debe privilegiar que el alumno lo aplique de manera integral, conectando el conocimiento adquirido en cada una de las asignaturas o temas vistos de manera coherente y útil para la resolución de problemas. En este sentido:

> …plantea, desde sus inicios, una ruptura teórica con el paradigma clásico que se ha venido siguiendo de la enseñanza por disciplinas, en el cual los estudiantes asisten a clases para aprender por medio de materias aisladas, sin relación entre ellas y adquieren ciertos conocimientos de una manera acumulativa, sin entender, la mayoría de las veces, la relación que existe entre una asignatura con la otra, ni la aplicación integral de éstas a un problema de la realidad que tenga que ver con su práctica profesional. El conocimiento se entiende aquí como una acumulación de saberes con respecto a algo en particular.

---

91 Arbesu García, María Isabel, "El sistema modular Xochimilco", en Alpuche, Luis y García, Edmundo (eds.), *Lecturas básicas I. El sistema modular, la UAM-X y a universidad pública*, México, UAM, 2004, p. 12.

92 *Ibidem*, pp. 12 y 13.

DR © 2022. Universidad Nacional Autónoma de México - Instituto de Investigaciones Jurídicas

Esta obra forma parte del acervo de la Biblioteca Jurídica Virtual del Instituto de Investigaciones Jurídicas de la UNAM
www.juridicas.unam.mx
https://biblio.juridicas.unam.mx/bjv
Libro completo en:
https://tinyurl.com/48u3htut

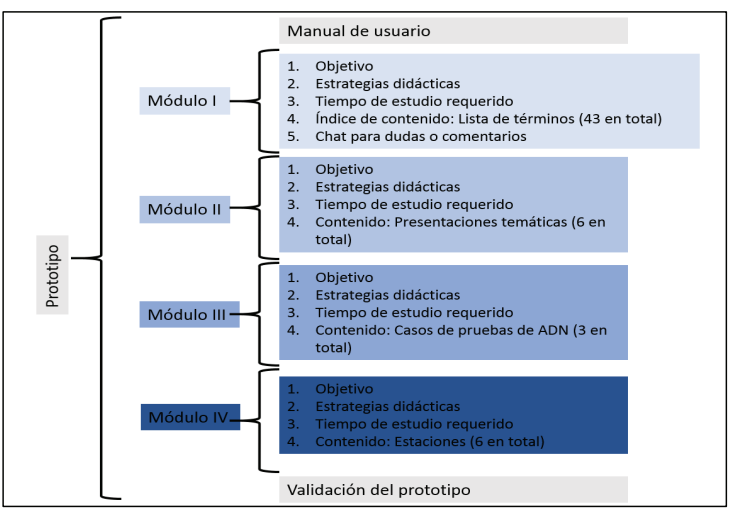
> El sistema modular propone una nueva forma de ordenar los conocimientos y con ello, define la enseñanza a partir de su vinculación con la realidad.[93]

La interdisciplina es uno de los elementos que busca el sistema modular,[94] por lo que resulta ideal para el tipo de conocimientos que promueve PRO-ADN, en este caso, la genética forense y el derecho, y su integración al momento en que el juez debe valorar la prueba de ADN.

Si bien se ha relacionado el sistema modular con la teoría cognitivista de Piaget,[95] no es incompatible con la teoría constructivista que se ha seleccionado para PRO-ADN; en este caso, la teoría del constructivismo pedagógico de Ausubel, dado que al promover que los alumnos apliquen el conocimiento que adquieran en los diferentes módulos de manera integral para la resolución de problemas reales, implica que los alumnos hayan adquirido el conocimiento de manera significativa, principal objetivo de la teoría ausubeliana.

Ahora bien, cada uno de los módulos cuenta con la estructura que se muestra en la siguiente ilustración.

ILUSTRACIÓN 103. ESTRUCTURA DEL PROTOTIPO DE SISTEMA DE ENSEÑANZA II



FUENTE: elaboración propia.

93 *Ibidem*, p. 13.
94 *Ibidem*, p. 14.
95 *Idem.*

DR © 2022. Universidad Nacional Autónoma de México - Instituto de Investigaciones Jurídicas

Esta obra forma parte del acervo de la Biblioteca Jurídica Virtual del Instituto de Investigaciones Jurídicas de la UNAM
www.juridicas.unam.mx
https://biblio.juridicas.unam.mx/bjv
Libro completo en:
https://tinyurl.com/48u3htut

En cada uno de los módulos, a excepción del IV, que consiste en ejercicios por estaciones, se ha incorporado información de los módulos anteriores, es decir, el módulo I incluye información totalmente nueva, el II incluye información que debió ser aprendida en el módulo I, y el módulo III incluye información que debió ser asimilada en los módulos I y II. En el siguiente apartado se expone el contenido de cada uno de los módulos referidos.

4. *Contenidos de PRO-ADN*

En los siguientes apartados se ejemplifica el contenido de cada uno de los módulos de Prototipo.

A. *El manual del usuario*

Con el objetivo de mostrar al usuario la manera en que opera PRO-ADN, el primer material que se proporciona es un Manual del usuario, cuyo contenido es el siguiente:

e-cienciayderecho.com.

1. Descripción del prototipo de enseñanza
2. Empezar a utilizar el prototipo en *e-cienciayderecho.com*. ¿Cómo acceder al prototipo?
3. Módulos del prototipo
   - 3.1. Módulo I. Glosario didáctico
   - 3.1.1. ¿Cómo ver las definiciones?
   - 3.1.2. ¿Qué contiene cada uno de los términos?
   - 3.1.3. ¿Cómo moverse a lo largo del catálogo de términos?
   - 3.1.4. Sobre dudas o comentarios
   - 3.2. Módulo II. Introducción a la prueba de ADN
   - 3.2.1. ¿Cómo correr las videopresentaciones?
   - 3.2.2. Sobre dudas o comentarios
   - 3.3. Módulo III. La valoración de la prueba de ADN
   - 3.3.1. ¿Cómo ingresar a los casos?
   - 3.3.2. ¿Qué contiene cada caso?
   - 3.4. Módulo IV. Ejercicios por estaciones
   - 3.4.1. ¿Cómo ingresar a las estaciones?
   - 3.4.2. ¿Cómo realizar los ejercicios de las estaciones?
   - 3.4.3. ¿Dónde puedo consultar las respuestas?
4. Evalúa el prototipo

DR © 2022. Universidad Nacional Autónoma de México - Instituto de Investigaciones Jurídicas

Esta obra forma parte del acervo de la Biblioteca Jurídica Virtual del Instituto de Investigaciones Jurídicas de la UNAM
www.juridicas.unam.mx
https://biblio.juridicas.unam.mx/bjv
Libro completo en:
https://tinyurl.com/48u3htut

5. Contacto
6. Créditos

La mayoría de los puntos del Manual del usuario han sido redactados en forma de preguntas generales y de manera coherente con los pasos que debería seguir el usuario a lo largo del recorrido por el prototipo. Este manual se encuentra disponible como anexo al final de esta investigación.

B. *Contenidos del módulo I*

El objetivo del módulo I es que el juez de enjuiciamiento comprenda los principales términos y expresiones que utiliza el genetista forense al momento de su interrogatorio y contrainterrogatorio, por lo anterior, este módulo contiene un catálogo de 46 términos que se detallan a continuación:

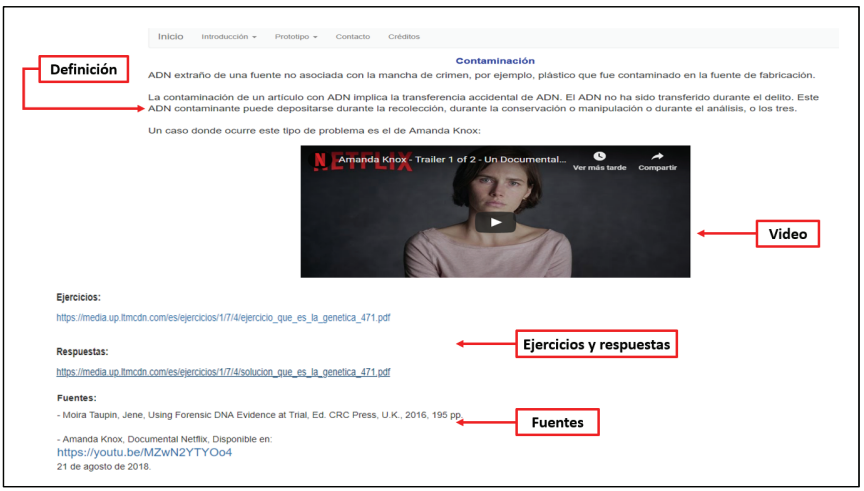
1. ¿Qué es la genética?	16. Electroferograma	31. Muestras biológicas indubitadas
2. Conceptos básicos en genética	17. Electroforesis	32. Mutación
3. ¿Qué es la genética forense?	18. Exclusión	33. Pares base
4. ADN	19. Falacia del fiscal, transposición ilegítima de la condición	34. Perfil de ADN forense
5. Acrónimo de ácido desoxirribonucleico	20. Fluido corporal	35. Perfil parcial
6. ADN cromosómico (o ADN nuclear)	21. Frecuencia	36. Perfil Y-STR
7. ADN mitocondrial	22. Gen	37. Polimorfismo
8. Alelo	23. Genoma	38. Probabilidad
9. Amplificación	24. Genotipo	39. Probabilidad de coincidencia aleatoria, RMP
10. Célula	25. Interpretación	40. Probabilidad de exclusión
11. Código Genético	26. *Likelihood ratio*	41. Proposición
12. Contaminación	27. Loci, locus	42. Prueba de confirmación
13. Cromosomas	28. Marcado genético	43. Cuantificación
14. Degradación	29. Mezcla, mezcla de ADN	44. Reacción en cadena de la polimerasa, PCR
15. *Dropout*	30. Muestras biológicas dubitadas	45. Umbral estocástico
		46. Validación

DR © 2022. Universidad Nacional Autónoma de México - Instituto de Investigaciones Jurídicas

Esta obra forma parte del acervo de la Biblioteca Jurídica Virtual del Instituto de Investigaciones Jurídicas de la UNAM
www.juridicas.unam.mx
https://biblio.juridicas.unam.mx/bjv
Libro completo en:
https://tinyurl.com/48u3htut

Los términos se componen de una definición o un video explicativo, enlaces para realizar ejercicios y sus respuestas. Al final, se detalla(n) la(s) fuente(s) de información.

ILUSTRACIÓN 104. MÓDULO I, EJEMPLO DEL CONTENIDO DE LOS TÉRMINOS



FUENTE: elaboración propia.

Tanto los videos como los ejercicios y sus respuestas han sido aprovechados de materiales elaborados por otros autores, expertos en genética forense. Cabe señalar que no todos los términos cuentan con videos, ejercicios y respuestas, ya que esto dependió de la disponibilidad de los materiales y los límites de tiempo institucionales para concluir esta investigación.

C. *Contenidos del módulo II*

Los objetivos del módulo II son que el juez de enjuiciamiento comprenda: 1) ¿por qué es importante la prueba de ADN en una investigación criminal?; 2) ¿cuáles son los posibles escenarios de comparación de muestras biológicas para la obtención de perfiles genéticos?; 3) ¿qué contiene el dictamen pericial de ADN?; 4) ¿cuáles son los principales tipos de pruebas de ADN y sus alcances?; 5) la valoración de la prueba de ADN en el contexto de la audiencia de juicio oral en materia penal, y 6) los obstáculos para la determinación de la verdad durante el desahogo de la prueba de ADN.

DR © 2022. Universidad Nacional Autónoma de México - Instituto de Investigaciones Jurídicas

Esta obra forma parte del acervo de la Biblioteca Jurídica Virtual del Instituto de Investigaciones Jurídicas de la UNAM
www.juridicas.unam.mx
https://biblio.juridicas.unam.mx/bjv
Libro completo en:
https://tinyurl.com/48u3htut

Este módulo contiene seis presentaciones, con un total de diez videos explicativos.

TABLA 32. CONTENIDOS

Módulo II. Contenidos		
Presentación	*Contenido general*	*Contenido específico*
Presentación número 1	Introducción – ¿Qué es el ADN? – ¿Por qué es importante el ADN en una investigación criminal?	Video 1 (12 min.) – Descripción sobre los contenidos del módulo. – Planteamiento del problema sobre la aplicación de la prueba de ADN en el proceso penal. – ¿Qué es el ADN? (para juristas). – Importancia del ADN en la investigación general.
Presentación número 2	– ¿Dónde puedo obtener ADN relevante para la investigación criminal? – ¿Cuál es el proceso para la elaboración de la prueba?	Video 2 (11 min.) – Posibles escenarios de comparación de las muestras biológicas para la obtención de perfiles genéticos. – ¿Cuál es la probabilidad de que un perfil de ADN coincida con el de otra persona? – ¿Dónde puedo obtener ADN relevante para la investigación criminal? – ¿Cuál es el proceso para la elaboración de la prueba?
Presentación número 3	¿Qué debe contener el dictamen en genética forense?	Video 3 (6 min.) – ¿Qué debe contener el dictamen en genética forense? Su estructura. – La valoración de la prueba en genética forense a través del interrogatorio y contrainterrogatorio del perito: planteamiento del problema.
Presentación número 4	Principales tipos de ADN y sus alcances.	Video 4 (12 min.) Principales tipos de ADN y sus alcances. – ADN nuclear, video 5 (10 min.) – ADN mitocondrial, video 6 (12 min.) – ADN cromosoma Y.
Presentación número 5	La valoración de la prueba de ADN en el contexto de la audiencia de juicio oral en materia penal.	Video 7 (13 min.) – Valoración, ponderación, estándar de prueba y estándar probatorio en el derecho.

DR © 2022. Universidad Nacional Autónoma de México - Instituto de Investigaciones Jurídicas

Esta obra forma parte del acervo de la Biblioteca Jurídica Virtual del Instituto de Investigaciones Jurídicas de la UNAM
www.juridicas.unam.mx
https://biblio.juridicas.unam.mx/bjv
Libro completo en:
https://tinyurl.com/48u3htut

Presentación	*Contenido general*	*Contenido específico*
		Video 8 (30 min.) – Las variables para la determinación del grado de confiabilidad de la prueba de ADN. Video 9 (15 min.) – Las preguntas ideales para formular al perito en genética forense durante la audiencia de juicio oral.
Presentación número 6	Los obstáculos para la determinación de la verdad durante el desahogo de la prueba de ADN en la audiencia de juicio oral.	Video 10 (11 min.) – Teoría general de la competencia epistémica legislativa (Tegecel). – El concepto de "obstáculo epistémico". – Prohibiciones al juez para realizar preguntas al perito. – Reglas del re-directo y el re-contrainterrogatorio. – Técnica de interrogatorio "agresiva". – La figura del consultor técnico. – Los modelos mentales fragmentados.

FUENTE: elaboración propia.

Cada uno de los videos se visualiza como aparece a continuación:

ILUSTRACIÓN 105. MÓDULO II, VIDEO DE PRESENTACIONES



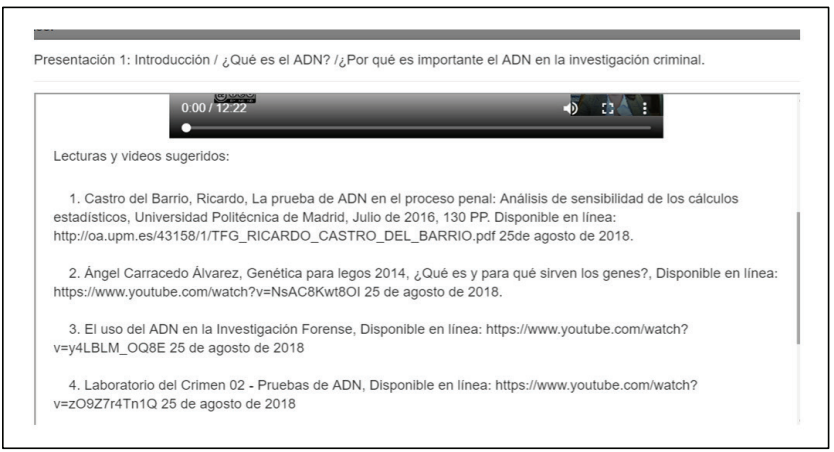
FUENTE: elaboración propia.

DR © 2022. Universidad Nacional Autónoma de México - Instituto de Investigaciones Jurídicas

Esta obra forma parte del acervo de la Biblioteca Jurídica Virtual del Instituto de Investigaciones Jurídicas de la UNAM
www.juridicas.unam.mx
https://biblio.juridicas.unam.mx/bjv
Libro completo en:
https://tinyurl.com/48u3htut

Debajo del video se presentan una serie de lecturas sugeridas relacionadas con la información vertida en éste.

ILUSTRACIÓN 106. MÓDULO II. LECTURAS Y VIDEOS SUGERIDOS



FUENTE: elaboración propia.

D. *Contenidos del módulo III*

El módulo III tiene por objetivos:

1) Que el alumno aplique las herramientas proporcionadas para la valoración de la prueba de ADN en casos específicos.
2) Que el alumno analice las pruebas de ADN nuclear, ADN mitocondrial y ADN cromosoma Y, es decir, las examine a detalle, identifique sus partes y realice inferencias para encontrar evidencias que apoyen las generalizaciones.
3) Que el alumno evalúe las pruebas de ADN nuclear, ADN mitocondrial y ADN cromosoma Y, con el fin de justificar su confiabilidad basándose en una serie de criterios.

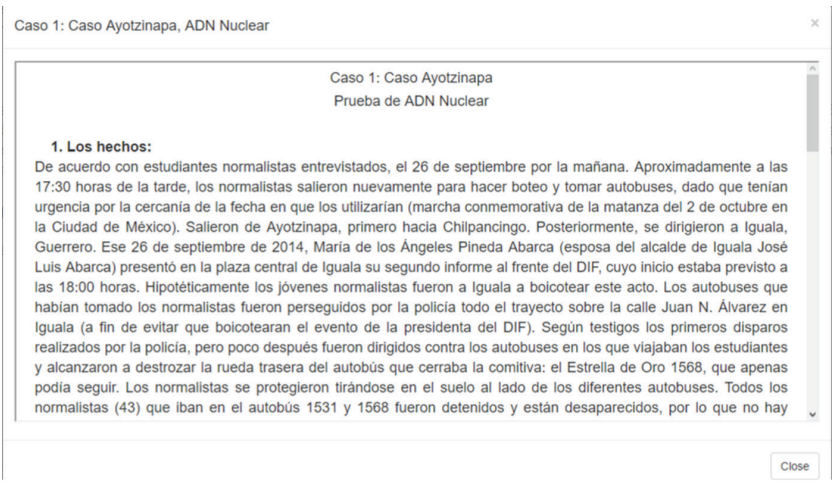
Para lograr lo anterior, este módulo contiene tres casos: 1) *caso Ayotzinapa*: análisis de la prueba de ADN nuclear; 2) *caso Ayotzinapa*: la prueba de ADN mitocondrial, y 3) *caso Guatemala*: la prueba de ADN cromosoma Y. Cada uno de ellos tiene la siguiente estructura:1) los hechos; 2) las tablas de oposición dialógica; 3) el dictamen pericial; 4) un archivo para realizar

DR © 2022. Universidad Nacional Autónoma de México - Instituto de Investigaciones Jurídicas

Esta obra forma parte del acervo de la Biblioteca Jurídica Virtual del Instituto de Investigaciones Jurídicas de la UNAM
www.juridicas.unam.mx
https://biblio.juridicas.unam.mx/bjv
Libro completo en:
https://tinyurl.com/48u3htut

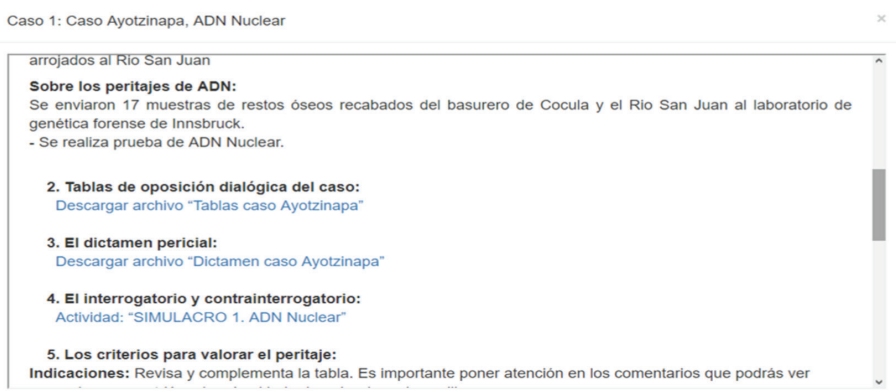
la actividad de simulacro de interrogatorio y contrainterrogatorio de perito; 5) un video explicativo para el uso de la tabla Excel de criterios para la valoración de la prueba; 6) un documento en Excel para el ejercicio de valoración de la prueba, y 7) un chat para justificar la valoración realizada de la prueba.

ILUSTRACIÓN 107. MÓDULO III. LOS HECHOS



FUENTE: elaboración propia.

ILUSTRACIÓN 108. MÓDULO III, CONTENIDO



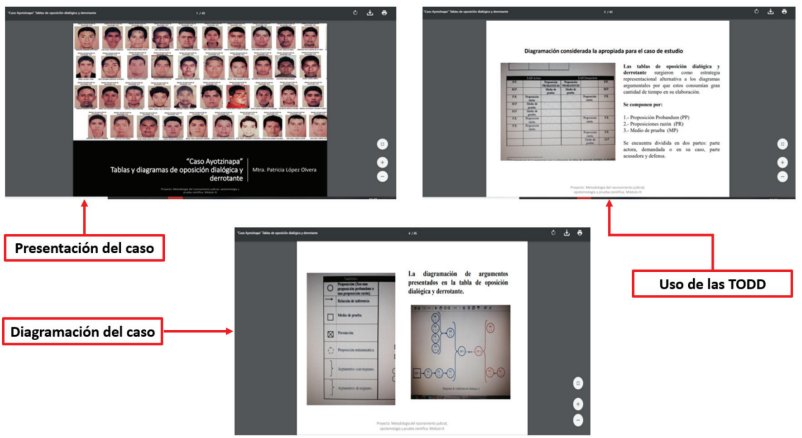
FUENTE: elaboración propia.

DR © 2022. Universidad Nacional Autónoma de México - Instituto de Investigaciones Jurídicas

Esta obra forma parte del acervo de la Biblioteca Jurídica Virtual del Instituto de Investigaciones Jurídicas de la UNAM
www.juridicas.unam.mx
https://biblio.juridicas.unam.mx/bjv
Libro completo en:
https://tinyurl.com/48u3htut

Cada uno de los contenidos puede ser descargado y revisado. Al descargar el archivo de las tablas de oposición dialógica del "*Caso Ayotzinapa*: ADN nuclear" se puede visualizar de la siguiente manera:

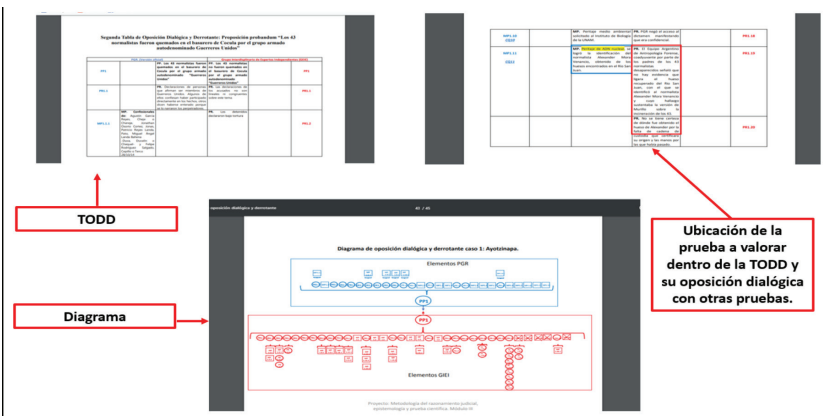
ILUSTRACIÓN 109. MÓDULO III, CONTENIDO TODD



FUENTE: elaboración propia.

Arriba, en la imagen del lado superior izquierdo se presenta el caso, posteriormente se proporciona la teoría sobre las tablas de oposición dialógica y derrotante (TODD), y luego la teoría sobre la diagramación.

ILUSTRACIÓN 110. MÓDULO III, CONTENIDOS TODD II



FUENTE: elaboración propia.

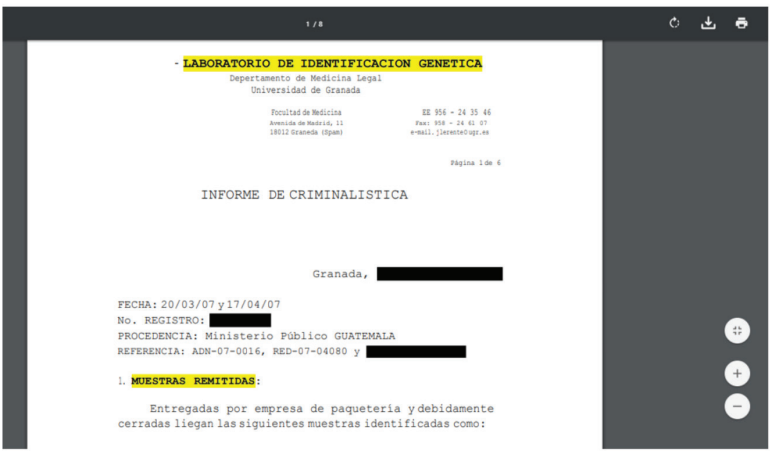
DR © 2022. Universidad Nacional Autónoma de México - Instituto de Investigaciones Jurídicas

Esta obra forma parte del acervo de la Biblioteca Jurídica Virtual del Instituto de Investigaciones Jurídicas de la UNAM
www.juridicas.unam.mx
https://biblio.juridicas.unam.mx/bjv
Libro completo en:
https://tinyurl.com/48u3htut

Por último, en el documento se presenta la TODD completa, señalizando dónde se encuentra ubicada la prueba a valorar dentro de la tabla y el diagrama completo del caso, como se muestra en la ilustración 110.

Respecto al contenido del peritaje, al descargarlo el usuario puede visualizar el documento original. En el caso del peritaje del *Caso Guatemala* la información sensible ha sido testada.

ILUSTRACIÓN 111. MÓDULO III, CONTENIDO, PERITAJE



FUENTE: elaboración propia.

Una vez que el juez haya revisado las TODD correspondientes al caso, así como el peritaje, está en posibilidad de proceder a la actividad del simulacro de interrogatorio y contrainterrogatorio del perito. Esta actividad busca acercar al alumno al aprendizaje situado, el objetivo es que aprenda a valorar la prueba en el contexto del juicio oral.

El documento para llevar a cabo esta actividad contiene lo siguiente: 1) un resumen de las conclusiones del peritaje que desahogaría el perito en genética forense; 2) el objetivo de la actividad; 3) indicaciones, roles necesarios y consideraciones para llevar a cabo la actividad, y 4) fichas técnicas para cada rol.

Se establecen como roles necesarios: 1) juez de enjuiciamiento; 2) Ministerio Público; 3) asesor jurídico; 4) defensa, y 5) perito en genética forense.

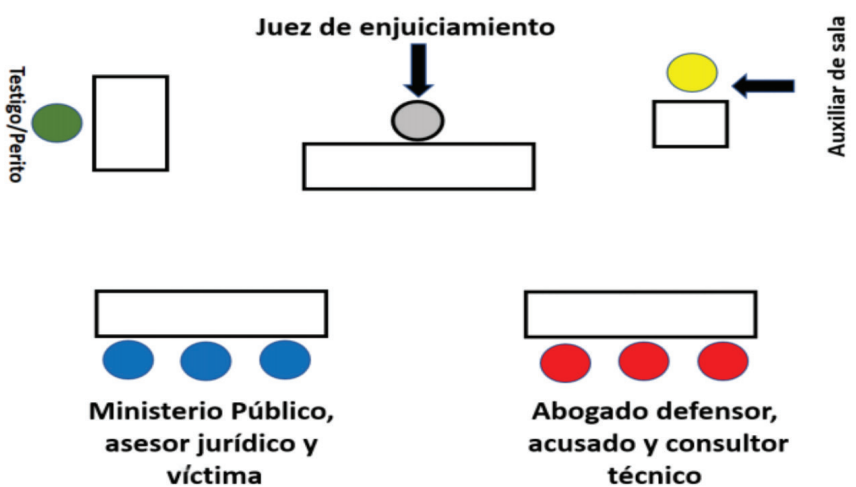
Se señalan como consideraciones:

DR © 2022. Universidad Nacional Autónoma de México - Instituto de Investigaciones Jurídicas

Esta obra forma parte del acervo de la Biblioteca Jurídica Virtual del Instituto de Investigaciones Jurídicas de la UNAM
www.juridicas.unam.mx
https://biblio.juridicas.unam.mx/bjv
Libro completo en:
https://tinyurl.com/48u3htut

1) Se asume que las partes conocen el caso. Al llegar a la fase de desahogo de pruebas ya se pasó por varias etapas y varias pautas de la audiencia de juicio oral.
2) El simulacro únicamente está centrado en el desahogo de la prueba. El tiempo promedio para desahogar la prueba es de 30 a 40 minutos.
3) Cada uno de los participantes cuenta con una ficha técnica en la que se señalan las actividades que deberá realizar para llevar a cabo la actividad.
4) Procura que quien desempeñe el rol de perito en genética forense sea un profesional de la materia o tenga conocimiento básico en genética forense.
5) Los participantes únicamente deben revisar la ficha que corresponda a su rol.
6) Una vez que termine el primer simulacro, pueden ir intercambiando roles de tal manera que se familiaricen con la actividad que corresponde a cada rol.
7) Ubica un lugar apropiado para llevar a cabo la actividad, que cuente con la siguiente distribución:

ILUSTRACIÓN 112. MÓDULO III, CONTENIDOS, ACTIVIDAD SIMULACRO DE INTERROGATORIO Y CONTRAINTERROGATORIO



FUENTE: elaboración propia.

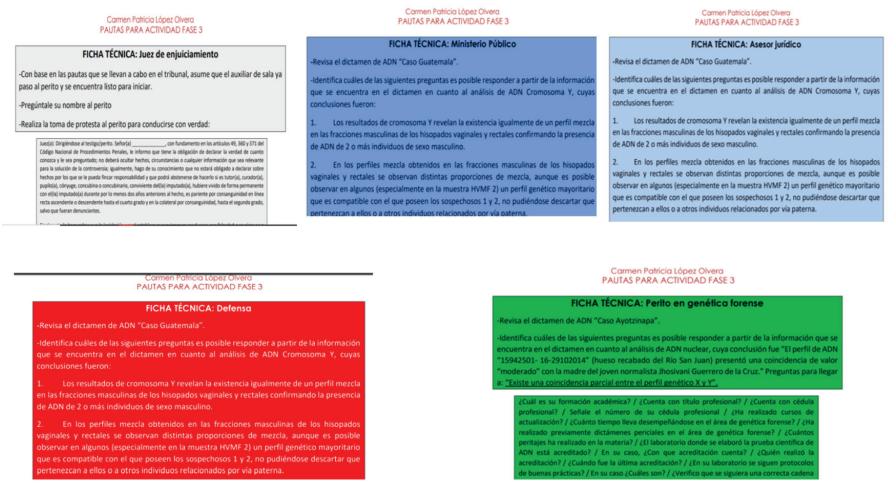
DR © 2022. Universidad Nacional Autónoma de México - Instituto de Investigaciones Jurídicas

Esta obra forma parte del acervo de la Biblioteca Jurídica Virtual del Instituto de Investigaciones Jurídicas de la UNAM
www.juridicas.unam.mx
https://biblio.juridicas.unam.mx/bjv
Libro completo en:
https://tinyurl.com/48u3htut

Las fichas técnicas para el desempeño de cada rol contienen lo siguiente:

1) La ficha técnica del juez: indicaciones generales para la toma de protesta del perito previo al inicio de su interrogatorio, la dinámica que debe seguir para ceder la palabra a las partes al iniciar su interrogatorio y contrainterrogatorio, según corresponda, su obligación para resolver las objeciones que le sean planteadas y, por último, una guía con las variables que deberían satisfacerse para determinar la confiabilidad de la prueba y la regla a aplicar dependiendo del número de variables que se hayan satisfecho.
2) Las fichas técnicas del Ministerio Público, el asesor jurídico y la defensa: contienen instrucciones generales sobre la manera en que deben dirigir su interrogatorio o contrainterrogatorio, según corresponda, además de un listado de posibles preguntas que le podrían formular al perito considerando la conclusión pericial a la que este haya arribado.
3) La ficha técnica del perito en genética forense: se proporcionan una serie de recomendaciones a seguir antes del inicio de su interrogatorio, desde el estudio del dictamen que emitió (es importante, ya que

ILUSTRACIÓN 113. MÓDULO III, CONTENIDOS, ACTIVIDAD DE INTERROGATORIO Y CONTRAINTERROGATORIO, FICHAS TÉCNICAS PARTICIPANTES



FUENTE: elaboración propia.

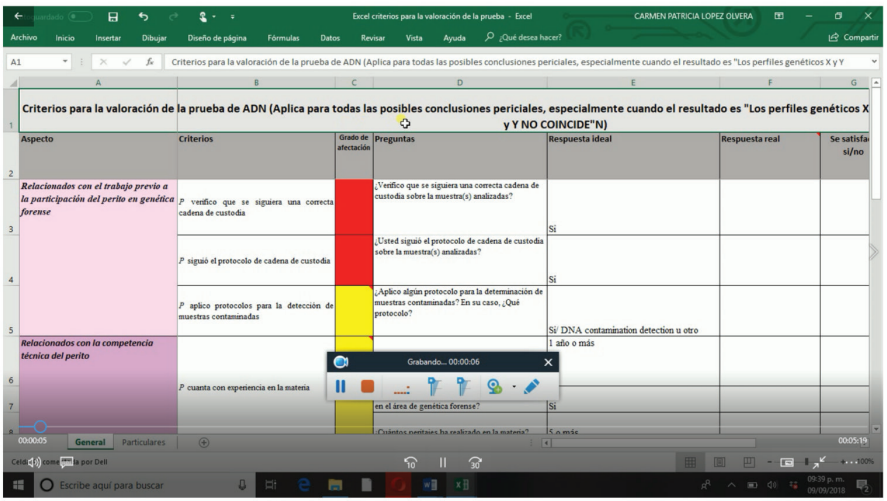
DR © 2022. Universidad Nacional Autónoma de México - Instituto de Investigaciones Jurídicas

Esta obra forma parte del acervo de la Biblioteca Jurídica Virtual del Instituto de Investigaciones Jurídicas de la UNAM
www.juridicas.unam.mx
https://biblio.juridicas.unam.mx/bjv
Libro completo en:
https://tinyurl.com/48u3htut

pueden pasar meses antes de ser llamado a declarar), recomendaciones para el momento de desahogar la prueba, especialmente sobre la manera de responder ante ciertas situaciones que se presenten y que lo pudieran poner en apuros, etcétera.

Una vez realizada la actividad anterior, el juez está en posibilidad de proceder a la siguiente fase, consistente en el llenado de la tabla de satisfacción de criterios de confiabilidad de la prueba de ADN del caso en concreto. Para ello, se proporcionan dos materiales: 1) un video explicativo para el llenado de la tabla, y 2) un archivo Excel con los criterios.

ILUSTRACIÓN 114. MÓDULO III, CONTENIDOS, VIDEO EXPLICATIVO SOBRE LOS CRITERIOS PARA LA VALORACIÓN DE LA PRUEBA



FUENTE: elaboración propia.

El último contenido del módulo consiste en el chat para que los jueces puedan compartir sus comentarios con otros colegas sobre la manera en que asignaron el grado de confiabilidad de la prueba, e incluso qué criterios consideran que les fueron innecesarios, cuáles no pudieron valorar dado que las partes no les permitieron hacerlo al no formular preguntas al respecto (o por otra razón), si existen criterios que aún no hayan sido considerados en el archivo que les fue proporcionado y ellos consideran importantes, etcétera.

DR © 2022. Universidad Nacional Autónoma de México - Instituto de Investigaciones Jurídicas

Esta obra forma parte del acervo de la Biblioteca Jurídica Virtual del Instituto de Investigaciones Jurídicas de la UNAM
www.juridicas.unam.mx
https://biblio.juridicas.unam.mx/bjv
Libro completo en:
https://tinyurl.com/48u3htut

E. *Contenidos del módulo IV*

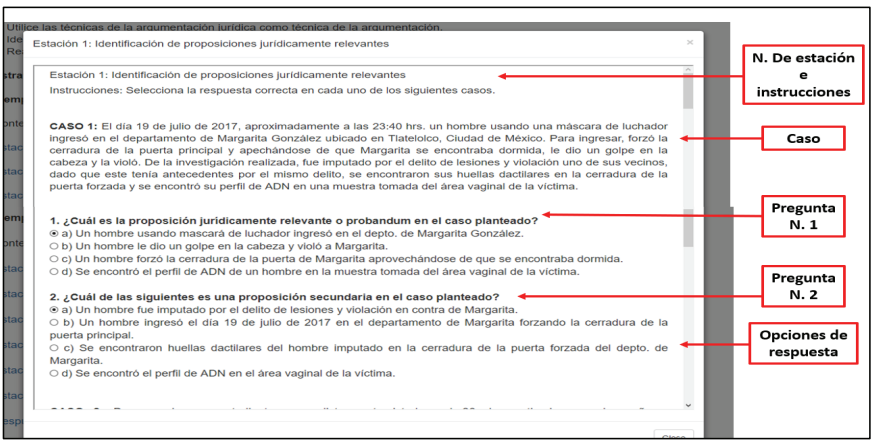
En el módulo IV se evalúan los aprendizajes de los módulos previos. Tiene por objetivos que el alumno:

1) Identifique las proposiciones jurídicamente relevantes en un caso.
2) Identifique las pruebas que se requieren para determinar la verdad de las proposiciones jurídicamente relevantes.
3) Utilice las técnicas de la argumentación jurídica como técnica de la argumentación.
4) Identifique las variables bajo las cuales valorar la prueba científica en el contexto del juicio oral.
5) Realice una aproximación a la ponderación probatoria.

Cada objetivo conforma una estación en específico en la que se evalúa la competencia que el juez debe haber desarrollado a lo largo de los módulos de PRO-ADN. Por último, se presentan las respuestas a los ejercicios elaborados en cada estación.

En la estación número 1 se presentan tres casos con dos preguntas cada uno y cuatro opciones de respuesta, como se muestra en la ilustración 115.

ILUSTRACIÓN 115. MÓDULO IV, CONTENIDO DE LA ESTACIÓN 1



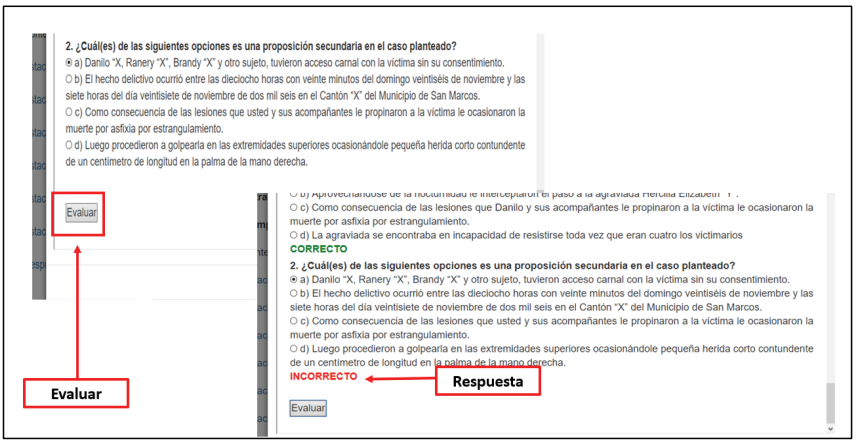
FUENTE: elaboración propia.

DR © 2022. Universidad Nacional Autónoma de México - Instituto de Investigaciones Jurídicas

Esta obra forma parte del acervo de la Biblioteca Jurídica Virtual del Instituto de Investigaciones Jurídicas de la UNAM
www.juridicas.unam.mx
https://biblio.juridicas.unam.mx/bjv
Libro completo en:
https://tinyurl.com/48u3htut

Al final de los casos, el juez tiene la posibilidad de evaluar sus respuestas, como aparece en la ilustración 116.

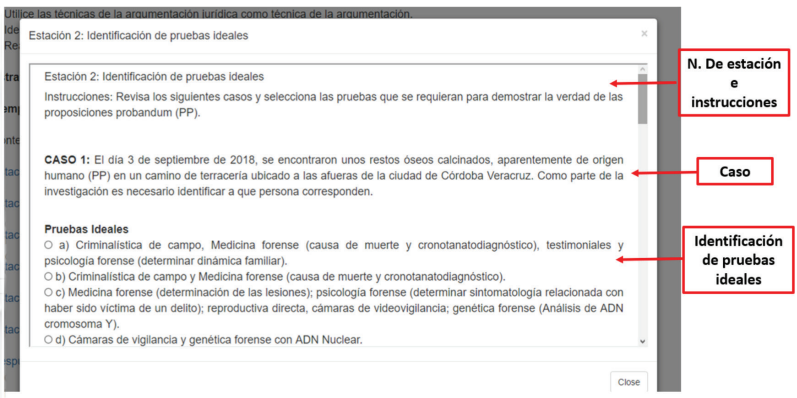
ILUSTRACIÓN 116. MÓDULO IV. ESTACIÓN 1, EVALUACIÓN



FUENTE: elaboración propia.

La estructura de la estación 2 es muy simular a la anterior, aunque los casos cambian de acuerdo con el objetivo que se pretende (identificar las pruebas ideales aplicables). En total se presentan cinco casos con cinco posibilidades de respuesta cada uno.

ILUSTRACIÓN 117. MÓDULO IV. ESTACIÓN II. IDENTIFICACIÓN DE PROPOSICIONES IDEALES



FUENTE: elaboración propia.

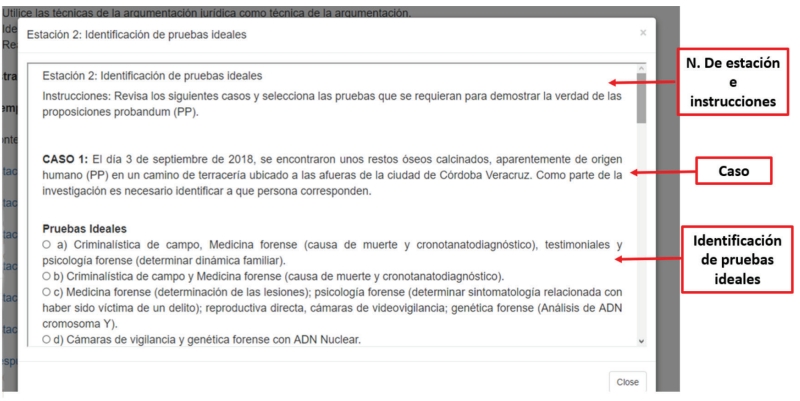
DR © 2022. Universidad Nacional Autónoma de México - Instituto de Investigaciones Jurídicas

Esta obra forma parte del acervo de la Biblioteca Jurídica Virtual del Instituto de Investigaciones Jurídicas de la UNAM
www.juridicas.unam.mx
https://biblio.juridicas.unam.mx/bjv
Libro completo en:
https://tinyurl.com/48u3htut

La modalidad para evaluar las respuestas se encuentra disponible de la misma manera que en la estación anterior.

En la estación número 3, consistente en la utilización de técnicas de diagramación, se presentan cinco casos, con una pequeña narrativa de hechos y los medios de prueba con que se cuenta. Además, se proporciona al alumno un archivo en Excel, en el que deberá realizar la TODD.

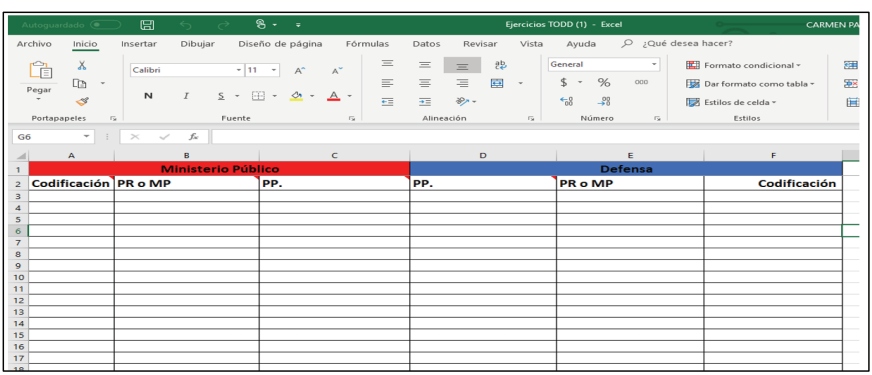
ILUSTRACIÓN 118. MÓDULO IV. ESTACIÓN 3



FUENTE: elaboración propia.

El archivo en Excel para la elaboración de las TODD (ilustración 119).

ILUSTRACIÓN 119. MÓDULO IV. ESTACIÓN 3, EXCEL PARA TODD



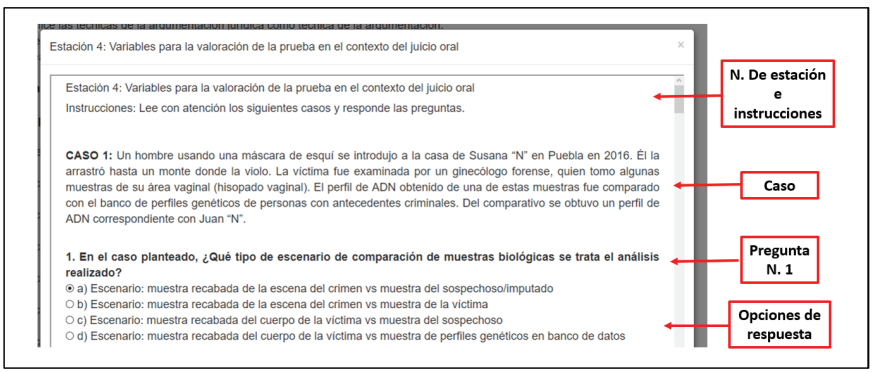
FUENTE: elaboración propia.

DR © 2022. Universidad Nacional Autónoma de México - Instituto de Investigaciones Jurídicas

Esta obra forma parte del acervo de la Biblioteca Jurídica Virtual del Instituto de Investigaciones Jurídicas de la UNAM
www.juridicas.unam.mx
https://biblio.juridicas.unam.mx/bjv
Libro completo en:
https://tinyurl.com/48u3htut

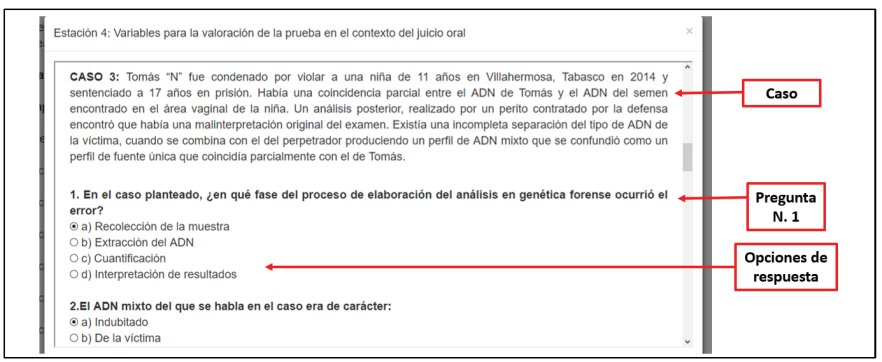
La estación número 4 es muy similar a la 1 y la 2. En total son cinco casos con preguntas sobre las variables vinculadas con la valoración de la prueba de ADN en el caso en concreto. El juez tiene que identificar el escenario de comparación de la muestra biológica, los posibles tipos de errores al momento de realizar la prueba de ADN, las consecuencias en caso de haberse cometido algún error, los tipos de transferencia de ADN, etcétera.

ILUSTRACIÓN 120. MÓDULO IV. ESTACIÓN 4, IDENTIFICACIÓN DE ESCENARIOS



FUENTE: elaboración propia.

ILUSTRACIÓN 121. MÓDULO IV. ESTACIÓN 4, IDENTIFICACIÓN DE ERRORES EN EL PROCESO DE ELABORACIÓN DE LA PRUEBA



FUENTE: elaboración propia.

DR © 2022. Universidad Nacional Autónoma de México - Instituto de Investigaciones Jurídicas

Esta obra forma parte del acervo de la Biblioteca Jurídica Virtual del Instituto de Investigaciones Jurídicas de la UNAM
www.juridicas.unam.mx
https://biblio.juridicas.unam.mx/bjv
Libro completo en:
https://tinyurl.com/48u3htut

La modalidad para evaluar las respuestas se encuentra disponible de la misma manera que en las estaciones 1 y 2.

La estación número 5 es una aproximación al aprendizaje situado, por lo que se presenta un video al alumno en el que se observa una audiencia de juicio oral real, precisamente se le solicita que observe los minutos en los que el perito en genética desahoga la prueba de ADN.

ILUSTRACIÓN 122. MÓDULO IV. ESTACIÓN 5, APROXIMACIÓN AL APRENDIZAJE SITUADO



FUENTE: elaboración propia.

Posteriormente, el alumno debe responder dos preguntas sobre la valoración que realizaría de la prueba de ADN de acuerdo con lo observado durante la audiencia.

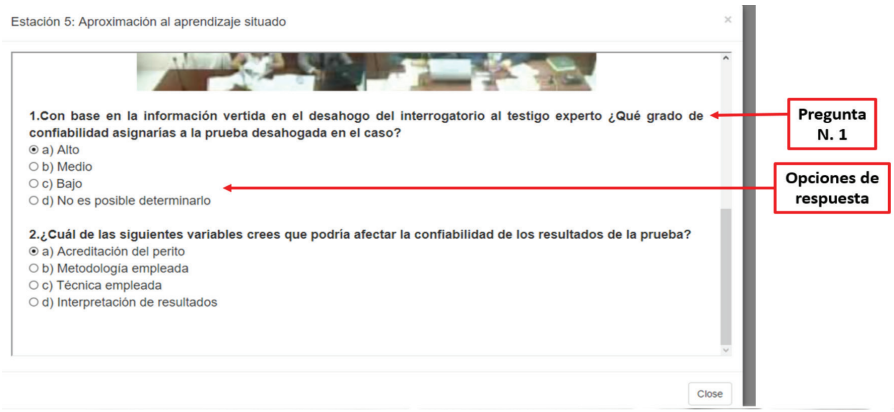
Dado que esta estación es únicamente de aproximación al aprendizaje situado, no se han proporcionado los valores de la evaluación correctos, así, la evaluación queda a cargo del alumno (véase la ilustración 123).

La estación número 6 también es de aproximación, en este caso al tema de ponderación de la prueba. Aquí se le solicita al juez que determine en un ejercicio de ponderación qué tan relevante sería la prueba de ADN en el caso en concreto que se le presente. Se le proporcionan una tabla con los grados (alto, medio y bajo) y la justificación para asignar cada uno de ellos (véase la ilustración 124).

DR © 2022. Universidad Nacional Autónoma de México - Instituto de Investigaciones Jurídicas

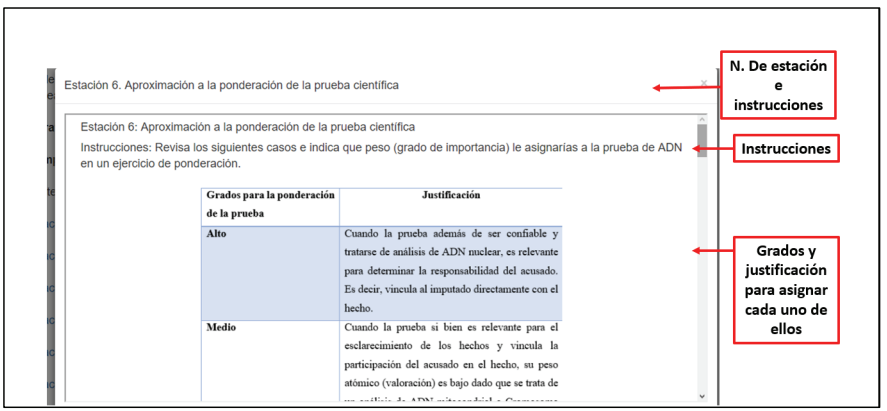
Esta obra forma parte del acervo de la Biblioteca Jurídica Virtual del Instituto de Investigaciones Jurídicas de la UNAM
www.juridicas.unam.mx
https://biblio.juridicas.unam.mx/bjv
Libro completo en:
https://tinyurl.com/48u3htut

ILUSTRACIÓN 123. MÓDULO IV. ESTACIÓN 5, APROXIMACIÓN AL APRENDIZAJE SITUADO (CONTINUACIÓN)



FUENTE: elaboración propia.

ILUSTRACIÓN 124. MÓDULO IV. ESTACIÓN 6, GRADOS PARA LA PONDERACIÓN DE LA PRUEBA



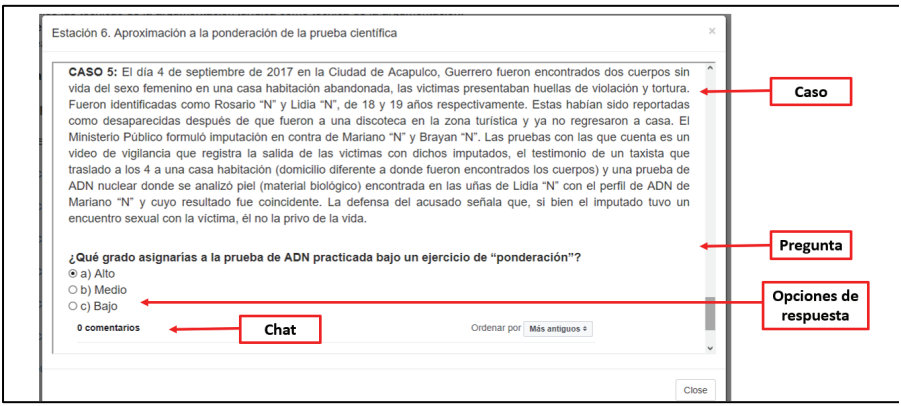
FUENTE: elaboración propia.

En esta estación se presentan cinco casos en total, con sus respectivas opciones de respuestas, así como un chat al final para que el usuario/juez comparta su respuesta con otros usuarios.

DR © 2022. Universidad Nacional Autónoma de México - Instituto de Investigaciones Jurídicas

Esta obra forma parte del acervo de la Biblioteca Jurídica Virtual del Instituto de Investigaciones Jurídicas de la UNAM
www.juridicas.unam.mx
https://biblio.juridicas.unam.mx/bjv
Libro completo en:
https://tinyurl.com/48u3htut

ILUSTRACIÓN 125. MÓDULO IV. ESTACIÓN 6, CASOS Y OPCIONES DE RESPUESTA



FUENTE: elaboración propia.

Al igual que en la estación anterior, dado que se trata de una estación de "aproximación", no se proporcionan respuestas al alumno.

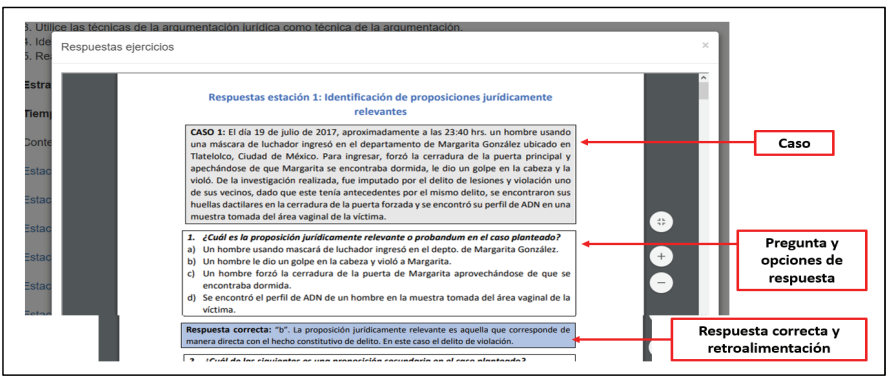
Cabe señalar que las estaciones 3 y 6 están conectadas con EXPERTIUS II, dado que este sistema favorece la elaboración de las TODD de manera automatizada y, lo más importante, permite la ponderación de pruebas de una manera mucho más integral, ya que es posible visualizarlas todas a la vez, así como su interacción con las proposiciones *probandum*.

El último contenido de este módulo son las respuestas a los ejercicios de las estaciones 1, 2, 3 y 4 con una pequeña retroalimentación. A diferencia de algunas estaciones que sí incluyen el botón "Evaluar", éstas sólo arrojan la respuesta, sin ninguna otra información.

DR © 2022. Universidad Nacional Autónoma de México - Instituto de Investigaciones Jurídicas

Esta obra forma parte del acervo de la Biblioteca Jurídica Virtual del Instituto de Investigaciones Jurídicas de la UNAM
www.juridicas.unam.mx
https://biblio.juridicas.unam.mx/bjv
Libro completo en:
https://tinyurl.com/48u3htut

ILUSTRACIÓN 126. MÓDULO IV, RESPUESTAS A EJERCICIOS



FUENTE: elaboración propia.

Como se observa, en el contenido de cada uno de los módulos de PRO-ADN" se busca promover el aprendizaje basado en casos, problemas, situado y significativo.

VII. RESUMEN DEL CAPÍTULO

En este capítulo se definió qué se entiende por "constructivismo" en educación y se expusieron las teorías pedagógicas afines a esta corriente, de éstas se seleccionó la ausubeliana como la ideal para PRO-ADN, dada su compatibilidad en la construcción de aprendizajes significativos por parte del alumno.

Se realizaron algunos planteamientos sobre los jueces como individuos que aprenden, sus esquemas o modelos mentales previos, cómo procurar que éstos se modifiquen y el establecimiento de relaciones coherentes entre el conocimiento previo y el nuevo para generar aprendizajes significativos desde la propuesta de Frida Díaz Barriga y Gerardo Hernández.

Luego, se abordaron los trabajos de Enrique Cáceres sobre lo que ha llamado "constructivismo jurídico pedagógico" y "aprendizaje complejo en derecho", cuyo fundamento es la propuesta de Eduardo Peñalosa y Sandra Castañeda acerca de los modelos mentales conceptuales, estructurales y causales sobre el aprendizaje, asimismo se ejemplifica cómo se pretende dar respuesta a cada uno de estos modelos para enseñar a los jueces a valorar la prueba en genética forense. De lograrlo, se evitará que los jueces tengan mo-

DR © 2022. Universidad Nacional Autónoma de México - Instituto de Investigaciones Jurídicas

Esta obra forma parte del acervo de la Biblioteca Jurídica Virtual del Instituto de Investigaciones Jurídicas de la UNAM
www.juridicas.unam.mx
https://biblio.juridicas.unam.mx/bjv
Libro completo en:
https://tinyurl.com/48u3htut

delos mentales fragmentados que les limiten la valoración ideal de la prueba de ADN.

Posteriormente, se presentó PRO-ADN: 1) su objetivo; 2) sus características generales; 3) su ubicación en la *web*; 4) las fases que implicó su elaboración, desde los aspectos computacionales hasta el desarrollo de contenidos, y 5) las estrategias de enseñanza empleadas y coherentes con el constructivismo pedagógico ausubeliano, entre éstas la enseñanza basada en casos, en problemas y por estaciones, además del aprendizaje cooperativo, significativo y complejo.

Una parte fundamental de este módulo fue presentar la estructura y los contenidos de PRO-ADN. Éste contempla seis apartados, que van desde el Manual del usuario hasta cuatro módulos de enseñanza. Desde luego, cada uno de los módulos contempla sus objetivos, estrategias de enseñanza y tiempo de estudio requerido. Los contenidos han sido diseñados de tal manera que se logre solventar los modelos mentales fragmentados de los jueces para la valoración de la prueba científica de ADN en el contexto del juicio oral. Para ello se incluyen presentaciones en video, documentos para descargar, lecturas sugeridas para complementar los diversos temas y ejercicios para evaluar el aprendizaje.

DR © 2022. Universidad Nacional Autónoma de México - Instituto de Investigaciones Jurídicas

Esta obra forma parte del acervo de la Biblioteca Jurídica Virtual del Instituto de Investigaciones Jurídicas de la UNAM
www.juridicas.unam.mx
https://biblio.juridicas.unam.mx/bjv
Libro completo en:
https://tinyurl.com/48u3htut

CONCLUSIONES

Primera, el presente trabajo pertenece al ámbito de la novedosa área de la filosofía del derecho conocida como epistemología jurídica aplicada, cuyo objetivo es determinar las condiciones que deben satisfacer los procedimientos confiables para la determinación de la verdad en derecho.

Segunda, el presente trabajo se distingue de otras investigaciones en derecho porque no se limita a tener un carácter meramente conceptual o especulativo, sino que integra conocimiento teórico y empírico, además de ser trans e interdisciplinario.

Tercera, el presente trabajo parte del supuesto de que para responder a ciertos problemas en el ámbito jurídico, la investigación dogmática tradicional es necesaria, pero no suficiente, y de que la investigación jurídica requiere nuevos enfoques teóricos y metodológicos.

Cuarta, el presente trabajo constituye una aportación a la teoría de la normatividad epistémica, consistente en la determinación de los procesos cognitivos necesarios para la determinación de la verdad en derecho, particularmente en la valoración de pruebas atómicas de carácter científico.

Quinta, además de su aportación respecto al problema de la normatividad epistémica, la presente investigación también toca aspectos importantes del llamado derecho probatorio a partir de la Teoría general de la competencia epistémica legislativa (Tegecel), desarrollada en una investigación previa, cuyo tema central son los obstáculos y desequilibrios epistémicos que la propia ley establece para la determinación de la verdad en derecho.

Sexta, el problema central a cuya solución se busca contribuir consiste en la generación de falsos positivos y falsos negativos en las decisiones judiciales como consecuencia de una inadecuada apreciación de las pruebas científicas. Un ejemplo dramático de esta situación fue ejemplificado mediante el *caso Guatemala*, el cual ha traído como consecuencia cuatro sentencias en diferente sentido y cuyo problema central ha sido la valoración de la prueba de ADN.

Séptima, la estrategia metodológica para abordar el problema referido consistió en la formulación de la pregunta de investigación central: ¿cómo enseñar a los jueces a valorar pruebas científicas si carecen de formación para ello?

DR © 2022. Universidad Nacional Autónoma de México - Instituto de Investigaciones Jurídicas

Esta obra forma parte del acervo de la Biblioteca Jurídica Virtual del Instituto de Investigaciones Jurídicas de la UNAM
www.juridicas.unam.mx
https://biblio.juridicas.unam.mx/bjv
Libro completo en:
https://tinyurl.com/48u3htut

Octava, a partir del marco teórico y metodológico proporcionado por el constructivismo jurídico complejo, específicamente la teoría de los modelos mentales de razonamiento judicial, se mostró que los modelos mentales de los jueces pueden adolecer de alguna de las siguientes deficiencias respecto a los elementos necesarios para la valoración de pruebas científicas: los modelos mentales pueden ser incompletos, fragmentados o coherentes pero erróneos, lo que puede dar lugar a sesgos en los procesos de decisión de los jueces.

Novena, el objetivo principal de la investigación ha sido proponer una estrategia pedagógica que permita subsanar dichas deficiencias en los modelos mentales de los jueces, para lo cual se ha desarrollado un sistema de enseñanza en línea.

Décima, un elemento de gran importancia dentro de la teoría de los modelos mentales consiste en las representaciones del conocimiento a partir de diagramas argumentales, desarrolladas particularmente en el terreno de la inteligencia artificial aplicada al derecho. A efecto de determinar cuál de dichas representaciones es la más adecuada para el problema en cuestión, se realizó una revisión de las principales teorías, así como de los programas creados para su implementación. Se concluyó que, para esta investigación, las técnicas de representación del conocimiento más adecuadas fueron las TODD y las gráficas de oposición dialógica y derrotante desarrollados por el constructivismo jurídico complejo para el desarrollo del sistema de inteligencia artificial EXPERTIUS I.

Décima primera, con la finalidad de identificar la estrategia pedagógica más adecuada al objetivo de esta investigación y con mayor grado de compatibilidad, tanto con el marco teórico del constructivismo jurídico complejo como con —de manera muy particular— las técnicas de representación del conocimiento elegidas, se realizó un análisis de las más importantes corrientes pedagógicas contemporáneas, optando por el enfoque ausubeliano.

Décima segunda, en consonancia con el enfoque constructivista ausubeliano, se analizaron diversas estrategias didácticas, entre las que fueron seleccionadas el aprendizaje basado en casos, el aprendizaje basado en problemas, por estaciones y situado.

Décima tercera, el sistema pedagógico desarrollado pretende ser válido para la enseñanza de la valoración de toda prueba científica; sin embargo, a efecto de mostrar de manera específica su viabilidad, se desarrolló para la enseñanza de la prueba de ADN, por ser a la que los operadores judiciales suelen atribuir dogmáticamente el mayor grado de validez.

Décima cuarta, en el módulo correspondiente se mostraron las dificultades que implica una adecuada valoración de la prueba científica de ADN,

DR © 2022. Universidad Nacional Autónoma de México - Instituto de Investigaciones Jurídicas

Esta obra forma parte del acervo de la Biblioteca Jurídica Virtual del Instituto de Investigaciones Jurídicas de la UNAM
www.juridicas.unam.mx
https://biblio.juridicas.unam.mx/bjv
Libro completo en:
https://tinyurl.com/48u3htut

para lo cual fue necesario proporcionar previamente una breve explicación proveniente del terreno de la genética forense.

Décima quinta, en congruencia con el postulado de la teoría modular de la investigación jurídica, conforme al cual es posible abordar distintos módulos de investigación a condición de estar familiarizado con el marco teórico y metodológico que cada uno de ellos implica, desarrollé el referido capítulo sobre genética con base en los conocimientos adquiridos durante mi licenciatura en criminalística, adicional a mi licenciatura y maestría en derecho, además de realizar una revisión de la literatura sobre el tema, entrevistas realizadas a expertos del Instituto de Ciencias Forenses del Tribunal Superior de Justicia de la Ciudad de México y la colaboración de colegas de la licenciatura en ciencia forense de la UNAM.

Décima sexta, a partir de la teoría pedagógica y las estrategias didácticas referidas, se desarrolló el sistema en línea para la enseñanza de la valoración de la prueba de ADN a los jueces, disponible en *http://e-cienciayderecho.com/*.

Décima séptima, el sistema desarrollado incluye un curso en línea de acceso gratuito, el cual busca perfeccionar los modelos mentales coherentes incompletos de los jueces de enjuiciamiento a fin de que valoren pruebas científicas de manera epistémicamente correcta y bajo el contexto de la audiencia de juicio oral en materia penal, tomando como ejemplo la prueba de ADN. Desde luego, como todo sistema, puede ser mejorado a fin de lograr que el aprendizaje sea cada vez más significativo para los jueces, cuya función social es fundamental.

Décima octava, es importante resaltar que la presente investigación responde a uno de los subproblemas definidos como parte del proyecto Conacyt Fronteras de la Ciencia: "Constructivismo jurídico, cognición, complejidad y derecho" (FC-2015/541), consistente en desarrollar nuevas estrategias pedagógicas basadas en el aprendizaje situado y en escenarios mediante el uso de las TIC.

Décima novena, el resultado de esta investigación busca avanzar en la comprensión de los problemas relativos a la valoración de las pruebas atómicas, como paso previo a los problemas de ponderación probatoria que tienen lugar cuando el juez debe sopesar los pesos epistémicos de cada una de las pruebas y contrapruebas relacionadas con cada una de las proposiciones *probandum* de las partes, antes de emitir su veredicto.

Vigésima, en congruencia con la conclusión anterior, el sistema desarrollado en esta investigación servirá de base para la enseñanza de otras pruebas científicas que contribuirán, junto con EXPERTIUS II, a la pro-

DR © 2022. Universidad Nacional Autónoma de México - Instituto de Investigaciones Jurídicas

Esta obra forma parte del acervo de la Biblioteca Jurídica Virtual del Instituto de Investigaciones Jurídicas de la UNAM
www.juridicas.unam.mx
https://biblio.juridicas.unam.mx/bjv
Libro completo en:
https://tinyurl.com/48u3htut

moción de "sentencias jurídicamente válidas, epistémicamente justificadas y moralmente aceptables".*

Futuras investigaciones

Al inicio de esta investigación se realizaron cuestionarios a jueces y peritos a fin de llevar a cabo la elicitación del conocimiento experto. En el caso de los primeros, el objetivo era analizar cómo estaban valorando los jueces las pruebas científicas en el contexto del juicio oral. Al principio me enfoqué en la prueba de ADN. A los peritos se les realizó con el fin de analizar qué consideran importante que el juez tome en cuenta al momento de valorar las pruebas científicas.

A pesar de que los resultados de ambos cuestionarios no han sido reportados en esta investigación, dado que no se contó con una muestra significativa que permitiera validarlos, se encontró información relevante, por lo que se espera perfeccionarlos y ampliar la muestra a fin de publicar los resultados que arrojen.

Por otra parte, con el propósito de extender los alcances de mi propuesta teórica, se investigarán otras pruebas científicas a fin de ampliar el sistema de enseñanza para la valoración de pruebas, permitiendo que los operadores jurídicos no sólo aprendan sobre la valoración de la prueba de ADN.

Continuar con estos proyectos de investigación contribuirá de manera significativa al desarrollo de la epistemología jurídica aplicada, es decir, a la determinación de las condiciones que deben satisfacer los procedimientos confiables para la determinación de la verdad en derecho, especialmente en materia penal, y con ello contribuir en el derecho a la verdad y a la justicia en nuestro país.

* Esto último sobre las sentencias jurídicamente validadas, epistémicamente justificadas y moralmente válidas ha sido referido por Enrique Cáceres Nieto en su conferencia del proyecto Conacyt Fronteras de la Ciencia: "Constructivismo jurídico, cognición, complejidad y derecho", en el marco del VII Jornadas Internacionales de Filosofía del Derecho, el 27 de noviembre de 2018.

DR © 2022. Universidad Nacional Autónoma de México - Instituto de Investigaciones Jurídicas

Esta obra forma parte del acervo de la Biblioteca Jurídica Virtual del Instituto de Investigaciones Jurídicas de la UNAM
www.juridicas.unam.mx
https://biblio.juridicas.unam.mx/bjv
Libro completo en:
https://tinyurl.com/48u3htut

Anexo

MANUAL DEL USUARIO DEL SISTEMA DE ENSEÑANZA EN LÍNEA PARA LA VALORACIÓN DE LA PRUEBA DE ADN

DR © 2022. Universidad Nacional Autónoma de México - Instituto de Investigaciones Jurídicas

Esta obra forma parte del acervo de la Biblioteca Jurídica Virtual del Instituto de Investigaciones Jurídicas de la UNAM
www.juridicas.unam.mx
https://biblio.juridicas.unam.mx/bjv
Libro completo en:
https://tinyurl.com/48u3htut

Sitio *WEB*: *e-cienciayderecho.com/adn*

I. Descripción del prototipo de enseñanza

PRO-ADN es el primer prototipo de enseñanza judicial para la valoración de la prueba científica en genética forense, diseñado para el contexto de la audiencia de juicio oral en materia penal en el sistema procesal acusatorio. Tiene por objetivo subsanar los modelos mentales incompletos o incorrectos que presentan los jueces al momento de valorar la prueba durante el interrogatorio y contrainterrogatorio del perito.

PRO-ADN se compone de cuatro módulos, cada uno de ellos diseñado con objetivos específicos, a fin de promover la enseñanza desde una estrategia constructivista, basada en casos, aprendizaje situado y por estaciones.

II. Empezar a utilizar PRO-ADN

Puede ser utilizado desde cualquier dispositivo móvil (tableta o celular) o bien, computadora, de escritorio o *lap top*.

Se recomienda utilizar el navegador *web* Microsoft Edge para una mejor experiencia. Debe acceder a la dirección: *http://e-cienciayderecho.com/adn*, donde visualizará la siguiente pantalla:

Una vez abierta la página, el usuario podrá observar diferentes pestañas, la primera es "Inicio" y se encuentra un video de bienvenida; la segunda es "Introducción", donde se podrá leer acerca del proyecto, la postura teórica y metodológica de la cual se parte, así como un apartado sobre enseñanza judicial en el que se presenta de manera general la estructura del prototipo; mientras que en la tercera y cuarta pestañas corresponden a los apartados "Contacto" y "Créditos", respectivamente.

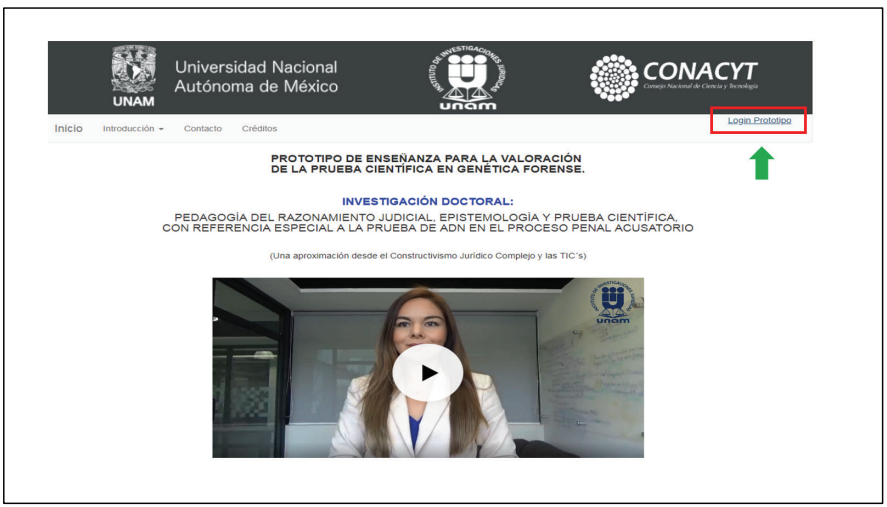
DR © 2022. Universidad Nacional Autónoma de México - Instituto de Investigaciones Jurídicas

Esta obra forma parte del acervo de la Biblioteca Jurídica Virtual del Instituto de Investigaciones Jurídicas de la UNAM
www.juridicas.unam.mx
https://biblio.juridicas.unam.mx/bjv
Libro completo en:
https://tinyurl.com/48u3htut



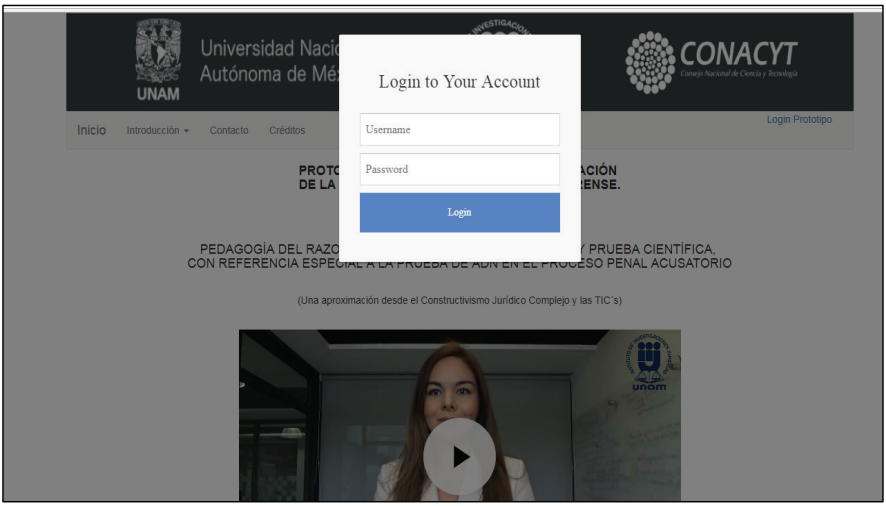
¿Cómo acceder a *PRO-ADN?*

Para acceder, debe ir al botón que se muestra en la parte superior derecha de la pantalla de "Inicio", donde le será requerido su usuario y contraseña, como se muestra a continuación.



DR © 2022. Universidad Nacional Autónoma de México - Instituto de Investigaciones Jurídicas

Esta obra forma parte del acervo de la Biblioteca Jurídica Virtual del Instituto de Investigaciones Jurídicas de la UNAM
www.juridicas.unam.mx
https://biblio.juridicas.unam.mx/bjv
Libro completo en:
https://tinyurl.com/48u3htut



Si usted aún no cuenta con estos datos deberá escribir un correo electrónico a: *patricia.lopez@e-cienciayderecho.com*, indicando sus datos completos: nombre, institución de adscripción, cargo, teléfono y correo de contacto, también deberá escribir un párrafo explicando por qué le interesa conocer la plataforma.

Una vez que ingrese, en la barra de menú de la parte superior, ya podrá observar la pestaña "Prototipo", al dar clic sobre ella, se despliegan las opciones para ingresar al módulo correspondiente.



Para salir del prototipo, únicamente deberá dar clic en el botón "Salir Prototipo" que se muestra en la parte superior derecha.

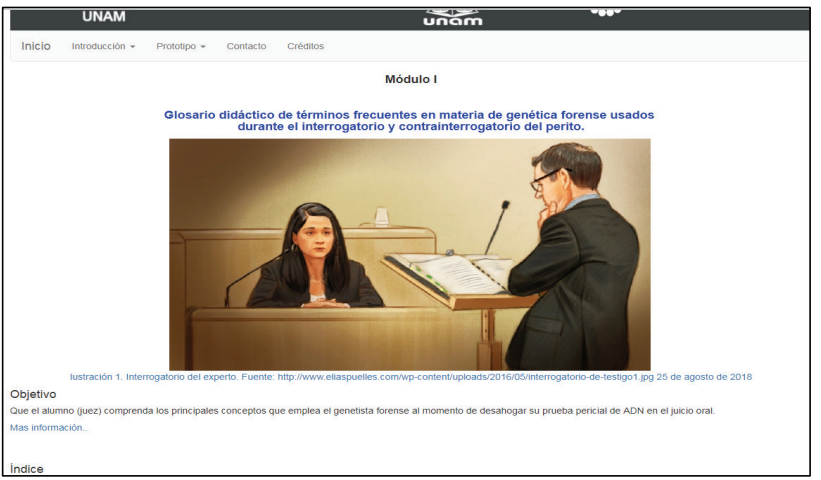
DR © 2022. Universidad Nacional Autónoma de México - Instituto de Investigaciones Jurídicas

Esta obra forma parte del acervo de la Biblioteca Jurídica Virtual del Instituto de Investigaciones Jurídicas de la UNAM
www.juridicas.unam.mx
https://biblio.juridicas.unam.mx/bjv
Libro completo en:
https://tinyurl.com/48u3htut

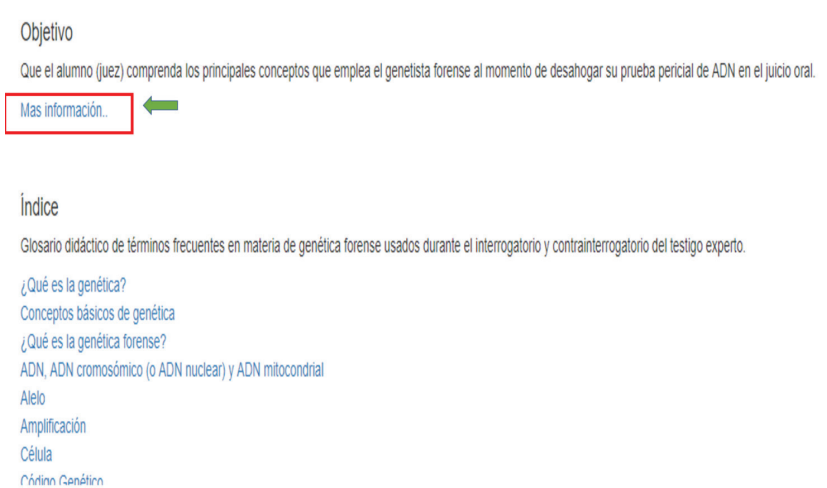
III. Módulos de PRO-ADN

1 *Módulo I. Glosario didáctico*

Al ingresar se presenta la siguiente pantalla:



Ahí se describe el objetivo, para ver las estrategias de enseñanza empleadas en el módulo, así como el tiempo que deberá dedicarle al estudio del módulo, debe dar clic en "Más información".



DR © 2022. Universidad Nacional Autónoma de México - Instituto de Investigaciones Jurídicas

Esta obra forma parte del acervo de la Biblioteca Jurídica Virtual del Instituto de Investigaciones Jurídicas de la UNAM
www.juridicas.unam.mx
https://biblio.juridicas.unam.mx/bjv
Libro completo en:
https://tinyurl.com/48u3htut

Posteriormente, se localiza una lista de 47 términos de uso frecuente durante el interrogatorio y contrainterrogatorio del perito en genética forense.

A. *¿Cómo ver las definiciones?*

Para ver la definición de cada uno de ellos, deberá dar clic sobre el término e inmediatamente se abrirá la pantalla con la información correspondiente.

B. *¿Qué contiene cada uno de los términos?*

En su mayoría contienen una definición corta, un video divulgativo donde se explica a mayor profundidad, así como un enlace con ejercicios y sus respuestas, por ejemplo:

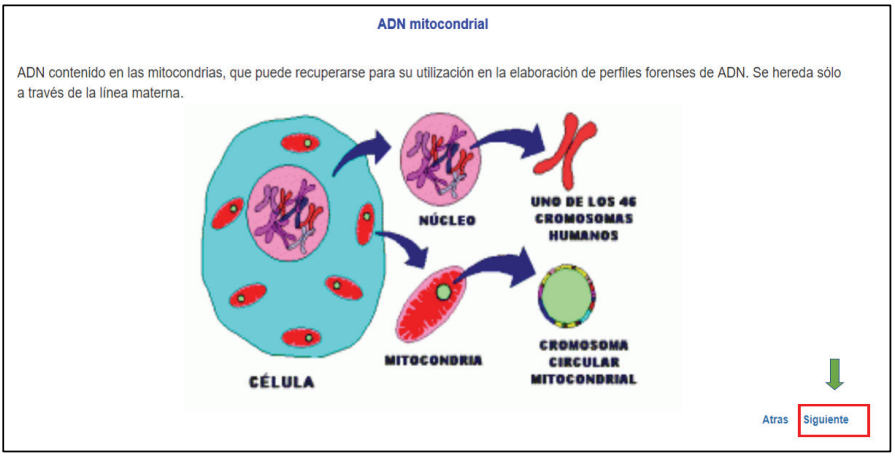


C. *¿Cómo moverse o a lo largo del catálogo de términos?*

Puede moverse a lo largo del catálogo de términos dando clic sobre los botones "Atrás" o "Siguiente" que se encuentran en la parte inferior derecha del contenido de cada término.

DR © 2022. Universidad Nacional Autónoma de México - Instituto de Investigaciones Jurídicas

Esta obra forma parte del acervo de la Biblioteca Jurídica Virtual del Instituto de Investigaciones Jurídicas de la UNAM
www.juridicas.unam.mx
https://biblio.juridicas.unam.mx/bjv
Libro completo en:
https://tinyurl.com/48u3htut



D. *Sobre dudas o comentarios*

Al final del catálogo de términos se ha generado un espacio para chat a fin de promover el aprendizaje cooperativo. En éste, usted puede poner sus dudas o comentarios respecto a algún(os) término(s), o incluso compartir otros materiales para facilitar su comprensión.

Para dejar comentarios en los espacios de chat deberá iniciar sesión con su cuenta Facebook.

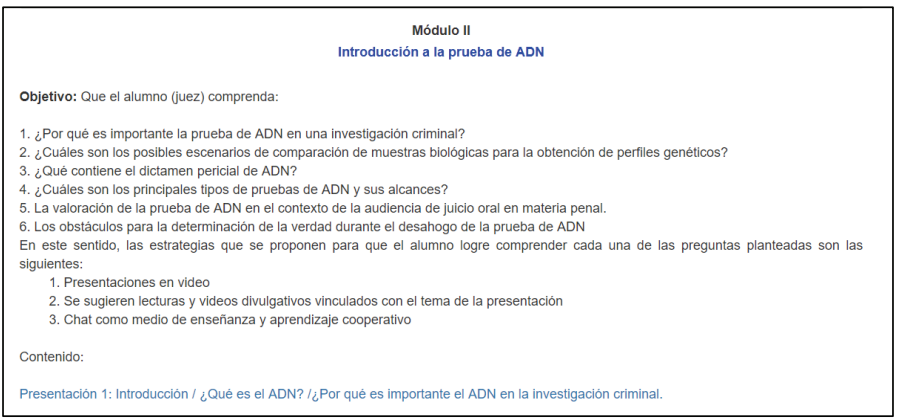


DR © 2022. Universidad Nacional Autónoma de México - Instituto de Investigaciones Jurídicas

Esta obra forma parte del acervo de la Biblioteca Jurídica Virtual del Instituto de Investigaciones Jurídicas de la UNAM
www.juridicas.unam.mx
https://biblio.juridicas.unam.mx/bjv
Libro completo en:
https://tinyurl.com/48u3htut

2. *Módulo II. Introducción a la prueba de ADN*

Al ingresar se presenta la siguiente pantalla:



Módulo II

Introducción a la prueba de ADN

Objetivo: Que el alumno (juez) comprenda:

1. ¿Por qué es importante la prueba de ADN en una investigación criminal?
2. ¿Cuáles son los posibles escenarios de comparación de muestras biológicas para la obtención de perfiles genéticos?
3. ¿Qué contiene el dictamen pericial de ADN?
4. ¿Cuáles son los principales tipos de pruebas de ADN y sus alcances?
5. La valoración de la prueba de ADN en el contexto de la audiencia de juicio oral en materia penal.
6. Los obstáculos para la determinación de la verdad durante el desahogo de la prueba de ADN

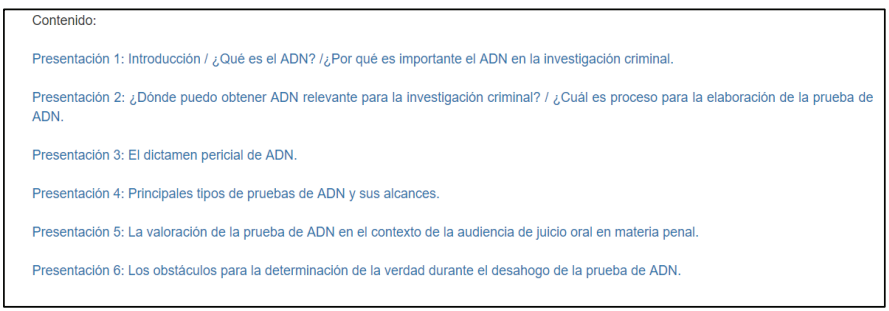
En este sentido, las estrategias que se proponen para que el alumno logre comprender cada una de las preguntas planteadas son las siguientes:

1. Presentaciones en video
2. Se sugieren lecturas y videos divulgativos vinculados con el tema de la presentación
3. Chat como medio de enseñanza y aprendizaje cooperativo

Contenido:

Presentación 1: Introducción / ¿Qué es el ADN? /¿Por qué es importante el ADN en la investigación criminal.

Primero se describe el objetivo y las estrategias de enseñanza empleadas en este módulo. Posteriormente, se observa su contenido, el cual está compuesto por seis videopresentaciones, así como el tiempo de estudio requerido.



Contenido:

Presentación 1: Introducción / ¿Qué es el ADN? /¿Por qué es importante el ADN en la investigación criminal.

Presentación 2: ¿Dónde puedo obtener ADN relevante para la investigación criminal? / ¿Cuál es proceso para la elaboración de la prueba de ADN.

Presentación 3: El dictamen pericial de ADN.

Presentación 4: Principales tipos de pruebas de ADN y sus alcances.

Presentación 5: La valoración de la prueba de ADN en el contexto de la audiencia de juicio oral en materia penal.

Presentación 6: Los obstáculos para la determinación de la verdad durante el desahogo de la prueba de ADN.

A. *¿Cómo reproducir las videopresentaciones?*

Para ingresar a cada una de las presentaciones deberá dar clic sobre los títulos, siguiendo el orden establecido. Una vez dentro de la presentación, podrá observar un video, como se muestra en la siguiente pantalla:

DR © 2022. Universidad Nacional Autónoma de México - Instituto de Investigaciones Jurídicas

Esta obra forma parte del acervo de la Biblioteca Jurídica Virtual del Instituto de Investigaciones Jurídicas de la UNAM
www.juridicas.unam.mx
https://biblio.juridicas.unam.mx/bjv
Libro completo en:
https://tinyurl.com/48u3htut



B. *Sobre dudas o comentarios*

Al concluir cada videopresentación, se señalan una serie de lecturas y videos sugeridos vinculados con el tema. Por último, podrá observar un espacio para chat, donde podría comentar sus dudas u observaciones.

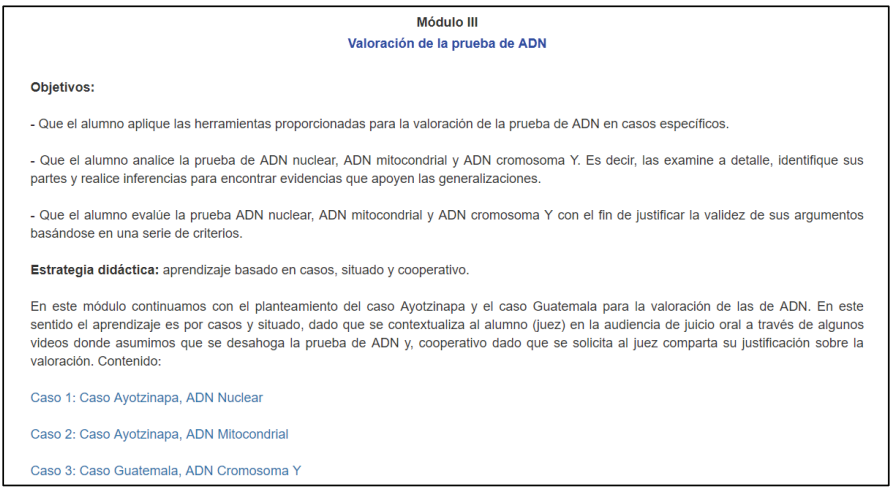


DR © 2022. Universidad Nacional Autónoma de México - Instituto de Investigaciones Jurídicas

Esta obra forma parte del acervo de la Biblioteca Jurídica Virtual del Instituto de Investigaciones Jurídicas de la UNAM
www.juridicas.unam.mx
https://biblio.juridicas.unam.mx/bjv
Libro completo en:
https://tinyurl.com/48u3htut

3. *Módulo III. Valoración de la prueba de ADN*

Al ingresar se presenta la siguiente pantalla:



Módulo III

Valoración de la prueba de ADN

Objetivos:

- Que el alumno aplique las herramientas proporcionadas para la valoración de la prueba de ADN en casos específicos.

- Que el alumno analice la prueba de ADN nuclear, ADN mitocondrial y ADN cromosoma Y. Es decir, las examine a detalle, identifique sus partes y realice inferencias para encontrar evidencias que apoyen las generalizaciones.

- Que el alumno evalúe la prueba ADN nuclear, ADN mitocondrial y ADN cromosoma Y con el fin de justificar la validez de sus argumentos basándose en una serie de criterios.

Estrategia didáctica: aprendizaje basado en casos, situado y cooperativo.

En este módulo continuamos con el planteamiento del caso Ayotzinapa y el caso Guatemala para la valoración de las de ADN. En este sentido el aprendizaje es por casos y situado, dado que se contextualiza al alumno (juez) en la audiencia de juicio oral a través de algunos videos donde asumimos que se desahoga la prueba de ADN y, cooperativo dado que se solicita al juez comparta su justificación sobre la valoración. Contenido:

Caso 1: Caso Ayotzinapa, ADN Nuclear

Caso 2: Caso Ayotzinapa, ADN Mitocondrial

Caso 3: Caso Guatemala, ADN Cromosoma Y

Primero se describe el objetivo y las estrategias de enseñanza empleadas en este módulo. Posteriormente, se observa su contenido, compuesto por dos casos para análisis, *caso Ayotzinapa* (análisis de ADN nuclear y mitocondrial) y *caso Guatemala* (análisis de ADN cromosoma Y).

A. *¿Cómo ingresar a los casos?*

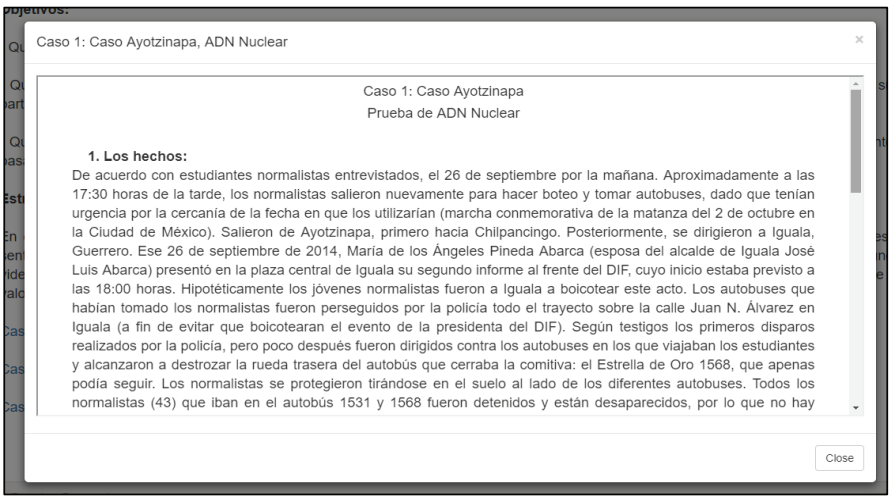
Para ingresar, deberá dar clic sobre los títulos, siguiendo el orden establecido.

B. *¿Qué contiene cada caso?*

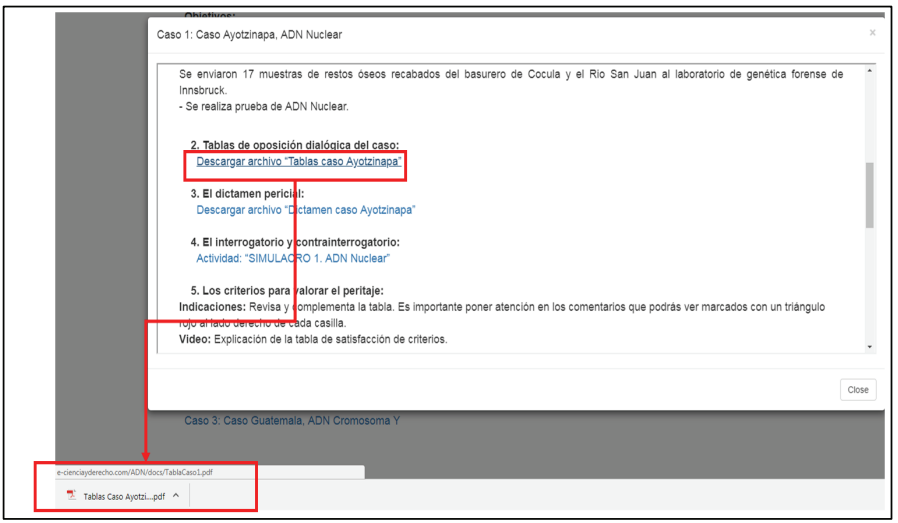
a) El nombre de la prueba que se analiza en el caso.
b) Los hechos del caso.

DR © 2022. Universidad Nacional Autónoma de México - Instituto de Investigaciones Jurídicas

Esta obra forma parte del acervo de la Biblioteca Jurídica Virtual del Instituto de Investigaciones Jurídicas de la UNAM
www.juridicas.unam.mx
https://biblio.juridicas.unam.mx/bjv
Libro completo en:
https://tinyurl.com/48u3htut



c) Las tablas de oposición dialógica y derrotante (TODD) del caso. Mismas que se encuentran en formato PDF y se podrán descargar al dar clic sobre el título, como se muestra a continuación:



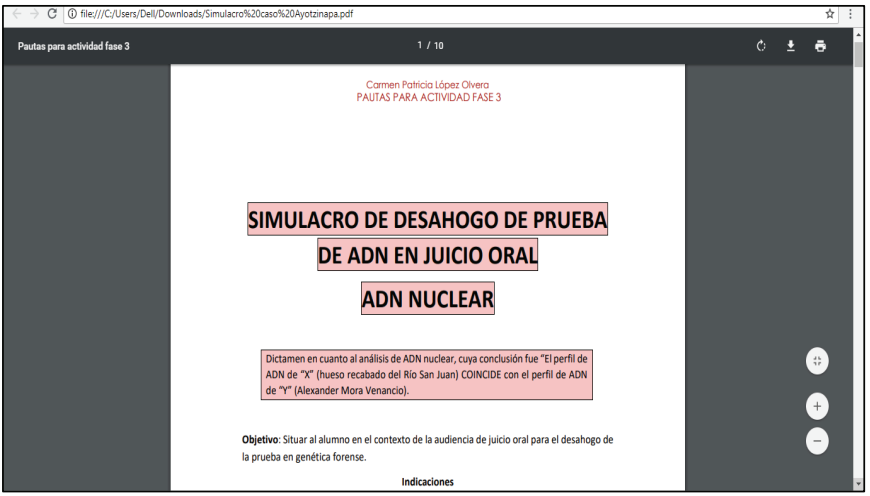
d) El dictamen pericial del caso. Éste se encuentra en formato PDF y podrá descargar al dar clic sobre el título.

e) El interrogatorio y contrainterrogatorio del perito. Consiste en un ejercicio de simulacro para el desahogo de la prueba que se trate en

DR © 2022. Universidad Nacional Autónoma de México - Instituto de Investigaciones Jurídicas

Esta obra forma parte del acervo de la Biblioteca Jurídica Virtual del Instituto de Investigaciones Jurídicas de la UNAM
www.juridicas.unam.mx
https://biblio.juridicas.unam.mx/bjv
Libro completo en:
https://tinyurl.com/48u3htut

el caso. Para descargar las instrucciones sobre el ejercicio es necesario dar clic sobre el título. Podrás visualizarlo de la siguiente manera:



f) Los criterios para valorar el peritaje. Consiste en realizar un ejercicio en unas tablas de Excel a efecto de determinar qué criterios —para la determinación del grado de confiabilidad de la prueba— se satisfacen. Para llevarlo a cabo, debe observar la videoexplicación de la tabla de satisfacción de criterios y, posteriormente, descargar la tabla de Excel y llevar a cabo la actividad.

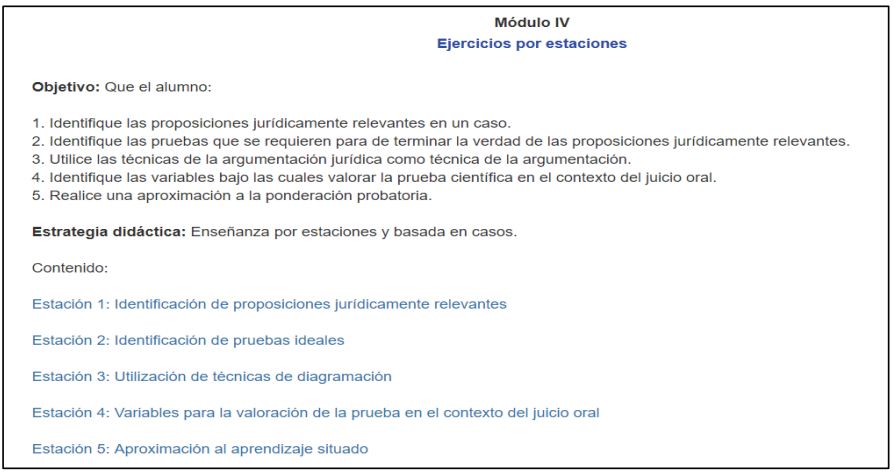
g) En el último apartado de cada caso es posible compartir, en un espacio de chat, la justificación acerca del grado de confiabilidad que le asignarías a la prueba.

4. *Módulo IV. Ejercicios por estaciones*

Al ingresar a la siguiente pantalla, veremos primero cómo se describen el objetivo y las estrategias de enseñanza empleadas en este módulo. Posteriormente, se observa su contenido, compuesto por estaciones donde se presentan diversos ejercicios, cada uno diseñado para promover diferentes competencias del usuario.

DR © 2022. Universidad Nacional Autónoma de México - Instituto de Investigaciones Jurídicas

Esta obra forma parte del acervo de la Biblioteca Jurídica Virtual del Instituto de Investigaciones Jurídicas de la UNAM
www.juridicas.unam.mx
https://biblio.juridicas.unam.mx/bjv
Libro completo en:
https://tinyurl.com/48u3htut

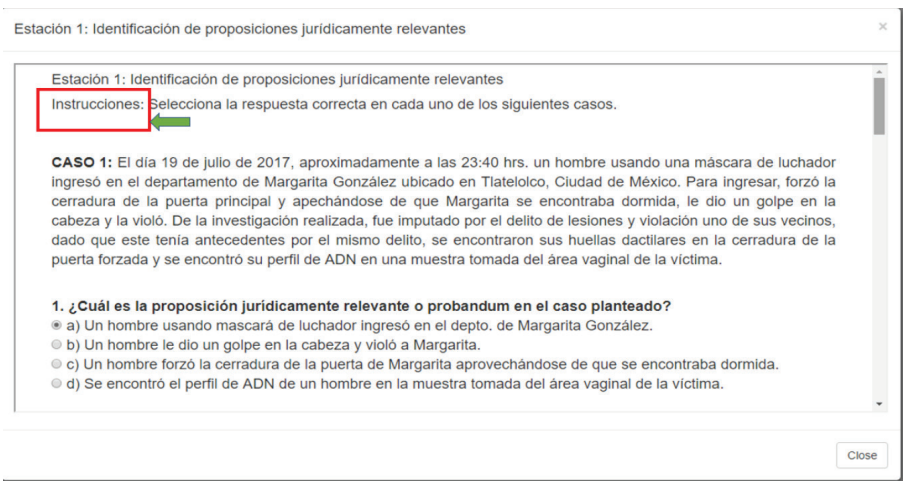


A. *¿Cómo ingresar a las estaciones?*

Para ingresar únicamente deberá dar clic sobre la estación que desee realizar, siguiendo el orden establecido.

B. *¿Cómo realizar los ejercicios de las estaciones?*

Dentro de cada estación encontrará las instrucciones para realizar los ejercicios, como se muestra en la siguiente pantalla.

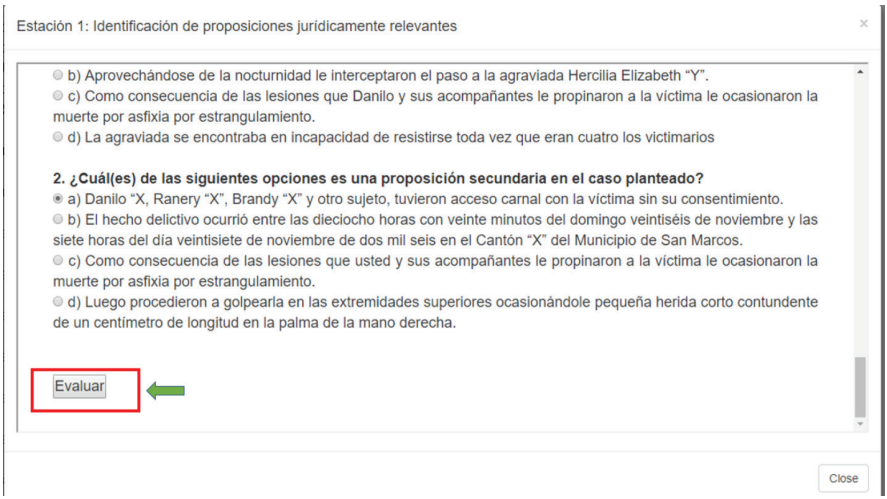


DR © 2022. Universidad Nacional Autónoma de México - Instituto de Investigaciones Jurídicas

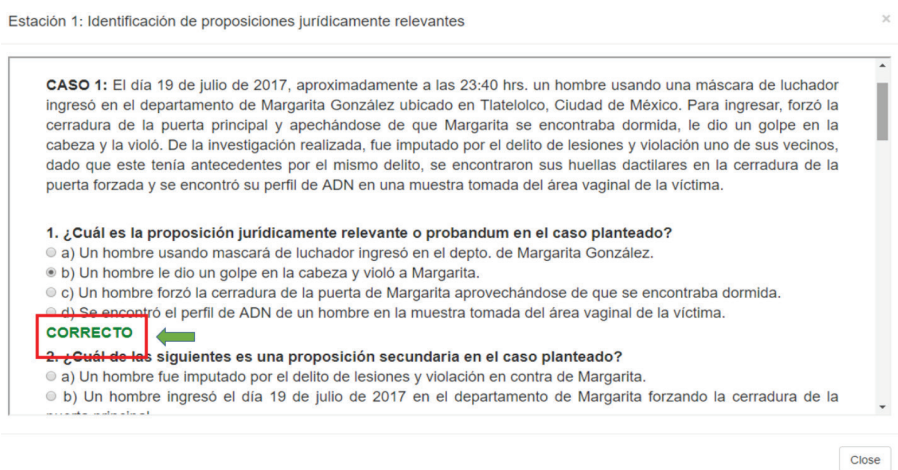
Esta obra forma parte del acervo de la Biblioteca Jurídica Virtual del Instituto de Investigaciones Jurídicas de la UNAM
www.juridicas.unam.mx
https://biblio.juridicas.unam.mx/bjv
Libro completo en:
https://tinyurl.com/48u3htut

C. *¿Dónde puedo consultar las respuestas?*

Existen dos opciones para consultar las respuestas: la primera es dando clic en el botón "Evaluar" que se muestra una vez que ha respondido las preguntas de los casos, como se muestra en la siguiente pantalla:



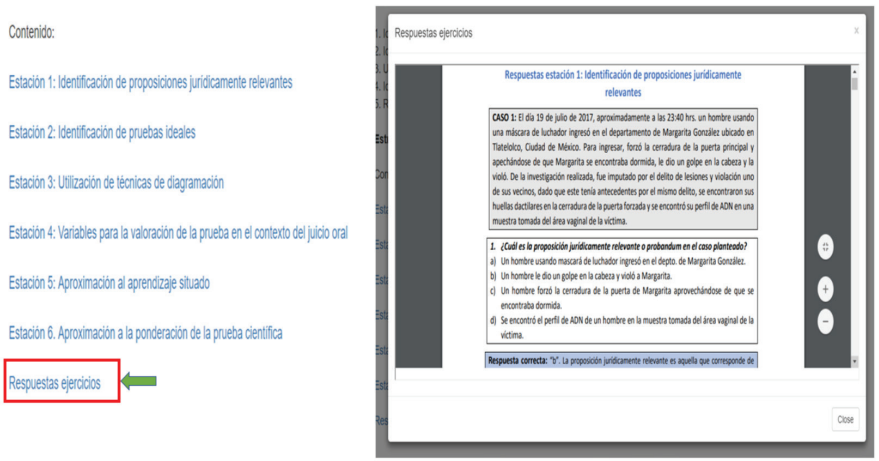
Al dar clic en dicho botón, se mostrarán las respuestas correctas en la parte inferior de cada pregunta.



DR © 2022. Universidad Nacional Autónoma de México - Instituto de Investigaciones Jurídicas

Esta obra forma parte del acervo de la Biblioteca Jurídica Virtual del Instituto de Investigaciones Jurídicas de la UNAM
www.juridicas.unam.mx
https://biblio.juridicas.unam.mx/bjv
Libro completo en:
https://tinyurl.com/48u3htut

La otra forma de ver las respuestas correctas de cada estación, incluso con una pequeña explicación, es descargando el archivo que se localiza al final del contenido del módulo con el título "Respuestas ejercicios".



IV. Contacto

Al final de la página principal se localiza una sección de "Contacto" con la cual, los usuarios pueden escribir a *patricia.lopez@e-cienciayderecho.com* a efecto de solicitar el usuario y contraseña para ingresar al sistema, proponer sugerencias, enviar comentarios o solicitar más información acerca del proyecto.

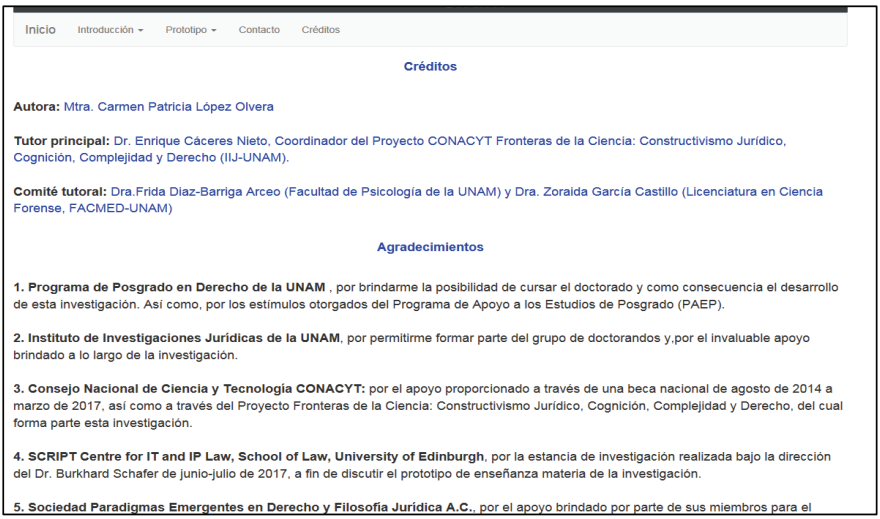


DR © 2022. Universidad Nacional Autónoma de México - Instituto de Investigaciones Jurídicas

Esta obra forma parte del acervo de la Biblioteca Jurídica Virtual del Instituto de Investigaciones Jurídicas de la UNAM
www.juridicas.unam.mx
https://biblio.juridicas.unam.mx/bjv
Libro completo en:
https://tinyurl.com/48u3htut

V. Créditos

En la última pestaña de la página podrá observar los créditos.*



Inicio Introducción Prototipo Contacto Créditos

Créditos

Autora: Mtra. Carmen Patricia López Olvera

Tutor principal: Dr. Enrique Cáceres Nieto, Coordinador del Proyecto CONACYT Fronteras de la Ciencia: Constructivismo Jurídico, Cognición, Complejidad y Derecho (IIJ-UNAM).

Comité tutoral: Dra.Frida Diaz-Barriga Arceo (Facultad de Psicología de la UNAM) y Dra. Zoraida García Castillo (Licenciatura en Ciencia Forense, FACMED-UNAM)

Agradecimientos

1. Programa de Posgrado en Derecho de la UNAM , por brindarme la posibilidad de cursar el doctorado y como consecuencia el desarrollo de esta investigación. Así como, por los estímulos otorgados del Programa de Apoyo a los Estudios de Posgrado (PAEP).

2. Instituto de Investigaciones Jurídicas de la UNAM, por permitirme formar parte del grupo de doctorandos y,por el invaluable apoyo brindado a lo largo de la investigación.

3. Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología CONACYT: por el apoyo proporcionado a través de una beca nacional de agosto de 2014 a marzo de 2017, así como a través del Proyecto Fronteras de la Ciencia: Constructivismo Jurídico, Cognición, Complejidad y Derecho, del cual forma parte esta investigación.

4. SCRIPT Centre for IT and IP Law, School of Law, University of Edinburgh, por la estancia de investigación realizada bajo la dirección del Dr. Burkhard Schafer de junio-julio de 2017, a fin de discutir el prototipo de enseñanza materia de la investigación.

5. Sociedad Paradigmas Emergentes en Derecho y Filosofía Jurídica A.C., por el apoyo brindado por parte de sus miembros para el

* Última actualización (al momento de la elaboración de este manual) el 8 de agosto de 2020.

DR © 2022. Universidad Nacional Autónoma de México - Instituto de Investigaciones Jurídicas

Esta obra forma parte del acervo de la Biblioteca Jurídica Virtual del Instituto de Investigaciones Jurídicas de la UNAM
www.juridicas.unam.mx
Libro completo en:
https://biblio.juridicas.unam.mx/bjv
https://tinyurl.com/48u3htut

BIBLIOGRAFÍA

ABEL LLUCH, Xavier, *Derecho probatorio*, España, ESADE-Boch Editor, 2012.

ABEL LLUCH, Xavier, *La prueba judicial. Desafíos en las jurisdicciones civil, penal, laboral y contencioso-administrativa*, España, La Ley, 2011.

AGUILERA GARCÍA, Edgar Ramón, *Meta-teoría del derecho y epistemología jurídica aplicada,* tesis de doctorado en derecho, México, UNAM, 2011. Disponible en: *http://132.248.9.195/ptd2012/febrero/0677138/Index.html.*

AITKEN, Colin *et al.*, *Fundamentals of Probability and Statistical Evidence in Criminal Proceedings*, Gran Bretaña, Royal Statistical Society, 2010. Disponible en: *http://www.rss.org.uk/Images/PDF/influencing-change/rss-fundamentals-probability-statistical-evidence.pdf.*

AITKEN, Colin *et al.*, *Statistics and Probability for Advocates: Understanding the Use of Statistical Evidence in Courts and Tribunals,* Gran Bretaña, The Council of the Inns of Court and The Royal Statistical Society, 2017. Disponible en: *https://www.icca.ac.uk/wp-content/uploads/2019/11/RSS-Guide-to-Statistics-and-Probability-for-Advocates.pdf.*

ALCOCEBA GIL, Juan Manuel, *Ciencia y proceso: la prueba de ADN en el proceso penal español,* tesis, Madrid, Universidad Carlos III de Madrid, 2015. Disponible en: *https://e-archivo.uc3m.es/bitstream/handle/10016/22353/tesis_doctoral_alcoceba_gil_2015.pdf?sequence=1&isAllowed=y.*

ALONSO ALONSO, Antonio, "ADN y proceso penal en España. La labor de la Comisión Nacional para el uso Forense del ADN", en GÓMEZ COLOMER, Juan-Luis (coord.), *La prueba de ADN en el proceso penal*, España, Tirant lo Blanch, 2014. Disponible en: *http://181.189.159.2/a2015/julio/forenses/contenido/ponencias/Ignacio%20Acon/La%20prueba%20de%20ADN%20en%20el%20proceso%20penal.pdf*

ALONSO ALONSO, Antonio, "Conceptos básicos de ADN forense", Madrid, Instituto Nacional de Toxicología y Ciencias Forenses, Servicio de Biología, 2004. Disponible en: *https://criminalistica.mx/descargas/documentos/pdf/conceptbasicos.pdf.*

ÁLVAREZ BUJAN, María Victoria, *Análisis crítico sobre la prueba de ADN. Virtualidad científica y jurídica*, tesis, Vigo, Universidad de Vigo, 2018. Disponible en: *http://www.investigo.biblioteca.uwigo.es/xmlui/handle/11093/990.*

DR © 2022. Universidad Nacional Autónoma de México - Instituto de Investigaciones Jurídicas

Esta obra forma parte del acervo de la Biblioteca Jurídica Virtual del Instituto de Investigaciones Jurídicas de la UNAM
www.juridicas.unam.mx
https://biblio.juridicas.unam.mx/bjv
Libro completo en:
https://tinyurl.com/48u3htut

ANDERSON, Terence *et al.*, *Analysis of Evidence*, 2a. ed., Nueva York, Cambridge University Press, 2005.

ARBESU GARCÍA, María Isabel, "El sistema modular Xochimilco", en ALPUCHE, Luis y GARCÍA, Edmundo (eds.), *Lecturas básicas I. El sistema modular, la UAM-X y la universidad pública*, México, UAM, 2004.

BALDING, David J. y STEELE, Christopher D., *Weight of Evidence for Forensic DNA Profiles*, 2a. ed., Reino Unido, Wiley, 2015.

BALLEZA VALDEZ, Carolina, "Algunas observaciones sobre la valoración racional de la prueba en la sentencia de juicio oral penal. Caso Durango", *Problema. Anuario de Filosofía y Teoría del Derecho*, México, núm. 13, enero-diciembre de 2019.

BAQUERO, R., "Del experimento escolar a la experiencia educativa. La transmisión educativa desde una perspectiva psicológica situacional", *Perfiles Educativos*, Tercera Época, vol. XXIV, núms. 97-98, 2002.

BEX, Floris *et al.*, "Towards a Formal Account of Reasoning about Evidence: Argumentation Schemes and Generalizations", *Artificial Intelligence and Law*, Países Bajos, vol. 11, núm. 2-3, 2003.

BILBAO RODRÍGUEZ, María del Carmen y VELASCO GARCÍA, Patricia, *Aprendizaje cooperativo-colaborativo. Para vivir juntos un mundo de aprendizaje innovador,* 2a. ed., México, Trillas, 2017.

BROMBY, Michael *et al.*, "A CommonKADS Representation for a Knowledge-Based System to Evaluate Eyewitness Identification", *International Review of Law, Computers and Technology*, vol. 17, núm. 1, 2003. Disponible en: *https://pdfs.semanticscholar.org/a61f/0df47acd9ae79067e93a19e0361645e17659.pdf*.

BUSTAMANTE RÚA, Mónica (coord.), *Derecho probatorio contemporáneo: prueba científica y técnicas forenses*, Colombia, Universidad de Medellín, 2012.

CÁCERES NIETO, Enrique, "Aprendizaje complejo en el derecho (hacia un modelo integral en la formación jurídica)", en GODÍNEZ MÉNDEZ, Wendy y GARCÍA PEÑA, José (coords.), *Metodologías: enseñanza e investigación jurídicas. 40 años de vida académica. Homenaje al doctor Jorge Witker*, México, UNAM, 2015.

CÁCERES NIETO, Enrique, "Constructivismo jurídico e inteligencia artificial, en proyecto Conacyt-IIJ-CCADET-TSJT", *El Siete*, núm. 7, noviembre de 2006.

CÁCERES NIETO, Enrique, "Constructivismo jurídico, sociedad civil, turbulencias autoorganizativas y combate a la corrupción", en SALAZAR, Pedro

DR © 2022. Universidad Nacional Autónoma de México - Instituto de Investigaciones Jurídicas

Esta obra forma parte del acervo de la Biblioteca Jurídica Virtual del Instituto de Investigaciones Jurídicas de la UNAM
www.juridicas.unam.mx
https://biblio.juridicas.unam.mx/bjv
Libro completo en:
https://tinyurl.com/48u3htut

et al. (coords.), *Cómo combatir la corrupción*, México, UNAM, Instituto de Investigaciones Jurídicas, 2018.

CÁCERES NIETO, Enrique, "El modelo modular de investigación jurídica como guía para la elaboración de un instrumento para la medición de calidad de investigaciones doctorales en derecho", texto perteneciente a la línea de investigación del posgrado en derecho en México, México, s/f. Disponible en: *https://archivos.juridicas.unam.mx/www/site/lineas-investigacion/metodologia-investigacion/E_book/10EnriqueCaceresNieto.pdf.*

CÁCERES NIETO, Enrique, "Enseñanza institucional, modelos mentales de razonamiento judicial y resistencia al cambio conceptual", Cuadernos de trabajo del IIJ-UNAM, México, 2012. Disponible en: *https://archivos.juridicas.unam.mx/www/bjv/libros/10/4654/4.pdf.*

CÁCERES NIETO, Enrique, "Epistemología jurídica aplicada", en FABRA ZAMORA, Jorge Luis y NÚÑEZ VAQUERO, Álvaro (coords.), *Enciclopedia de filosofía y teoría del derecho*, México, UNAM, Instituto de Investigaciones Jurídicas, 2015. Disponible en: *https://archivos.juridicas.unam.mx/www/bjv/libros/8/3876/16.pdf*

CÁCERES NIETO, Enrique, "La agenda de la investigación y la teoría integral de los modelos mentales para la enseñanza del derecho", en ESPALIÚ BERDUD, Carlos *et al*. (coords.), ¿*Cómo la innovación mejora la calidad de la enseñanza del derecho*? *Propuestas en un mundo global*, España, Aranzadi, 2017.

CÁCERES NIETO, Enrique, "La lucha por la verdad en el derecho", en SHEJET OSTROSKY, Feggy (coord.), *Cómo se debe resolver un crimen*, México, Manual Moderno, 2018.

CÁCERES NIETO, Enrique, "Pasos hacia una teoría constructivista y conexionista del razonamiento judicial en la tradición del derecho romano germánico", *Problema. Anuario de Filosofía y Teoría del Derecho*, México, núm. 3, 2009. Disponible en: *https://revistas.juridicas.unam.mx/index.php/filosofia-derecho/article/view/8077.*

CÁCERES NIETO, Enrique, *Justiniano. Un prototipo de sistema experto en materia de derechos humanos, elaborado con base en una concepción constructivista del derecho*, México, UNAM, 2007.

CÁCERES NIETO, Enrique, *Técnicas ericksonianas para la elicitación del conocimiento judicial en un proyecto de inteligencia artificial aplicada al derecho*, México, UNAM, Instituto de Investigaciones Jurídicas, 2016. Disponible en: *https://archivos.juridicas.unam.mx/www/bjv/libros/9/4306 /1.pdf.*

DR © 2022. Universidad Nacional Autónoma de México - Instituto de Investigaciones Jurídicas

Esta obra forma parte del acervo de la Biblioteca Jurídica Virtual del Instituto de Investigaciones Jurídicas de la UNAM
www.juridicas.unam.mx
https://biblio.juridicas.unam.mx/bjv
Libro completo en:
https://tinyurl.com/48u3htut

CÁCERES NIETO, Enrique, "Dispraxis jurídica, modelos mentales y constructivismo jurídico complejo", en CANO VALLE, Fernando *et al.* (coords.), *Dispraxis*, México, UNAM, Instituto de Investigaciones Jurídicas, 2012.

CANO VALLE, Fernando *et al.* (coords.), *Dispraxis*, México, UNAM, Instituto de Investigaciones Jurídicas, 2012.

CARRACEDO, Angel, "Forensic Genetics: History", en HOUCK, Max, *Forensic Biology*, Reino Unido, Elsevier-Academic Press, 2015.

CARRETERO, Mario, *Constructivismo y educación*, Buenos Aires, Paidós, 2011.

CHI, Michelene T. y ROSCOE, Rod D., "The Processes and Challenges of Conceptual Change", en LIMÓN, Margarita y MASON, Lucia (eds.), *Reconsidering Conceptual Change. Theory and Practice*, Países Bajos, Kluwer Academic Publishers, 2002.

COBOS CAMPOS, Amalia Patricia, "Pruebas periciales genéticas y derechos humanos, colisión de derechos ante un debate inacabado", en BUSTAMANTE, Mónica (coord.), *Derecho probatorio contemporáneo: prueba científica y técnicas forenses*, Colombia, Universidad de Medellín, 2012.

COPI, Irving y COHEN, Carl, *Introducción a la lógica*, 2a. ed., trad. de Pearson Education y Jorge Alejandro Rangel Sandoval, México, Limusa, 2013.

CORNELL UNIVERSITY LAW SCHOOL, *Federal Rules of Evidence*, Cali, 2014. Disponible en: *https://www.cali.org/sites/default/files/FRE_LII_0.pdf.*

COSSÍO GUTIÉRREZ, Elda y HERNÁNDEZ ROJAS, Gerardo, "Las teorías implícitas de enseñanza y aprendizaje de profesores de primaria y sus prácticas docentes", *Revista Mexicana de Investigación Educativa*, México, vol. 21, núm. 71, 2016. Disponible en: *http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1405-66662016000401135.*

CRUZ MORA, Manuel de la, *La reglamentación de la prueba de ADN en la legislación penal en México*, tesis, México, UNAM, 2006. Disponible en: *http://132.248.9.195/pd2007/0611157/Index.html.*

CRUZ PARCERO, Juan Antonio y LAUDAN, Larry (comps.), *Prueba y estándares de prueba en el derecho*, México, UNAM, Instituto de Investigaciones Filosóficas, 2012.

DE SERDIO ROMERO, E., "ECOE: Evaluación Clínica Objetiva Estructurada", *Medicina de Familia*, vol. 3, núm. 2, mayo de 2002.

DÍAZ BARRIGA, Frida y HERNÁNDEZ ROJAS, Gerardo, *Estrategias docentes para un aprendizaje significativo. Una interpretación constructivist*a, 3a. ed., México, McGraw Hill, 2010.

DR © 2022. Universidad Nacional Autónoma de México - Instituto de Investigaciones Jurídicas

Esta obra forma parte del acervo de la Biblioteca Jurídica Virtual del Instituto de Investigaciones Jurídicas de la UNAM
www.juridicas.unam.mx
https://biblio.juridicas.unam.mx/bjv
Libro completo en:
https://tinyurl.com/48u3htut

DÍAZ BARRIGA, Frida, *Enseñanza situada. Vínculo entre la escuela y la vida*, México, McGraw Hill, 2006.

DUCE, Mauricio, *La prueba pericial*, Argentina, Didot, 2012.

ERTMER, P. y NEWBY, T., "The Expert Learner: Strategic, Self-Regulated and Reflective", en *Instructional Science*, vol. 24, núm. 1, 1996.

FERNÁNDEZ LÓPEZ, Mercedes, *Prueba y presunción de inocencia*, España, Iustel publicaciones, 2005.

FERREIRO GRAVIÉ, Ramón, *Nuevas alternativas de aprender a enseñar. Aprendizaje cooperativo*, México, Trillas, 2009.

FERRER BELTRÁN, Jordi, *La valoración racional de la prueba*, España, Marcial Pons, 2008.

FERRER BELTRÁN, Jordi, *Prueba y verdad en el derecho*, 2a. ed., España, Marcial Pons, 2005.

FLÓREZ, Ana María, "La psicometría en el proceso educativo", I Congreso Internacional Psicología y Educación, Panamá, 2010. Disponible en: *https://static.s123-cdn-static-d.com/uploads/3743669/normal_5efa89ef6090b.pdf.*

FORENSIC SCIENCE REGULATOR, *Codes of Practice and Conduct. Protocol: DNA Contamination Detection. The Management and Use of Staff Elimination DNA Databases*, United Kingdom, 2014. Disponible en: *https://assets.publishing.service.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment_data/file/355995/DNA-contaminationDetection.pdf*.

FORENSIC SCIENCE REGULATOR, *Forensic Science Regulator Guidance. The Control and Avoidance of Contamination in Scene Examination involving DNA Evidence Recovery*, núm. 2, 2020. Disponible en: *https://assets.publishing.service.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment_data/file/536827/FSR-anti-contamination.pdf.*

FORENSIC SCIENCE REGULATOR, *Guidance: the Control and Avoidance of Contamination in Crime Scene Examination Involving DNA Evidence Recovery*, United Kingdom, 2016. Disponible en: *https://assets.publishing.service.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment_data/file/536827/FSR-anti-contamination.pdf*.

FORENSIC SCIENCE REGULATOR, *Guidance: The Control and Avoidance of Contamination in and Analysis*, United Kingdom, 2015. Disponible en: *https://assets.publishing.service.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment_data/file/488617/208_FSR_lab_anti_contamination__Iss1*.

FRAGOSO COSSIO, Patricia, *La genética forense como prueba pericial para la identificación de individuos*, tesis, México, UNAM, 1999. Disponible en: *http://132.248.9.195/pd1999/275718/Index.html.*

DR © 2022. Universidad Nacional Autónoma de México - Instituto de Investigaciones Jurídicas

Esta obra forma parte del acervo de la Biblioteca Jurídica Virtual del Instituto de Investigaciones Jurídicas de la UNAM
www.juridicas.unam.mx
https://biblio.juridicas.unam.mx/bjv
Libro completo en:
https://tinyurl.com/48u3htut

GARCÍA CASTILLO, Zoraida, "La argumentación en la valoración de la prueba científica en el sistema penal acusatorio, emergente en el mundo latino", Ponencia en el marco del I Congreso de Filosofía del Derecho para el Mundo Latino, 2016. Disponible en: *http://iusfilosofiamundolatino.ua.es/download/VALORACIÓN%20DE%20LA%20PRUEBA%20CIENTÍFICA%20EN%20EL%20SISTEMA%20PENAL%20ACUSATORIO.pdf*.

GARCÍA CASTILLO, Zoraida, "La prueba científica en el sistema penal acusatorio y el licenciado en ciencia forense como un nuevo perfil profesional *ad hoc*", *Ciencia forense en el contexto del nuevo sistema de justicia penal*, 2a. ed., México, Instituto de Estudios Judiciales, 2018.

GARY, Thomas, *How to Do Your Research Project: A Guide for Students*, Londres, SAGE, 2017.

GARZÓN, José María, *La prueba de ADN en el proceso penal*, tesis, Ciudad Real, Universidad de Castilla-La Mancha, 2017. Disponible en: *https://confilegal.com/20170925-una-tesis-doctoral-derecho-la-prueba-adn-desentrana-las-lagunas-legales-existentes/*.

GASCÓN ABELLÁN, Marina *et al.*, "Razones científico jurídicas para valorar la prueba científica", *La Ley*, núm. 7481, 2010.

GASCÓN ABELLÁN, Marina, "Prueba científica: mitos y paradigmas", *Anales de la Cátedra Francisco Suárez*, núm. 44, 2010.

GASCÓN ABELLÁN, Marina, "Prueba científica: un mapa de retos", en VÁZQUEZ ROJAS, Carmen (coord.), *Estándares de prueba y prueba científica. Ensayos de epistemología jurídica*, Barcelona, Marcial Pons, 2013.

GONZÁLEZ LAGIER, Daniel, *Quaestio facti. Ensayos sobre prueba, causalidad y acción*, México, Fontamara, 2013.

GRAHAM, Jackson, *Case Assessment and Interpretation of Expert Evidence*, Gran Bretaña, The Royal Statistical Society, 2013. Disponible en: *http://www.rss.org.uk/Images/PDF/influencing-change/rss-case-assessment-interpretation-expert-evidence.pdf*.

GRUPO ESPAÑOL Y PORTUGUÉS DE LA ISFG, *Recomendaciones para la recogida y envío de muestras con fines de identificación genética*, 2 de junio de 2000. Disponible en: *http://www.gep-isfg.org/archivos/201301/Recogida%20de%20evidencias.pdf*.

HAACK, Susan, "Toda la verdad y nada más que la verdad", trad. de A. Santacoloma, *DOXA. Cuadernos de Filosofía del Derecho*, España, núm. 35, 2012.

HERNÁNDEZ HERNÁNDEZ, Edmundo, *La aplicación de los análisis de ADN en el proceso penal*, tesis, México, Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo,

DR © 2022. Universidad Nacional Autónoma de México - Instituto de Investigaciones Jurídicas

Esta obra forma parte del acervo de la Biblioteca Jurídica Virtual del Instituto de Investigaciones Jurídicas de la UNAM
www.juridicas.unam.mx
https://biblio.juridicas.unam.mx/bjv
Libro completo en:
https://tinyurl.com/48u3htut

2007. Disponible en: *https://www.uaeh.edu.mx/docencia/Tesis/icshu/doctorado/documentos/La%20aplicacion%20de%20los%20analisis.pdf.*

HERNÁNDEZ ROJAS, Gerardo, *Miradas constructivistas en psicología de la educación*, México, Paidós Educador, 2011.

HOWE, K. y BERY, J. "Constructing constructivism: Epistemological and Pedagogical", en PHILIPS, D. C. (ed.) *Constructivism in Education*, Chicago, Universidad de Chicago Press, 2000.

HUERTA ANGUIANO, Julio Alberto, *Diagramación de argumentos dialógicos y derrotantes en el sistema inteligente "Expertius"*, tesis, México, UNAM, Facultad de Derecho, 2009. Disponible en: *http://132.248.9.195/ptd2009/octubre/0650174/Index.html.*

IGARTUA SALAVERRIA, Juan, *Cuestiones sobre la prueba penal y argumentación*, España, Olejnik Ediciones, 2018.

IGARTUA SALAVERRIA, Juan, *Valoración de la prueba, motivación y control en el proceso penal*, Madrid, Tirant lo Blanch, 1995.

KAMII, C., "La autonomía como objetivo de la educación: implicaciones de la teoría de Piaget", en *Infancia y Aprendizaje*, vol. 18, 1982.

KEPPENS, Joroen y SCHAFER, Burkhard, "Knowledge Based Crime Scenario Modeling", *Expert Systems with Applications,* núm. 30, 2006. Disponible en: *https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0957417405001363?via=ihub.*

LAUDAN, Larry, "Detectar errores y aprender de ellos en un sistema de apelaciones asimétricas", en LAUDAN, Larry y CRUZ PARCERO, Juan A. (comps.), *Prueba y estándares de prueba en el derecho*, México, UNAM, Instituto de Investigaciones Filosóficas, 2010.

LAUDAN, Larry, "Por qué un estándar de prueba subjetivo y ambiguo no es un estándar", trad. de Raúl Calvo Soler, *DOXA. Cuadernos de Filosofía del Derecho*, núm. 28, 2005.

LAUDAN, Larry, *Verdad, error y proceso penal*, trad. de Carmen Vázquez y Edgar Aguilera, Madrid, Marcial Pons, 2013.

LEVIN, J. R., *Algunas consideraciones sobre estrategias cognitivas y la comprensión de lectura*, trad. de Luis Serrano, Centro para el Aprendizaje Cognitivo, Universidad de Wisconsin, UNAM, Facultad de Psicología, 1971.

"Lista la sede de la Comisión Nacional de Búsqueda de Personas", *Once Noticias*, 2018. Disponible en: *https://oncenoticias.tv/nota/dan-a-conocer-domicilio-de-la-comision-nacional-de-busqueda-de-personas*.

DR © 2022. Universidad Nacional Autónoma de México - Instituto de Investigaciones Jurídicas

Esta obra forma parte del acervo de la Biblioteca Jurídica Virtual del Instituto de Investigaciones Jurídicas de la UNAM
www.juridicas.unam.mx
https://biblio.juridicas.unam.mx/bjv
Libro completo en:
https://tinyurl.com/48u3htut

LÓPEZ OLVERA, Carmen Patricia, "La competencia epistémica legislativa del nuevo Código Nacional de Procedimientos Penales", *Revista del Instituto de la Judicatura Federal*, núm. 42, México, 2016. Disponible en: *https://revistas-colaboracion.juridicas.unam.mx/index.php/judicatura/article/view/31550*.

LÓPEZ OLVERA, Carmen Patricia, "Una mirada a las competencias judiciales y el *judicial training*", *Revista del Instituto de la Judicatura Federal*, México, núm. 44, 2017. Disponible en: *https://revistas-colaboracion.juridicas.unam.mx/index.php/judicatura/article/view/35131/32054*.

LÓPEZ OLVERA, Carmen Patricia, *La competencia epistémica del nuevo Código Nacional de Procedimientos Penales desde una perspectiva de derecho comparado con Argentina, Chile, Colombia, Costa Rica y España*, tesis de maestría en derecho, México, UNAM, 2014. Disponible en: *http://132.248.9.195/ptd2014/mayo/0713092/Index.html*.

LÓPEZ OLVERA, Patricia, "Dispraxis pericial y determinación de la verdad en los procesos judiciales en materia penal", *Criminogénesis. Cadena de Custodia*, núm. 13, junio-agosto de 2016. Disponible en: *https://issuu.com/valornet/docs/revista-cadena-de-custodia-03.docx*.

LÓPEZ-ESCOBEDO, Fernanda *et al.*, "En búsqueda de un lenguaje común entre la ciencia y el derecho: propuesta de un glosario en ciencia forense en México", *Debate Terminológico*, España, núm. 17, 2017. Disponible en: *https://seer.ufrgs.br/riterm/article/viewFile/73404/pdf*.

LOYA LUGO, Rosa, *Aprendizaje basado en problemas como estrategia de enseñanza*, México, Trillas, 2015.

MARTÍNEZ RIZO, Felipe, "El buen maestro: entre lo deseable y lo posible", *Revista de Evaluación Docente*, año 1, núm. 4, mayo-agosto de 2016.

MARTÍNEZ ZAVALETA, Ana Laura, *La prueba de ADN como el medio idóneo para acreditar la maternidad y paternidad en nuestro derecho*, tesis, México, UNAM, 2006. Disponible en: *http://132.248.9.195/pd2006/0605821/Index.html*.

MAYER, R. E., "Aids to Text Comprensión", *Journal od Education Psychology*, vol. 19, 1984.

MESTRES NAVAL, Francisco y VIVES-REGO, Josep, "Bancos y bases de datos genéticos para usos forenses", *Poder Judicial*, núm. 89, 2009. Disponible en: *https://www.researchgate.net/publication/233331642*.

MIRANDA VÁZQUEZ, Carlos (coord.), *Peritaje y prueba pericial*, Barcelona, J. M. Bosch Editor, 2017.

MOIRA TAUPIN, Jane, *Using Forensic DNA Evidence at Trial. A Case Study Approach*, Estados Unidos, CRC Press, 2016.

DR © 2022. Universidad Nacional Autónoma de México - Instituto de Investigaciones Jurídicas

Esta obra forma parte del acervo de la Biblioteca Jurídica Virtual del Instituto de Investigaciones Jurídicas de la UNAM
www.juridicas.unam.mx
https://biblio.juridicas.unam.mx/bjv
Libro completo en:
https://tinyurl.com/48u3htut

MOLINA ALFARO, Ricardo Alfredo, *Eficacia jurídica de la prueba de ADN para acreditar la paternidad y maternidad en México*, tesis, México, UNAM, 2008. Disponible en: *http://132.248.9.195/ptd2009/enero/0638120/Index.html.*

MORENO GONZÁLEZ, Rafael, "Breve examen crítico de las técnicas aplicadas para determinar la autoría de disparos de arma de fuego. De la presunción a la certeza", en GARCÍA RAMÍREZ, Sergio e ISLAS DE GONZÁLEZ MARISCAL, Olga, *La situación actual del sistema penal en México*, México, UNAM, Instituto de Investigaciones Jurídicas, 2011. Disponible en: *https://archivos.juridicas.unam.mx/www/bjv/libros/7/3064/31.pdf.*

MOSS, Pamela A. *et al.*, "Validity in Educational Assessment", *Review of Research in Education*, vol. 30, número especial en Rethinking Learning: What Counts as Learning and What Learning Counts, 2006.

MUÑOZ SABATE, Luis, *Introducción a la probática*, España, J. M. Bosch Editor, 2007.

NATIONAL POLICING IMPROVEMENT AGENCY (NPIA), New Landscape of Policing, House of Commons Home Affairs Committee, Fourteenth Report of Session, 2010.

NATARÉN NANDAYAPA, Carlos F., *Litigación oral y práctica forense penal,* México, Oxford University Press, 2011.

NIEVA FENOLL, Jordi, *La valoración de la prueba,* España, Marcial Pons, 2010.

NOVAK, J. D., "The Persuit of a Dream: Education can Be Improved", en MINTZES, J. J. *et al.* (comps.), *Teaching Science for understanding. A human constructivist view*, Nueva York, Academic Press, 1998.

OCEGUERA AVENDAÑO, Nancy, *El ADN como indicio en el lugar de los hechos*, tesis, México, UNAM, 2014. Disponible en: *http://132.248.9.195/ptd2014/abril/0711390/Index.ghtml.*

OLVERA ESPINOZA, Tania Migdalia, *Propuesta para hacer obligatoria en el Distrito Federal la prueba del ácido desoxirribonucleico (ADN) para la demostración del parentesco y filiación*, tesis, México, UNAM, 2007. Disponible en: *http://132.248.9.195/pd2007/0616699/Index.html.*

ONUDI *et al., Buenas prácticas de laboratorio de la OCDE, Guía introductoria de su aplicación en Colombia*, Bogotá, s/f. Disponible en: *https://www.unido.org/sites/default/files/files/2018-04/Buenas-Prácticas-de-Laboratorio-de-La-OCDE.pdf.*

PATIÑO RAMÍREZ, Sandra Mayela, *La prueba pericial del ADN en la declaración de la existencia de paternidad y filiación jurídica con valor probatorio pleno en materia civil*, tesis, México, UNAM, 2007. Disponible en: *http://132.248.9.195/pd2007/0617596/Index.html.*

DR © 2022. Universidad Nacional Autónoma de México - Instituto de Investigaciones Jurídicas

Esta obra forma parte del acervo de la Biblioteca Jurídica Virtual del Instituto de Investigaciones Jurídicas de la UNAM
www.juridicas.unam.mx
https://biblio.juridicas.unam.mx/bjv
Libro completo en:
https://tinyurl.com/48u3htut

PICO I. JUNOY, Joan, "La debida independencia del perito judicial", *Justicia. Revista de Derecho Procesal*, núm. 1, 2018.

PRESIDENT'S DNA Initiative, *Principios del ADN forense para funcionarios del tribunal*. Disponible en: *https://projects.nfstc.org/otc/espanol/index.html*.

PUCH-SOLIS, Roberto *et al.*, *Assessing the Probative Value of DNA Evidence*, Reino Unido, Royal Statistical Society, 2012.

RAMALLO MACHÍN, Andrea Cristina, *ADN: huellas genéticas en el proceso penal*, tesis, La Coruña, Universidad de la Coruña, 2015. Disponible en: *https://ruc.udc.es/dspace/bitstream/handle/2183/16126/RamalloMachin_Andrea_TD_2015.pdf?sequence=4&isAllowed=y*.

REA, Daniela y MARTÍNEZ, Paris, "El banco genético para identificar a desaparecidos sólo ha tenido 2% de éxito", *Animal Político*, 5 de junio de 2014. Disponible en: *https://www.animalpolitico.com/2014/06/el-banco-genetico-para-identificar-desaparecidos-solo-ha-tenido-2-de-exito/*.

REED, Chris y ROWE, Glenn, *User manual. Araucaria 3.1*, Reino Unido, 2006. Disponible en: *http://araucaria.computing.dundee.ac.uk/downloads/version3_1/usermanual3_1.pdf*.

ROBERTS, Paul y AITKEN, Colin, *The Logic of Forensic Proof: Inferential Reasoning in Criminal Evidence and Forensic Science. Guiadance for Judges, Lawyers, Forensic Scientis and Expert Witnesses*, Reino Unido, Royal Statistical Society, 2013. Disponible en: *https://www.maths.ed.ac.uk/~cgga/Guide-3-WEB.pdf*.

ROMERO GUERRA, Ana Pamela, *Estudios sobre la prueba pericial en el juicio oral mexicano*, México, UNAM, Instituto de Investigaciones Jurídicas, 2014.

SALLAVACI, Oriola, *The Impact of Forensic Evidence on the Criminal Trial: The case of DNA Evidence*, Reino Unido, Routledge, 2014.

SCHAFER, Burkhard y KEPPENS, Joroen, "Legal LEGO: Model Based Computer Assisted Teaching in Evidence Courses", *Journal of Information Law & Technology*, núm. 1, 2008. Disponible en: *https://warwick.ac.uk/fac/soc/law/elj/jilt/2007_1/schafer_keppens/*.

SCHUM, David A., *Los fundamentos probatorios del razonamiento probabilístico*, trad. de Orión Vargas Vélez, Colombia, Orión Vargas, 2016.

SENSE ABOUT SCIENCE y EUROFORGEN, *Making Sense of Forensic Genetics. What Can DNA Tell You about a Crime*?, Reino Unido, 2017. Disponible en: *http://senseaboutscience.org/wp-content/uploads/2017/01/making-sense-of-forensic-genetics.pdf*.

SHUELL, T., "The Role of the Student in Learning for Instruction", *Contemporary Education Psychology*, vol. 13, 1988.

DR © 2022. Universidad Nacional Autónoma de México - Instituto de Investigaciones Jurídicas

Esta obra forma parte del acervo de la Biblioteca Jurídica Virtual del Instituto de Investigaciones Jurídicas de la UNAM
www.juridicas.unam.mx
https://biblio.juridicas.unam.mx/bjv
Libro completo en:
https://tinyurl.com/48u3htut

TADEO RANGEL, Miguel Ángel, *La genética forense en México, su aplicación legal y el banco de datos genéticos*, tesis, México, UNAM, 2013. Disponible en: *http://132.248.9.195/ptd2013/mayo/0694225/Index.html.*

TARUFFO, Michele, *La prueba de los hechos*, 3a. ed., trad. de Jordi Ferrer Beltrán, Italia, Trotta, 2009.

TARUFFO, Michele, *Simplemente la verdad. El juez y la reconstrucción de los hechos*, trad. de Daniela Accatino Scagliotti, Madrid, Marcial Pons, 2010.

VALIENTE BARDERAS, Antonio y GALDEANO BIENZOBAS, Carlos, "La enseñanza por competencias", *Educación Química*, vol. 20, núm. 3, julio de 2009.

VÁZQUEZ DE GYVES, Jorge Antonio, *El ADN y su repercusión en el ámbito penal*, tesis, México, UNAM, 2006. Disponible en: *http://132.248.9.195/pdtestdf/0352894/Index.html*.

VÁZQUEZ ROJAS, Carmen, *De la prueba científica a la prueba pericial*, Madrid, Marcial Pons, 2015.

VIDAL, F., "Piaget antes de Piaget. Para una relectura de la obra piagetiana", en HOUDÉ, O. y MELJAC, C. (coords.), *El espíritu Piaget. Homenaje internacional a Jean Piaget*, Madrid, Popular, 2001.

VILLAVICENCIO QUEIJEIRO, Alexa y GUARDADO ESTRADA, Mariano, "El estado del arte de la genética forense en México", en GARCÍA CASTILLO, Zoraida y BRAVO-GÓMEZ, María Elena (coords.), *El estado del arte de las ciencias forenses en México*, México, Tirant lo Blanch, 2017.

WALTON, Douglas, *Appeal to Expert Opinion*, Pensilvania, The Pennsylvania State University Press, 1997.

WEST, Ch. K. *et al.*, *Instructional Design. Implications from Cognitive Science*, Massachusetts, Allyn & Bacon, 1991.

WILLIAM, Goodwin *et al.*, *An Introduction to Forensic Genetics*, Reino Unido, Wiley, 2007. Disponible en: *https://www.bio.bg.ac.rs/materijali_predmeta/introduction2forensicgenetics07.pdf.*

ZAFERÍN HERNÁNDEZ, Iván Aarón, *La prueba libre y lógica: sistema penal acusatorio*, México, Instituto de la Judicatura Federal, 2016.

ZAÑARTU CORREA, Luz María, "Aprendizaje colaborativo: una nueva forma de diálogo interpersonal y en red", *Contexto Educativo*, núm. 28, 2003, disponible en: *http://files.enriquecer-educaciontic.webnode.es/200000026-9a1009c069/Contexto_Educativo_-_Revista_digital_de_Educacion_y_Nuevas_Tecnologias.pdf.*

DR © 2022. Universidad Nacional Autónoma de México - Instituto de Investigaciones Jurídicas

Enseñanza judicial para la valoración de pruebas científicas en el sistema procesal acusatorio. Una aproximación desde el constructivismo jurídico complejo y las tecnologías de la información y de la comunicación, editado por el Instituto de Investigaciones Jurídicas de la UNAM, se publicó en versión digital el 6 de enero de 2022. En su composición tipográfica se utilizó tipo *Baskerville BT* en 9, 10 y 11 puntos.