



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
PROGRAMA DE POSGRADO EN DERECHO
INSTITUTO DE INVESTIGACIONES JURÍDICAS

Enseñanza Judicial para la Valoración de Pruebas Científicas, con Referencia Especial al Sistema Procesal Acusatorio y la Valoración de la Prueba de ADN

(Una aproximación desde el Constructivismo Jurídico Complejo y las TIC)

Proyecto Fronteras de la Ciencia CONACYT: FC-2015/541

TESIS QUE PARA OPTAR POR EL GRADO DE:
DOCTORA EN DERECHO

PRESENTA:

CARMEN PATRICIA LÓPEZ OLVERA

TUTOR:

DR. ENRIQUE CÁCERES NIETO

Instituto de Investigaciones Jurídicas-UNAM

COMITÉ TUTORAL:

DRA. FRIDA DÍAZ-BARRIGA ARCEO

Facultad de Psicología-UNAM

DRA. ZORAIDA GARCÍA CASTILLO

Facultad de Medicina-UNAM

Ciudad Universitaria, Cd. Mx., marzo de 2019.



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

Dedicatoria

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

Agradecimientos

Al Instituto de Investigaciones Jurídicas y al Programa de Posgrado de la Universidad Nacional Autónoma 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 Dr. 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, a mis tutores:

Dr. 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 sería mi casa. Igualmente, le agradezco por autorizarme la presentación de resultados preliminares del proyecto Fronteras, arriba referido, mismos que fueron discutidos en el marco de las VII Jornadas Internacionales de Filosofía del Derecho de la UNAM.

Dra. Frida Díaz Barriga, por haber aceptado formar parte de mi comité tutorial, por sus invaluable enseñanzas sobre el fascinante mundo de la pedagogía, sin las cuales el carácter interdisciplinario de esta investigación hubiera sido simplemente imposible.

Dra. Zoraida García Castillo, por su invaluable apoyo al permitirme compartir mi proyecto de investigación con los expertos en genética de la Licenciatura en Ciencia Forense, Dr. Mariano Guardado y Dra. Alexa Villavicencio. Y sobre todo, por su dedicación como tutora.

Dra. Tere Ambrosio, por su apoyo durante la gestación del proyecto de investigación.

Índice

Resumen	1
Abstract	2
Introducción	3
Módulo I. Consideraciones preliminares	6
A) Diseño de la investigación	6
a) Planteamiento general.....	6
b) Pregunta principal de investigación	9
c) Preguntas secundarias de investigación	9
d) Hipótesis de investigación	10
e) Objetivos de la investigación.....	10
f) Justificación social	11
g) Justificación teórica	11
B) Estado del arte: antecedentes del prototipo de sistema de enseñanza para la valoración de la prueba en genética forense	13
a) Las guías de la Royal Statistical Society	14
b) El programa del Joseph Bell Center for Forensic Statistics and Legal Reasoning	16
c) El programa Sense About Science	18
d) El programa “President’s DNA Initiative” del National Institute of Justice y National Forensic Science Technology Center (NFSTC)	19
e) Diferencias con respecto al Prototipo de Enseñanza para la Valoración de la Prueba Científica de ADN que se propone	22
f) Tesis encaminadas al estudio de la prueba de ADN aplicada al derecho	24
C) Estado del arte: Sobre la prueba, prueba científica y el “Derecho Probatorio” en España e Hispanoamérica	29
a) La escuela española	30
b) La escuela hispanoamericana.....	32
D) Marco de referencia estructural (itinerario de la investigación)	35
Módulo II. Filosofía del derecho: epistemología jurídica aplicada desde el constructivismo jurídico complejo y argumentación jurídica	38
Capítulo 1. Epistemología Jurídica Aplicada: la determinación de la verdad en el derecho	38
1.1. La epistemología jurídica aplicada (EJA) desde el constructivismo jurídico complejo (CJC) propuesto por Enrique Cáceres	38
1.2. ‘Verdad’ y ‘realidad’ en el derecho	46

1.3. Condiciones para la determinación de la verdad en el derecho	49
1.4. Sobre el concepto de “prueba” en el derecho, su valoración y ponderación probatoria 51	
1.5. La “prueba científica”	56
1.6. Pruebas científicas y pseudo ciencia.....	64
1.7. Valoración de la prueba científica	66
1.8. Ponderación probatoria	70
1.9. ‘Estándar de prueba’ y ‘estándar probatorio’	71
1.10. Resumen del capítulo.....	77
Capítulo 2. Razonamiento judicial y diagramación de argumentos	78
2.1. Técnica de la argumentación jurídica probatoria: conceptos básicos.....	79
2.2. Diagramas argumentales para la representación del conocimiento jurídico.....	83
2.2.1. Los diagramas de John Henry Wigmore (<i>Wigmore chart method</i>)	84
2.2.2. Los diagramas de Irving M. Copi y Carl Cohen	93
2.3. Diagramación de argumentos e Inteligencia Artificial (IA) aplicada al derecho	98
2.3.1 El sistema Araucaria.....	99
2.3.2. El sistema Rationale	109
2.3.3. El sistema mexicano EXPERTIUS I (desarrollado en la UNAM)	114
2.4. Análisis de casos y representación del conocimiento: algunos ejemplos paradigmáticos	124
2.4.1. “El Caso Ayotzinapa”: su representación desde la técnica de la argumentación	124
2.4.2. Representación del conocimiento de “El Caso Ayotzinapa” mediante las Tablas de Oposición Dialógica y Derrotante (TODD) y los Diagramas de Oposición Dialógica y Derrotante (DODD).....	126
2.4.3. “El Caso Guatemala”: su representación desde la técnica de la argumentación	132
2.4.4. Representación del conocimiento de “El Caso Guatemala” mediante las Tablas de Oposición Dialógica y Derrotante (TODD) y los Diagramas de Oposición Dialógica y Derrotante (DODD).....	133
2.5. La teoría de los Modelos Mentales de Razonamiento Judicial (MMRJ).....	142
2.6. El prototipo del Sistema EXPERTIUS II: plataforma para la ponderación de pruebas y de ayuda a la decisión judicial	147
2.7. Resumen del capítulo.....	153
Módulo III. Interdisciplinario: genética forense y derecho	155

Capítulo 3. La confiabilidad y la valoración de la prueba en genética forense en el derecho	155
3.1. Genética forense	156
3.2. Conceptos básicos sobre el ADN.....	158
3.3. ADN nuclear, mitocondrial y cromosoma Y	165
3.3.1. El ADN nuclear	166
3.3.2. El ADN mitocondrial	171
3.3.3. El Cromosoma Y.....	175
3.4. Bancos de datos en laboratorios de genética forense en México.....	178
3.5. Escenarios en los que es posible realizar análisis de ADN.....	184
3.6. Las fases de elaboración del análisis de perfiles de ADN (prueba de ADN)	191
3.6.1. Recabado de la muestra biológica.....	192
3.6.2. Traslado al laboratorio	197
3.6.3. Elaboración del análisis	199
3.6.4. Interpretación de los resultados con implicaciones jurídicas	204
3.6.5. Presentación de resultados.....	206
3.7. Posibles errores en la elaboración de la prueba en genética forense que disminuyen su grado de confiabilidad	214
3.8. Las probabilidades utilizadas en la prueba de ADN	215
3.9. Las falacias en la interpretación de la prueba en genética forense durante su valoración en el juicio oral en materia penal	220
3.10. La valoración de la prueba en el juicio oral en materia penal	222
3.10.1. Aspectos relacionados con el trabajo previo a la participación del perito en genética forense.....	223
3.10.2. Aspectos relacionados con la competencia técnica del perito.....	224
3.10.3. Aspectos relacionados con el trabajo de laboratorio	226
3.10.4. Aspectos relacionados con la presentación de la prueba.....	229
3.11. Las preguntas ideales durante el interrogatorio y contrainterrogatorio del perito.....	237
3.12. Los obstáculos epistémicos para la valoración de la prueba en genética forense en el juicio oral en materia penal.....	243
3.13. Resumen del capítulo.....	244
Módulo IV. Interdisciplinario: Pedagogía y Derecho	247
Capítulo 4. El Prototipo de Sistema de Enseñanza Judicial en línea para la Valoración de la Prueba de ADN (en adelante “El Sistema”)	247

4.1. Corrientes pedagógicas constructivistas	248
4.1.1. Constructivismo psicogenético	250
4.1.2. Constructivismo cognitivo o ausubeliano	251
4.1.3. Constructivismo del aprendizaje estratégico.....	254
4.1.4. Constructivismo social o sociocultural (De Vigotsky)	254
4.2. El alumno (juez) como “individuo que aprende”	256
4.3. El aprendizaje significativo de los jueces desde el constructivismo pedagógico ausubeliano	260
4.4. Constructivismo jurídico pedagógico y aprendizaje complejo en el derecho vinculado con la propuesta de “El Sistema”	266
4.5. Corriente pedagógica idónea para “El Sistema”	270
4.6. El Prototipo de Sistema de Enseñanza en línea para la Valoración de la Prueba Científica de ADN: “El Sistema”	271
4.6.1. Diseño de “El Sistema”	273
4.6.2. Estrategias de enseñanza empleadas en el prototipo de sistema de enseñanza para la valoración de la prueba científica de ADN	274
4.6.2.1. Estrategias de enseñanza basada en casos y problemas.....	276
4.6.2.2. Estrategias de enseñanza por estaciones	281
4.6.2.3. Estrategias de enseñanza para el aprendizaje cooperativo.....	283
4.6.2.4. Estrategias de enseñanza para el aprendizaje situado	290
4.6.3. La estructura de “El Sistema” desde una perspectiva pedagógica	292
4.6.3. Contenidos de “El Sistema”	296
4.6.3.1. El manual del usuario	296
4.6.3.2. Contenidos Módulo I	297
4.6.3.3. Contenidos Módulo II.....	300
4.6.3.4. Contenidos Módulo III.....	304
4.6.3.5. Contenidos Módulo IV	311
4.7. Aproximación a la validación del prototipo de sistema de enseñanza.....	319
4.7.1. Metodología	320
4.7.2. Instrumento para la aproximación a la validación.....	320
4.8. Resumen del capítulo.....	322
CONCLUSIONES	324
FUTURAS INVESTIGACIONES	328
FUENTES DE INFORMACIÓN	329

ANEXOS 343

-Anexo 1: Manual de usuario del sistema de enseñanza en línea para la valoración de la prueba de ADN.

-Anexo 2: Cuestionario aplicado a jueces sobre la prueba de ADN.

-Anexo 3: Cuestionario aplicado a peritos en genética forense.

-Anexo 4: Análisis de los cuestionarios a peritos en genética forense.

Diagramas, ilustraciones y tablas

Pág.

Diagrama 1. Ejemplo de diagrama de Wigmore.	87
Diagrama 2. Plantilla de diagramación estándar en casos de homicidio.	90
Diagrama 3. Argumentos simples.	95
Diagrama 4. Argumentos simples-convergentes.	96
Diagrama 5. Argumentos en cascada.	96
Diagrama 6. Argumentos complejos.	97
Diagrama 7. Ejemplo de argumentos confrontados a partir de las tablas de oposición dialógica propuestas por Enrique Cáceres (2017).	98
Diagrama 8. DODD con base en la estructura de la TODD (Tabla 1).	130
Diagrama 9. DODD. Caso Ayotzinapa 2da. Proposición <i>probandum</i> .	131
Diagrama 10. DODD “El Caso Guatemala”.	137
Ilustración 1. <i>Black box</i> y procesamiento de la información.	39
Ilustración 2. Paradigmas epistemológicos y concepciones del derecho de Enrique Cáceres	41
Ilustración 3. Los términos 'dato de prueba', 'medio de prueba' y 'prueba' en el proceso penal mexicano.	54
Ilustración 4. Etapas procesales vinculadas con las expresiones en materia de prueba.	57
Ilustración 5. Valoración de la prueba científica	59
Ilustración 6. La valoración de la prueba científica en la audiencia de juicio oral.	67
Ilustración 7. Dialógica argumentativa en el juicio oral para inducir modelos mentales que influyen en la valoración de la prueba.	67
Ilustración 8. Dialógica argumentativa en el juicio oral para inducir modelos mentales que influyen en la valoración de la prueba científica en genética forense.	68
Ilustración 9. La valoración de la prueba científica en la audiencia de juicio oral en el sistema anglosajón.	70
Ilustración 10. Estándar de prueba y estándar probatorio.	74
Ilustración 11. Ponderación probatoria.	75
Ilustración 12. Ejemplo de estructura inferencial.	82
Ilustración 13. Wigmorean Symbols for Probative Force 1	85
Ilustración 14. Wigmorean Symbols for Probative Force 2	86
Ilustración 15. <i>Software</i> Araucaria, desarrollado en 2001 por la Universidad de Dundee.	99
Ilustración 16. <i>Software</i> Araucaria para la construcción de diagramas. Paso 1	100

Ilustración 17. Archivo txt para la construcción de diagramas. Paso 2.	101
Ilustración 18. Abrir archivo txt.	101
Ilustración 19. <i>Software</i> Araucaria. Carga de proposiciones para la diagramación.	102
Ilustración 20. <i>Software</i> Araucaria. Selección e identificación de la proposición.	102
Ilustración 21. <i>Software</i> Araucaria. Proposiciones identificadas.	103
Ilustración 22. Selección de proposiciones para la representación del diagrama.	104
Ilustración 23. Diagrama Wigmore sin introducir valores para la evaluación.	104
Ilustración 24. Insertar valores para las proposiciones del diagrama.	105
Ilustración 25. Diagrama final ADN Evidence.	105
Ilustración 26. ADN Evidence2.	106
Ilustración 27. Diagrama de Wigmore ADN Evidence2.	106
Ilustración 28. Diagrama de Wigmore ADN Evidence2 simbólico.	107
Ilustración 29. Proposiciones confrontadas.	107
Ilustración 30. Proposiciones confrontadas en un diagrama standard.	108
Ilustración 31. Confrontación de proposiciones vista <i>full size</i> .	108
Ilustración 32. Rationale, mejor pensamiento, escritura más clara.	109
Ilustración 33. Plataforma Rationale, pantalla principal.	110
Ilustración 34. Rationale, menú principal.	110
Ilustración 35. Rationale, opciones del panel de construcción.	111
Ilustración 36. Rationale, inicio construcción de diagrama.	111
Ilustración 37. Rationale, construcción de diagrama.	112
Ilustración 38. Rationale, relación entre razonamiento.	113
Ilustración 39. Rationale, menú "Evaluación".	113
Ilustración 40. Rationale, Menú "Ver" y "Resultados".	114
Ilustración 41. EXPERTIUS, pantalla principal.	116
Ilustración 42. EXPERTIUS, Tutorial.	117
Ilustración 43. EXPERTIUS, Fijación de la litis.	118
Ilustración 44. EXPERTIUS, Fijación de la litis 2.	118
Ilustración 45. EXPERTIUS, Fijación de la Litis 3.	119
Ilustración 46. EXPERTIUS, Tutorial para la valoración de pruebas, <i>High Value</i> .	120
Ilustración 47. EXPERTIUS, Tutorial para la valoración de pruebas 2, <i>Middle Value</i> .	120
Ilustración 48. EXPERTIUS, Tutorial para la valoración de pruebas 3, <i>Low Value</i> ,	121
Ilustración 49. EXPERTIUS, Tutorial para la valoración de pruebas 4, <i>None Value</i> .	121

Ilustración 50. EXPERTIUS, Casos en TODD	122
Ilustración 51. EXPERTIUS, recomendación para emitir sentencia.	123
Ilustración 52. Simbología desarrollada por Cáceres a partir de la propuesta tomada de Irving Copi y Carl L. Cohen	129
Ilustración 53. Capas de entrada del razonamiento judicial.	143
Ilustración 54. Modelo Mental de Razonamiento Judicial aplicado a “El Caso Guatemala”.	146
Ilustración 55. EXPERTIUS II, Proyecto CONACYT Fronteras de la Ciencia: Constructivismo Jurídico, Cognición, Complejidad y Derecho	148
Ilustración 56. Pantalla principal o de inicio, EXPERTIUS II.	149
Ilustración 57. EXPERTIUS II, Editor de casos.	149
Ilustración 58. EXPERTIUS II, Registro de nuevos casos.	150
Ilustración 59. EXPERTIUS II, Menú "Caso".	150
Ilustración 60. EXPERTIUS II, Instrucciones para evaluar.	151
Ilustración 61. EXPERTIUS II, Evaluación de casos.	151
Ilustración 62. EXPERTIUS II, Introducir pesos a las variables.	152
Ilustración 63. EXPERTIUS II, Guardar evaluación.	152
Ilustración 64. <i>Figura 2.1. Diagrammatic representation of a human cell (public domain images from Wikipedia).</i>	159
Ilustración 65. <i>Figura 2.2: A diagrammatic representation of human chromosomes (public domain images from Wikipedia).</i>	160
Ilustración 66. Gen.	161
Ilustración 67. Locus.	161
Ilustración 68. Loci analizados por los multiplex más frecuentes.	161
Ilustración 69. <i>Figura 2.4: An illustration of allele 4 at a locus.</i>	162
Ilustración 70. Homocigoto y heterocigoto.	163
Ilustración 71. Unión de las bases químicas del ADN.	164
Ilustración 72. ADN mitocondrial (mt).	165
Ilustración 73. <i>Transfer patterns for two person questioned profiles.</i>	184
Ilustración 74. Escenario 1, perfil genético obtenido de la escena del crimen vs. perfil genético de la víctima o del sospechoso.	185
Ilustración 75. Escenario 2, perfil genético obtenido de la muestra biológica recabada del cuerpo de la víctima vs. sospechoso.	186
Ilustración 76. Escenario 3, perfil genético obtenido de bancos de datos vs. sospechosos o escena del crimen.	187
Ilustración 77. Escenario 4, perfil genético obtenido de bancos de datos vs. perfil genético obtenido de víctimas.	188
Ilustración 78. Fases de elaboración de la prueba de ADN en materia penal.	192
Ilustración 79. <i>Figura 2.5 The process for obtaining DNA profiles.</i>	200

Ilustración 80. <i>Figura 2.6 DNA duplication in the amplification step</i>	201
Ilustración 81. <i>Figura 2.7 Examples of multiplex.</i>	202
Ilustración 82. <i>Figura 2.8 EPG o fan SGMPlus DNA profile (10 loci + sex test) from one person.</i>	203
Ilustración 83. <i>Figura 2.9 SGMPlus DNA Profile from one person2.</i>	204
Ilustración 84. <i>Figura 3.1 Comparison of reference and questioned profiles.</i>	206
Ilustración 85. Formato de calidad de los dictámenes y certificados periciales.	208
Ilustración 86. Peritaje “El Caso Guatemala”.	209
Ilustración 87. Peritaje “El Caso Guatemala”, II.	209
Ilustración 88. Peritaje “El Caso Guatemala”, III.	210
Ilustración 89. Peritaje “El Caso Guatemala”, IV.	210
Ilustración 90. Peritaje “El Caso Guatemala” V.	211
Ilustración 91. Peritaje “El Caso Guatemala” VI.	211
Ilustración 92. Peritaje “El Caso Guatemala” VII.	212
Ilustración 93. Peritaje “El Caso Guatemala” VIII.	212
Ilustración 94. Etapas de elaboración y presentación de la prueba de ADN.	222
Ilustración 95. Aprendizaje significativo: una explicación breve.	253
Ilustración 96. <i>Novice vs. skilled.</i>	259
Ilustración 97. Modelo del análisis cognitivo de tareas de un dominio.	261
Ilustración 98. Página de inicio prototipo de enseñanza.	273
Ilustración 99. Fundamentación pedagógica de “El Sistema”.	276
Ilustración 100. Proceso de aprendizaje del alumno en ABP.	280
Ilustración 101. Pestañas de la página web del prototipo de sistema de enseñanza II.	292
Ilustración 102. Módulos del prototipo de sistema de enseñanza.	294
Ilustración 103. Estructura del prototipo de sistema de enseñanza II.	296
Ilustración 104. Módulo I. Ejemplo del contenido de los términos.	299
Ilustración 105. Módulo II. Video presentaciones.	303
Ilustración 106. Módulo II. Lecturas y videos sugeridos.	303
Ilustración 107. Módulo III. Los hechos.	305
Ilustración 108. Módulo III. Contenido.	305
Ilustración 109. Módulo III. Contenido TODD.	306
Ilustración 110. Modulo III. Contenidos TODD II.	307
Ilustración 111. Módulo III. Contenido, peritaje.	307
Ilustración 112. Módulo III. Contenidos, actividad simulacro de interrogatorio y contrainterrogatorio.	309
Ilustración 113. Módulo III. Contenidos, actividad interrogatorio y contrainterrogatorio, fichas técnicas participantes.	310

Ilustración 114. Módulo III. Contenidos. Video explicativo sobre los criterios para la valoración de la prueba.	310
Ilustración 115. Módulo IV. Contenido. Estación 1.	312
Ilustración 116. Módulo IV. Contenidos. Estación 1, evaluación.	312
Ilustración 117. Módulo IV. Contenidos. Estación II. Identificación de proposiciones ideales.	313
Ilustración 118. Módulo IV. Contenidos. Estación 3.	314
Ilustración 119. Módulo IV. Contenidos. Estación 3, Excel para TODD.	314
Ilustración 120. Módulo IV. Contenidos. Estación 4-Identificación de escenarios.	315
Ilustración 121. Módulo IV. Contenidos. Estación 4-Identificación de errores en el proceso de elaboración de la prueba.	315
Ilustración 122. Módulo IV. Contenidos. Estación 5. Aproximación al aprendizaje situado.	316
Ilustración 123. Módulo IV. Contenidos. Estación 5. Aproximación al aprendizaje situado.	316
Ilustración 124. Módulo IV. Contenidos. Estación 6. Grados para la ponderación de la prueba.	318
Ilustración 125. Módulo IV. Contenidos. Estación 6. Casos y opciones de respuesta.	
Ilustración 126. Módulo IV. Contenidos. Respuestas ejercicios.	318
Tabla 1. Materiales de enseñanza sobre pruebas científicas, ventajas y desventajas.	22
Tabla 2. TESIUNAM, registros de tesis sobre Genética Forense, ADN y Derecho.	24
Tabla 3. Tesis en Iberoamérica sobre ADN y Derecho. Elaboración propia.	27
Tabla 4. Dispraxis pericial.	51
Tabla 5. Las expresiones 'dato de prueba', 'medio de prueba' y 'prueba' en relación con la seguridad de la proposición <i>probandum</i> .	55
Tabla 6. Sobrevaloración epistémica de las pruebas científicas.	58
Tabla 7. Tabla de oposición dialógica y derrotante (TODD) en “El Caso de Estudio Ayotzinapa”.	128
Tabla 8. DODD “El Caso Guatemala”.	133
Tabla 9. Análisis de argumentos en Sentencias “El Caso Guatemala”.	138
Tabla 10. Bases químicas que componen el ADN.	162
Tabla 11. Restos óseos analizados en el laboratorio de Innsbruck.	167
Tabla 12. El Caso Guatemala, muestras para la prueba de ADN.	169
Tabla 13. Laboratorios acreditados en genética forense.	178

Tabla 14. Resumen de escenarios y posibles comparativas.	190
Tabla 15. “Cuadro 1: Materiales biológicos, cómo aislar y analizar el ADN”.	194
Tabla 16. Cuadro 2: Fuentes de ADN potenciales.	194
Tabla 17. Posibles resultados de la prueba de ADN.	205
Tabla 18. Estructura del dictamen pericial.	207
Tabla 19. Errores posibles a lo largo del proceso de elaboración de la prueba de ADN.	214
Tabla 20. Evaluación de la competencia técnica del perito basado en las <i>Critical Questions</i> de Douglas Walton.	225
Tabla 21. Criterios para la valoración de la confiabilidad de la prueba.	230
Tabla 22. Grados en que la no satisfacción de los criterios puede afectar la confiabilidad de la prueba.	232
Tabla 23. Criterios para determinar la confiabilidad de la prueba.	232
Tabla 24. Preguntas ideales según conclusión pericial.	237
Tabla 25. Cuatro constructivismos y las preguntas fundamentales.	248
Tabla 26. Situaciones del aprendizaje.	261
Tabla 27. Condiciones para el logro del aprendizaje significativo.	264
Tabla 28. Aprendizaje colaborativo vs. cooperativo.	285
Tabla 29. Recursos en línea para el aprendizaje colaborativo.	287
Tabla 30. Pestañas de la página web del prototipo de sistema de enseñanza.	292
Tabla 31. Estructura del prototipo de sistema de enseñanza	293
Tabla 32. Módulo II. Contenidos.	300

Resumen

La presente investigación 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 el derecho.

El problema de investigación principal estriba en la determinación de la verdad en el derecho para la toma de decisiones judiciales a partir de pruebas científicas.

A falta de estudios empíricos al respecto y con base en el aprendizaje vicario sobre la forma en que los jueces valoran las pruebas y se asume que es altamente probable que los jueces de enjuiciamiento presenten modelos mentales incompletos o erróneos sobre cómo valorar las pruebas científicas. La ausencia de formación en Filosofía de la Ciencia en las facultades de derecho hace que con frecuencia los jueces tengan una actitud de aceptación dogmática hacia las pruebas científicas, lo que va en contra de la racionalidad que debe caracterizar a su importante función social.

En esta investigación se desarrolla un marco teórico interdisciplinario basado en el constructivismo jurídico complejo con la finalidad de brindar una solución al problema referido mediante el desarrollo de plataformas pedagógicas para la enseñanza judicial. La viabilidad de la propuesta general se muestra a través de su aplicación al sistema procesal acusatorio y en específico a la valoración de la prueba en ADN para la identificación de personas, la considerada con mayor valor científico en el ámbito judicial.

El objetivo final de esta investigación es evitar, o al menos reducir drásticamente el número de falsos positivos o falsos negativos en las decisiones judiciales.

Abstract

This research falls within the scope of the ground-breaking area of legal philosophy known as ‘applied legal epistemology’, whose objective is to determine the conditions that reliable procedures for determining the truth in law must fulfill.

The main research concern lies in the determination of the truth in law for judicial decision-making based on scientific evidence.

In the absence of empirical studies to this regard and based on experiential learning, it is assumed that that trial judges are very likely to have incomplete or erroneous mental models of how to assess scientific evidence. The absence of Philosophy of Science training in law schools means that judges often have an attitude of dogmatic acceptance of scientific evidence, which contravenes the rationality that should characterize their important social function.

This research develops an interdisciplinary theoretical framework based on complex legal constructivism in order to provide a solution to the problem referred above, through the development of pedagogical platforms for judicial education. The viability of the theoretical proposal is demonstrated through its application to the accusatory procedural system and specifically to assess human DNA evidence, which is considered to have the greatest scientific value in the judicial domain.

The main goal of my research is to prevent or at least drastically reduce the number of false positives or false negatives in judicial rulings.

Introducción

Esta investigación es el resultado de preguntas que surgieron y me han acompañado a lo largo de mi formación académica: la Licenciatura en Derecho, la Licenciatura en Criminalística, la Maestría en Derecho, y desde luego, esta 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 quien 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 mi 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 jurídicos 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 eran 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 (TEGECCEL); 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 el 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 Dr. 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 Dr. Enrique Cáceres, me aconsejó formar un comité tutorial interdisciplinario en el que incorporara a la Dra. 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. También invitamos a la Dra. Tere Ambrosio, por su amplia y destacada obra en temas de criminología, psicología y derecho penal.

Fue la misma Dra. Ambrosio quien me sugirió que invitara a la Dra. Zoraida García Castillo, coordinadora de la Licenciatura en Ciencia Forense de la Facultad de Medicina de la UNAM, experta en temas de argumentación y pruebas por lo que su participación ha sido invaluable.

Concluyo esta introducción reiterando mi agradecimiento a todas las personas e instituciones sin cuyo apoyo hubiera sido imposible el desarrollo de este trabajo, con el que pretendo hacer una aportación congruente con la misión de nuestra máxima casa de estudios, mi querida UNAM: contribuir a la solución de los grandes problemas nacionales.

MÓDULO I. CONSIDERACIONES PRELIMINARES

Módulo I. Consideraciones preliminares

A) Diseño de la investigación

A continuación, se expone el diseño metodológico que se ha seguido 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.

a) Planteamiento general

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 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 complejo, capaz de representar la manera en que los jueces procesan la información para llegar a la toma de la decisión, así

¹ 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”, *Línea de investigación Posgrado en Derecho en México*, México, s.a., p. 6, https://archivos.juridicas.unam.mx/www/site/lineas-investigacion/metodologia-investigacion/E_book/10EnriqueCaceresNieto.pdf, la traducción es mía.

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, 2009, núm. 3, pp. 219-252.

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 & 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 estos, los elementos constitutivos del modelo presentan lagunas conectivas o conexiones inadecuadas respecto de 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

Los jueces pueden cometer el segundo error cuando debido a su falta de formación científica toman decisiones coherentes con sus creencias subjetivas acerca del peso epistémico de dichas pruebas, pero que son injustificadas desde un punto de vista epistémico. 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,

³ Chi Michelene T. y Rod D. Roscoe, "The processes and challenges of conceptual change", p. 1-27, en Margarita Limón y Lucía Mason (eds.), *Reconsidering Conceptual Change. Theory and Practice*, Kluwer Academic Publishers, Países Bajos, 2002.

⁴ Cáceres Nieto, Enrique, "Enseñanza institucional, modelos mentales de razonamiento judicial y resistencia al cambio conceptual", *Líneas de investigación Posgrado en Derecho en México*, México, p. 22, https://archivos.juridicas.unam.mx/www/site/lineas-investigacion/metodologia-investigacion/E_book/10EnriqueCaceresNieto.pdf.

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 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 atómicas 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 derecho⁵. 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 me interesa explorar sus alcances explicativos en cuanto a mi problema de investigación, los modelos mentales 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

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 de razonamiento judicial y resistencia al cambio conceptual...”, *cit.*, p. 4.

pruebas científicas sin ser científicos y demostrar 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 abordarán 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.

b) Pregunta principal de investigación

¿Es posible robustecer los modelos mentales judiciales epistémicamente incompletos, 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?

c) Preguntas secundarias de investigación

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 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?
9. ¿Es posible utilizar las TIC para enseñar a los jueces a valorar las pruebas científicas?
10. ¿Cómo enseñar a los jueces de enjuiciamiento a valorar la prueba de ADN?

d) Hipótesis de investigación

Es posible perfeccionar los modelos mentales 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.

e) Objetivos de la investigación

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 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 a 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 suponen el abordaje de varias áreas del conocimiento, que van desde el derecho, hasta la genética y la pedagogía.

f) 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, el derecho a una debida deliberación y el derecho 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 cargo de la autora de esta investigación, mientras que su uso y explotación 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.

g) 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 Jurídica 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 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: 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,

⁷ Cáceres Nieto, Enrique, *Epistemología Jurídica Aplicada...*, 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”, Cano Valle, Fernando, et al. (coords.), *Dispraxis, México*, UNAM, Instituto de Investigaciones Jurídicas, 2012, p. 191.

⁹ Afirmación tomada de Cáceres Nieto, Enrique.

¹⁰ *Idem*.

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 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.

B) Estado del arte: antecedentes del prototipo de sistema de enseñanza para la valoración de la prueba en genética forense

La utilización de diversas pruebas científicas en el 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 comprender las pruebas científicas, sobre todo cuando se trataba de interpretar la prueba con 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.*¹²

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 estos o los jueces han sido equipados por su

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...”, *cit.*, pp. 1-14.

¹² La letra cursiva es mía.

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.¹³

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,¹⁴ el Joseph Bell Center for Forensic Statistics and Legal Reasoning,¹⁵ Sense About Science¹⁶ y el National Institute of Justice y National Forensic Science Technology Center (NFSTC).¹⁷

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

a) 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:

- 1) Guide 1 – ‘*Fundamentals of probability and statistical evidence in criminal proceedings*’¹⁸

¹³ Puch-Solis, Roberto, *et. al.*, “Practitioner guide No. 2. Assessing the Probative Value of DNA Evidence”, *Guidance for Judges, Lawyers, Forensic Scientists and Expert Witnesses*, Royal Statistical Society, 2012, p. 2. La traducción es mía.

¹⁴ *The Royal Statistical Society*, <https://www.rss.org.uk/>.

¹⁵ Joseph Bell Center for Forensic Statistics and Legal Reasoning, <http://www.aiai.ed.ac.uk/project/cfslr/cfslr.html>.

¹⁶ Sense About Science, <http://senseaboutscience.org/>.

¹⁷ National Institute of Justice y National Forensic Science Technology Center, <https://www.nfstc.org/>.

¹⁸ Guide 1 – ‘*Fundamentals of probability and statistical evidence in criminal proceedings*’, <http://www.rss.org.uk/Images/PDF/influencing-change/rss-fundamentals-probability-statistical-evidence.pdf>.

- 2) Guide 2 – ‘Assessing the probative value of DNA evidence’¹⁹
- 3) Guide 3 – ‘The logic of forensic proof: inferential reasoning in criminal evidence and forensic science’²⁰
- 4) Guide 4 – ‘Case assessment and interpretation of expert evidence’²¹
- 5) Guía 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’²²

De estas cinco guías, en esta investigación ha sido de gran utilidad la segunda: *Assessing the probative value of DNA evidence*. Esta 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)

¹⁹ Guide 2 – ‘Assessing the probative value of DNA evidence’, <http://www.rss.org.uk/Images/PDF/influencing-change/rss-assessing-probative-value.pdf>.

²⁰Guide 3 – ‘The logic of forensic proof: inferential reasoning in criminal evidence and forensic science’, <http://www.rss.org.uk/Images/PDF/influencing-change/rss-inferential-reasoning-criminal-evidence-forensic-science.pdf>.

²¹ Guide 4 – ‘Case assessment and interpretation of expert evidence’, <http://www.rss.org.uk/Images/PDF/influencing-change/rss-case-assessment-interpretation-expert-evidence.pdf>.

²² ‘Statistics and probability for advocates: understanding the use of statistical evidence in courts and tribunals’, <http://www.rss.org.uk/Images/PDF/influencing-change/2017/ICCA-RSS-guide-version-6-branded-171019-REV03+designed-covers.pdf>.

y Perfiles de ADN mitocondrial (Apéndice D). El Apéndice A contiene una bibliografía completa de fuentes publicadas citadas en la guía.²³

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.

b) 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; e
- 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.²⁴

Precisamente con este último se tuvo 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 Dr. 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

²³ Puch-Solis, Roberto, *et. al.*, “Practitioner guide No. 2. Assessing the Probative Value of DNA Evidence”, *Guidance for Judges, Lawyers, Forensic Scientists and Expert Witnesses*, Royal Statistical Society, 2012, p. 8.

²⁴ Burkhard Schafer es uno de los teóricos del 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.

Based Computer Assisted Teaching in Evidence Courses”.²⁵ 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.²⁶

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”.²⁷ 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

²⁵ Schafer, Burkhard y Keppens, Joroen, *Legal LEGO: Model Based Computer Assisted Teaching in Evidence Courses*, Journal of Information Law & Technology, 2008, no. 1, pp. 83-102, https://warwick.ac.uk/fac/soc/law/elj/jilt/2007_1/schafer_keppens/.

²⁶ Keppens, Joroen y Schafer, Burkhard, *Knowledge based crime scenario modeling*, Expert Systems with Applications, N. 30, (2006), pp. 203-222, <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0957417405001363?via=ihub>.

²⁷ Bromby, Michael, et al. *A CommonKADS Representation for a Knowledge-based System to Evaluate Eyewitness Identification*, Research Report JBC-GCAL-LAW-RR-0017 Joseph Bell Centre for Forensic Statistics & Legal Reasoning, International Review of Law, Computers and Technology, Vol. 17, No. 1, 2003, pp. 99 – 108 <https://pdfs.semanticscholar.org/a61f/0df47acd9ae79067e93a19e0361645e17659.pdf>.

uso final por los organismos encargados de hacer cumplir la ley y los agentes de la fiscalía y la defensa.²⁸

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

c) El programa Sense About Science

Sense About Science es una organización benéfica independiente fundada en Londres, Inglaterra, en el año 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 encuentran una serie de publicaciones de carácter divulgativo sobre temas científicos, incluyendo algunos sobre pruebas científicas, de las cuales resultó interesante: “Making Sense of Forensic Genetics”,²⁹ desarrollada en 2016 a solicitud de la European Forensic Genetics Network of Excellence (EUROFORGEN).³⁰

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 invaluable sobre la guía.

Making Sense of Forensic Genetics es el resultado final... que ha abarcado cinco años.³¹

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

²⁸ *Ibidem*, p. 2, la traducción es mía.

²⁹ “Making sense of forensic genetics: What can DNA tell you about a crime?”, Sense About Science y EUROFORGEN, 2017, p.39 <http://senseaboutscience.org/wp-content/uploads/2017/01/making-sense-of-forensic-genetics.pdf>.

³⁰ EUROFORGEN, <https://www.euroforgen.eu/>.

³¹ *Making sense of forensic genetics: What can DNA tell you about a crime?* op. cit., p. 3.

métodos, utilizando equipos calibrados 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.³²

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.

d) El programa “President’s DNA Initiative” del National Institute of Justice y 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 los EE. UU. Busca mejorar el conocimiento y la comprensión de los problemas relativos al crimen y 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.

³² *Ibidem*, p. 7.

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 los EE. UU. y en todo el mundo.³³

Ambas instituciones desarrollaron la plataforma “President’s DNA Initiative: Promoción de la justicia a través de la tecnología de ADN”. 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 estos, los expertos del NFSTC).³⁴ 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 estos. 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.³⁵

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"³⁶

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.

³³ National Forensic Science Technology, <https://www.nfstc.org/about/>.

³⁴ El paréntesis es mío.

³⁵ National Institute of Justice, President’s DNA Initiative, <https://nij.gov/topics/forensics/dna-initiative/pages/welcome.aspx>. La traducción es mía.

³⁶ Justice for All Act of 2004, <https://www.rainn.org/pdf-files-and-other-documents/Public-Policy/Key-Federal-Laws/PL108-405.pdf>.

- 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.
- 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 inocente³⁷

El cuarto objetivo es precisamente el que desarrolló de manera puntual el NFSTC, al realizar un modelo de capacitación sobre ADN Forense, que 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.³⁸

Los módulos de la plataforma son los siguientes:

- 1) Introducción
- 2) Biología del ADN
- 3) Asuntos prácticos específicos de las pruebas de ADN
- 4) Laboratorio de ADN forense
- 5) Aseguramiento de calidad en las pruebas de ADN
- 6) Comprensión de un informe de laboratorio de ADN forense
- 7) Estadísticas y genética de poblaciones
- 8) ADN mitocondrial y otras tecnologías
- 9) Bases de datos de ADN forense
- 10) Recolección de pruebas de ADN
- 11) Problemas con pruebas de ADN anteriores al juicio
- 12) Problemas de las víctimas
- 13) Presentación en el juicio
- 14) Casos de ADN posteriores a la condena
- 15) Tendencias emergentes

En cada uno de los módulos se presentan los objetivos, con 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.

³⁷ National Institute of Justice, *op. cit.*

³⁸ Principios del ADN Forense para funcionarios del tribunal, President's DNA Initiative, <https://projects.nfstc.org/otc/espanol/index.html>.

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 contruidos de tal 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 en adelante.

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.

e) Diferencias con respecto al Prototipo de Enseñanza para la Valoración de la Prueba Científica de ADN que se propone

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.

Material o herramienta	Ventajas	Desventajas
Guide 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	-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

Center for Forensic Statistics and Legal Reasoning		evidencia del éxito de su aplicación.
“Making Sense of Forensic Genetics”; Sense About Science	<ul style="list-style-type: none"> -Es un material divulgativo. 	<ul style="list-style-type: none"> -Se encuentra en inglés. -Está dirigido al ciudadano común y no necesariamente a los operadores jurídicos. -Es un material de carácter informativo. -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 vs. muestra biológica del sospechoso. -No maneja estrategias didácticas para el aprendizaje.
“President’s DNA Initiative”: NFSTC	<ul style="list-style-type: none"> -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. 	<ul style="list-style-type: none"> -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.
--	--	---

Tabla 1. Materiales de enseñanza sobre pruebas científicas, ventajas y desventajas. 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 esta investigación.

f) Tesis encaminadas al estudio de la prueba de ADN aplicada al derecho

En la Universidad Nacional Autónoma de México han sido elaboradas aproximadamente 356 tesis que tratan sobre ADN (346) y Genética Forense (10). De estas, sólo 11 abordan problemáticas jurídicas.³⁹

En la siguiente tabla se resumen los metadatos de las tesis localizadas en “TESIUNAM”,⁴⁰ donde se vinculan Genética Forense, ADN y derecho a partir del año 2006, además de agregar algunos comentarios sobre su contenido.

Título	Nivel	Año	Comentarios
La genética forense como prueba pericial para la identificación de individuos ⁴¹	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. <i>Es únicamente descriptiva.</i>
La reglamentación de la prueba de ADN en la	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, y concluye con un apartado sobre la prueba de ADN y los

³⁹ Datos extraídos de la base “TESIUNAM”, actualizados al 30 de septiembre de 2018.

⁴⁰ Tesis del Sistema Bibliotecario de la UNAM, <http://oreon.dgbiblio.unam.mx/F?RN=181197388>.

⁴¹ Fragoso Cossio, Patricia, *La genética forense como prueba pericial para la identificación de individuos*, tesis para obtener el grado de Licenciado en Derecho, año 1999, Universidad Nacional Autónoma de México, <http://132.248.9.195/pd1999/275718/Index.html>.

legislación penal en México ⁴²			beneficios que tendría su futura regulación en la legislación mexicana.
El ADN y su repercusión en el ámbito penal ⁴³	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 reproducción asistida y manipulación genética. Hace referencia al tema de la valoración de la prueba y su importancia dada 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 ⁴⁴	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 ⁴⁵	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	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

⁴² De la Cruz Mora, Manuel, *La reglamentación de la prueba de ADN en la legislación penal en México*, tesis para obtener el grado de Licenciado en Derecho, Universidad Nacional Autónoma de México, 2006, <http://132.248.9.195/pd2007/0611157/Index.html>.

⁴³ Vázquez de Gyves, Jorge Antonio, *El ADN y su repercusión en el ámbito penal*, tesis para obtener el grado de Licenciado en Derecho, Universidad Nacional Autónoma de México, 2006, <http://132.248.9.195/pdtestdf/0352894/Index.html>.

⁴⁴ Martínez Zavaleta, Ana Laura, *La prueba de ADN como el medio idóneo para acreditar la maternidad y paternidad en nuestro derecho*, tesis para obtener el grado de Licenciado en Derecho, Universidad Nacional Autónoma de México, 2006, <http://132.248.9.195/pd2006/0605821/Index.html>.

⁴⁵ 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 para obtener el grado de Licenciado en Derecho, Universidad Nacional Autónoma de México, 2007, <http://132.248.9.195/pd2007/0616699/Index.html>.

probatorio pleno en materia civil ⁴⁶			“Valuación” (<i>sic</i>) 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 ⁴⁷	Licenciatura/ Derecho	2008	El contenido se centra en describir la dogmática y el marco jurídico mexicano sobre la prueba de ADN en materia civil para determinar la filiación. No 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 ⁴⁸	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 ⁴⁹	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

⁴⁶ 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 para obtener el grado de Licenciado en Derecho, Universidad Nacional Autónoma de México, 2007, <http://132.248.9.195/pd2007/0617596/Index.html>.

⁴⁷ Molina Alfaro, Ricardo Alfredo, *Eficacia jurídica de la prueba de ADN para acreditar la paternidad y maternidad en México*, tesis para obtener el grado de Licenciado en Derecho, año 2008, Universidad Nacional Autónoma de México, 2008, <http://132.248.9.195/ptd2009/enero/0638120/Index.html>.

⁴⁸ Tadeo Rangel, Miguel Ángel, *La genética forense en México su aplicación legal y el banco de datos genéticos*, tesis para obtener el grado de Químico Farmacéutico Biólogo, Universidad Nacional Autónoma de México, 2013, <http://132.248.9.195/ptd2013/mayo/0694225/Index.html>.

⁴⁹ Ocegüera Avendaño, Nancy, *El ADN como indicio en el lugar de los hechos*, tesis para obtener el grado de Licenciado en Derecho, Universidad Nacional Autónoma de México, 2014, <http://132.248.9.195/ptd2014/abril/0711390/Index.html>.

			de Licenciado en Derecho, <i>no hay una sola referencia jurídica.</i>
--	--	--	---

Tabla 2. TESIUNAM, registros de tesis sobre Genética Forense, ADN y Derecho. Elaboración propia.

A modo de resumen: 1) Son escasas las tesis sobre Genética Forense vinculadas con Derecho; 2) La mayoría de estas 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:

Título	Universidad	Año	Comentarios
La aplicación de los análisis de ADN en el proceso penal ⁵⁰	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. 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 ⁵¹	Universidad Carlos III de Madrid	2015	Es una tesis valiosa; la información es muy amplia. Plantea el problema de la ciencia en el Derecho, la determinación de la verdad y la función del juez, el proceso para la elaboración de la prueba, desde la

⁵⁰ Hernández Hernández, Edmundo, *La aplicación de los análisis de ADN en el proceso penal*, tesis para obtener el grado de Doctor en Derecho, Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo, 2007, <https://www.uaeh.edu.mx/docencia/Tesis/icshu/doctorado/documentos/La%20aplicacion%20de%20los%20analisis.pdf>.

⁵¹ Alcoceba Gil, Juan Manuel, *Ciencia y Proceso: La prueba de ADN en el Proceso Penal Español*, Tesis para obtener el grado de Doctor en Derecho, Universidad Carlos III de Madrid, 2015, https://e-archivo.uc3m.es/bitstream/handle/10016/22353/tesis_doctoral_alcoceba_gil_2015.pdf?sequence=1&isAllowed=y.

			recolección de la muestra hasta su procesamiento, vinculando estos dos últimos puntos con aspectos jurídicos. <i>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.</i> (p. 200)
ADN: Huellas genéticas en el proceso penal ⁵²	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 ⁵³	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 científica y jurídica ⁵⁴	Universidad de Vigo	2018	La tesis es totalmente descriptiva; aborda las consideraciones generales sobre la prueba de ADN, antecedentes y conceptos generales sobre Genética

⁵² Ramallo Machín, Andrea Cristina, *ADN: Huellas genéticas en el proceso penal*, Tesis para obtener el grado de Doctor en Derecho, Universidad de la Coruña, 2015, https://ruc.udc.es/dspace/bitstream/handle/2183/16126/RamalloMachin_Andrea_TD_2015.pdf?sequence=4&isAllowed=y.

⁵³ Garzón, José María, *La prueba de ADN en el proceso penal*, Tesis para obtener el grado de Doctor en Derecho, Universidad de Castilla-La Mancha, 2017, <https://confi legal.com/20170925-una-tesis-doctoral-derecho-la-prueba-adn-desentra-na-las-lagunas-legales-existent-s/>.

⁵⁴ Álvarez Bujan, María Victoria, *Análisis crítico sobre la prueba de ADN. Virtualidad científica y jurídica*, Tesis para obtener el grado de Doctor en Derecho, Universidad de Vigo, 2018, <http://www.investig o.biblioteca.uvigo.es/xmlui/handle/11093/990>.

		<p>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 estos son bastante complejos.</p>
--	--	--

Tabla 3. Tesis en Iberoamérica sobre ADN y Derecho. 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 el 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.

C) Estado del arte: Sobre la prueba, prueba científica y el “Derecho Probatorio” en España e Hispanoamérica

En la primera parte del apartado anterior, se ha hecho referencia a algunos de los trabajos realizados en la escuela anglosajona a fin de que los operadores jurídicos comprendan las pruebas científicas, las interpreten y valoren de mejor manera en los tribunales (ej. 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 tabla 1) estos 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 de la escuela anglosajona, en las escuelas española e hispanoamericana los trabajos sobre pruebas científicas y su valoración, en su mayoría, se ha quedado en el terreno de la discusión filosófica, son escasos aquellos que abordan el problema desde una perspectiva empírica y naturalizada, ni pensar en la elaboración de materiales elaborados a partir de conocimiento interdisciplinario mucho menos a partir del uso de TIC, que promuevan 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 señalan los trabajos e ideas de algunos de sus representantes.

a) 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. Estos son: 1) Jordi Ferrer Beltrán, cuyas obras más relevantes son “Prueba y verdad en el derecho”⁵⁵ y “La valoración racional de la prueba”;⁵⁶ 2) Jordi Nieva Fenoll con su obra “La valoración de la prueba”;⁵⁷ 3) Marina Gascón Abellán con sus trabajos “Prueba científica: mitos y paradigmas”;⁵⁸ “Prueba científica: un mapa de retos”⁵⁹ y “Razones científico jurídicas para valorar la prueba científica”;⁶⁰ 4) Daniel González Lagier con su trabajo “*Quaestio facti*: Ensayos sobre prueba, casualidad y acción”;⁶¹ 5) Mercedes Fernández López con su libro “Prueba y presunción de inocencia”;⁶² 6)

⁵⁵ Ferrer Beltrán, Jordi, *Prueba y verdad en el derecho*, 2da. Ed., Marcial Pons, España, 2005, pp.111.

⁵⁶ Ferrer Beltrán, Jordi, *La valoración racional de la prueba*, Marcial Pons, España, 2008, pp. 176.

⁵⁷ Nieva Fenoll, Jordi, *La valoración de la prueba*, Marcial Pons, España, 2010, pp. 376.

⁵⁸ Gascón Abellán, Marina, “Prueba científica: mitos y paradigmas”, *Anales de la cátedra Francisco Suárez*, N. 44, pp. 81-103.

⁵⁹ Gascón Abellán, Marina, “Prueba científica: un mapa de retos”, *Estándares de prueba y prueba científica*. Ensayos de epistemología jurídica, Barcelona, Marcial Pons, 2013, pp.181-203

⁶⁰ Gascón Abellán, Marina, et. al. “Razones científico jurídicas para valorar la prueba científica”, *Diario la Ley*, N. 7481, 2010, pp.1-9.

⁶¹ González Lagier, Daniel, *Quaestio facti: Ensayos sobre prueba, casualidad y acción*, Fontamara, s.l.i. 2013, pp. 163.

⁶² Fernández López, Mercedes, *Prueba y presunción de inocencia*, Iustel publicaciones, España, 2005, pp. 388.

Juan Igartua Salaverria con el trabajo “Valoración de la prueba, motivación y control en el proceso penal”⁶³ y “Cuestiones sobre la prueba penal y argumentación”;⁶⁴ y 7) Carmen Vázquez Rojas con su obra “De la prueba científica a la prueba pericial”.⁶⁵

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 Probatorio⁶⁶, cuyo centro es la Universidad ESADE en Barcelona y sus objetivos son el análisis problemas teóricos y prácticos de la Probática y el Derecho Probatorio⁶⁷ y formar en estos temas a los profesionales relacionados con la Administración de Justicia. Estos son: 1) Xavier Abel Lluch con su trabajo “La prueba judicial. Desafíos en las jurisdicciones civil, penal, laboral y contencioso-administrativa”⁶⁸ y “Derecho probatorio”;⁶⁹ 2) Joan Pico I. Junoy con su obra “La debida independencia del perito judicial”,⁷⁰ además de otros trabajos en coautoría con Abel Lluch; 3) Carlos De Miranda Vázquez con su trabajo “Peritaje y prueba pericial”;⁷¹ y 4) Luis Muñoz Sabate con su trabajo “Introducción a la probática”.⁷²

Cabe señalar que la escuela española ha hecho un gran esfuerzo en procurar que sus ideas se propaguen en la comunidad hispanoamericana, sin 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 el derecho es necesario para tener un marco teórico conceptual más claro y uniforme

⁶³ Igartua Salaverria, Juan, *Valoración de la prueba, motivación y control en el proceso penal*, Tirant lo blanch, s.l.i. 1995, pp. 229.

⁶⁴ Igartua Salaverria, Juan, *Cuestiones sobre la prueba penal y argumentación*, Olejnik Ediciones, s.l.i. 2018, pp. 278.

⁶⁵ Vázquez Rojas, Carmen, *De la prueba científica a la prueba pericial*, Marcial Pons, Madrid, 2015, pp. 310.

⁶⁶ Instituto de Probática y Derecho Probatorio, <http://www.esade.edu/research-webs/esp/ipdp/acerca-del-ipdp/que-hacemos>

⁶⁷ 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.

⁶⁸ Abel Lluch, *La prueba judicial. Desafíos en las jurisdicciones civil, penal, laboral y contencioso-administrativa*, La Ley, s.l.i. 2011, pp. 1924.

⁶⁹ Abel Lluch, *Derecho probatorio*, ESADE Boch-Editor, s.l.i. 2012, pp. 1224.

⁷⁰ Pico I. Junoy, “La debida independencia del perito judicial”, *Justicia: revista de derecho procesal*, Núm. 1, 2018, pp.57-84.

⁷¹ De Miranda Vázquez, Carlos, *Peritaje y prueba pericial*, J.M. Bosch Editor, s.l.i., 2017, pp. 648.

⁷² Muñoz Sabate, Luis, *Introducción a la probática*, J.M. BOSCH, s.l.i. 2007, pp. 154.

posible, los operadores jurídicos, en especial los jueces, requieren capacitación para resolver de manera práctica los obstáculos que se les presenten 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 centran en dar respuestas a temas puntuales sobre pruebas periciales, algunas de ellas han sido publicadas como “Cuadernos de Probática y Derecho Probatorio”.⁷³ 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.

b) La escuela hispanoamericana

En la escuela hispanoamericana los trabajos sobre prueba y valoración son escasos, algunos de ellos han sido publicados en una obra coordinada por Bustamante Rúa titulada “Derecho probatorio contemporáneo: prueba científica y técnicas forenses”,⁷⁴ por ejemplo; 1) Diana María Ramírez Carbajal,⁷⁵ de Colombia, quien aborda algunas apreciaciones sobre el derecho probatorio contemporáneo; 2) Daniela Acattino,⁷⁶ de Chile, habla sobre la motivación de las decisiones judiciales como garantía de racionalidad en la valoración de la prueba; 3) Ana Calderón Samarriva,⁷⁷ de Argentina, explica la flexibilización de las reglas de valoración de la prueba por la eficacia punitiva; 4) Liliana Pabón Giraldo,⁷⁸ de Colombia, habla sobre el papel del juez con relación a la prueba científica en el proceso; y 5) Orión Vargas Vélez,⁷⁹ 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”

⁷³ Cfr., “Cuadernos de Probática y Derecho probatorio”, *La Ley*, <http://www.esade.edu/research-webs/esp/ipdp/publicaciones/cuadernos-de-probatica-y-derecho-probatorio/cuadernos-publicados#70517223>.

⁷⁴ Bustamante Rúa, Mónica (coord.), *Derecho probatorio contemporáneo: prueba científica y técnicas forenses*, Universidad de Medellín, 1era. ed. Colombia, 211, pp. 456.

⁷⁵ *Ibidem*, pp. 43-52.

⁷⁶ *Ibidem*, pp. 77-94.

⁷⁷ *Ibidem*, pp. 175-187.

⁷⁸ *Ibidem*, pp. 275-289.

⁷⁹ *Ibidem*, pp. 395-413.

cuyo objetivo es proveer “un examen detallado de las diferentes propiedades y usos de la prueba y las tareas críticas que ellas implican”.⁸⁰

Por otra parte, Mauricio Duce, de Chile, desarrolló la obra “La prueba pericial”,⁸¹ en esta proporciona los aspectos generales sobre esta prueba en los sistemas acusatorios y aborda el tema de confiabilidad de los peritajes.

En México, el principal promotor de epistemología jurídica, y por consecuencia el tema de prueba y valoración, ha sido Larry Laudan, su obra más relevante al respecto es: “Verdad, error y proceso penal: un ensayo sobre epistemología jurídica”.⁸² Le sigue Enrique Cáceres⁸³ con su obra “Epistemología jurídica aplicada”.⁸⁴ Este último ha formado en esta línea de investigación a Edgar Aguilera García (2004-2012)⁸⁵ de quien fue su tutor principal de doctorado con el tema “Meta-teoría del derecho y epistemología jurídica”⁸⁶ y a Carmen Vázquez Rojas (2002-2004),⁸⁷ quien fue becaria en el Instituto de Investigaciones Jurídicas de la UNAM y colaboró en el desarrollo de EXPERTIUS I, sistema experto que se describe en capítulo segundo de esta investigación.

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, incluida la suscrita, 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.

⁸⁰ Schum, David A., *Los fundamentos probatorios del razonamiento probabilístico*, trad. de Orión Vargas Vélez, Colombia, Orión Vargas, 2016, pp. 665.

⁸¹ Duce, Mauricio, *La prueba pericial*, Ediciones Didot, Argentina, 2014, pp. 163.

⁸² Laudan, Larry, *Verdad, error y proceso penal: Un ensayo sobre epistemología jurídica*, Marcial Pons, Madrid, 2013, pp. 332.

⁸³ 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 aprox.).

⁸⁴ Cáceres Nieto, Enrique, “Epistemología jurídica aplicada”, *Enciclopedia de Filosofía y Teoría del Derecho*, UNAM, vol. 3, cap. 60, México, pp. 2195-2296.

⁸⁵ Fecha aproximada.

⁸⁶ Aguilera, Edgar Ramón García, *Meta-teoría del derecho y epistemología jurídica aplicada*, Tesis para obtener el grado de Doctor en Derecho, Universidad Nacional Autónoma de México, 2011, <http://132.248.9.195/ptd2012/febrero/0677138/Index.html>

⁸⁷ Fecha aproximada.

Otros teóricos mexicanos que trabajan epistemología jurídica son Amalia Amaya,⁸⁸ Juan Antonio Cruz Parceró,⁸⁹ Raymundo Gama Leyva⁹⁰ y Zoraida García Castillo⁹¹. Amaya ha realizado trabajos sobre coherencia, virtud y prueba en el derecho; Cruz Parceró, 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 García Castillo, ha colaborado en diversas obras a efecto de promover y discutir temas de derecho y ciencia forense, su contribución se centra en discutir los límites y problemas de la prueba científica en el sistema de justicia acusatorio en México.

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”,⁹² cuyo objetivo es determinar en qué grado las leyes procesales promueven u obstaculizan la búsqueda de la verdad en el derecho.⁹³ Este trabajo se aborda en el capítulo 3 a fin de mostrar su conexión con esta investigación.

⁸⁸ Cfr., <http://www.filosoficas.unam.mx/~amaya/publicaciones/>.

⁸⁹ Cfr., Cruz Parceró, Juan Antonio y Laudan, Larry, (comp.), *Prueba y estándares de prueba en el derecho*, Instituto de Investigaciones Filosóficas UNAM, México, 2012, 218 pp.

⁹⁰ Gama Leyva, Raymundo, Profesor Asociado en el Departamento Académico de Derecho Instituto Tecnológico Autónomo de México (ITAM), sus docencia e investigación está enfocada en argumentación jurídica, prueba y derecho probatorio, el derecho procesal y la filosofía del derecho.

⁹¹ García Castillo, Zoraida, Coordinadora de la Licenciatura en Ciencia Forense de la UNAM (2013-actual).

⁹² 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 para obtener el grado de Maestra en Derecho, Universidad Nacional Autónoma de México, 2014, <http://132.248.9.195/ptd2014/mayo/0713092/Index.html>.

⁹³ 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, <https://revistas-colaboracion.juridicas.unam.mx/index.php/judicatura/article/view/31550>. También fue 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.

Por otra parte, a nivel de derecho probatorio, han trabajado el tema, Natarén Nandayapa,⁹⁴ Zaferín Hernández,⁹⁵ Romero Guerra⁹⁶ y Cobos Campos⁹⁷, entre otros.

A partir de lo expuesto sobre el estado del arte (apartados B y C), es posible concluir que el objetivo de esta investigación, consistente 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*”, 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.⁹⁸

D) Marco de referencia estructural (itinerario de la investigación)

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 dos: A) Diseño de la investigación y 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). Estos se desarrollan a efecto de mostrar los 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

⁹⁴ Cfr. Natarén Nandayapa, Carlos F. *Litigación Oral y práctica forense penal*, Oxford, México, 2011.

⁹⁵ Cfr., Zaferín Hernández, Iván Aarón, *La prueba libre y lógica: sistema penal acusatorio*, Instituto de la Judicatura Federal, México, 2016, 200 pp., [https://www.ijf.cjf.gob.mx/presentbook/2017/Mayo/prueba%20libre%20y%20logica/La%20Prueba%20Libre%20y%20Logica%20\(Libro%20completo\).pdf](https://www.ijf.cjf.gob.mx/presentbook/2017/Mayo/prueba%20libre%20y%20logica/La%20Prueba%20Libre%20y%20Logica%20(Libro%20completo).pdf)

⁹⁶ Cfr., Romero Guerra Ana Pamela, *Estudios sobre la prueba pericial en el juicio oral mexicano*, - IJ-UNAM, Serie: Juicios orales, N. 20, México, 2014, 154 pp.

⁹⁷ 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*, Universidad de Medellín, 1era. ed., Colombia, 2012, p. 311- 328.

⁹⁸ Estatuto General de la Universidad Nacional Autónoma de México, <http://www.ordenjuridico.gob.mx/Documentos/Federal/wo15528.pdf>.

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 3).
4. **Módulo IV. Sección interdisciplinaria: Pedagogía y Derecho:** Se elabora un apartado de carácter pedagógico (Capítulo 4) a efecto de dar cuenta de lo que existe en materia de enseñanza, especialmente a partir de las corrientes pedagógicas constructivistas, y exponer el prototipo de sistema enseñanza en línea para la valoración de la prueba de ADN. Al final de este apartado se describe el proceso para la validación del prototipo de enseñanza.

**MÓDULO II. FILOSOFÍA DEL DERECHO: EPISTEMOLOGÍA
JURÍDICA APLICADA DESDE EL CONSTRUCTIVISMO JURÍDICO
COMPLEJO Y ARGUMENTACIÓN JURÍDICA**

Módulo II. Filosofía del derecho: epistemología jurídica aplicada desde el constructivismo jurídico complejo y argumentación jurídica

Capítulo 1. 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 el derecho, ‘prueba’, ‘estándar probatorio’, ‘estándar de prueba’, ‘prueba científica’ ‘valoración de la prueba’ y ‘ponderación probatoria’.

1.1. 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)⁹⁹ 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:

$$2 \times 4$$

$$2 + 4$$

Lo que vemos escrito no son 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

⁹⁹ 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.

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.¹⁰⁰

En este sentido, las normas jurídicas son los operandos con los cuales los abogados, ministerios públicos, jueces, etc. (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.¹⁰¹

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. Este es el de ‘*black box*’.

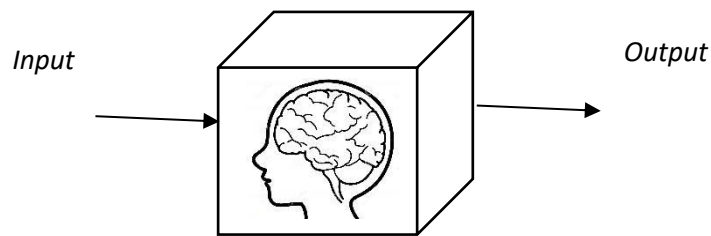


Ilustración 1. Black box y procesamiento de la información. Elaboración propia.

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

¹⁰⁰ *Idem.*

¹⁰¹ Cáceres Nieto, Enrique, *Constructivismo jurídico e inteligencia artificial*, en proyecto CONACYT-IJ-CCADET-TSJT, El Siete, núm. 7, noviembre 2006, p. 3.

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 solo conoció la teoría de Hans Kelsen, esta 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 solo 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.¹⁰²

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.

¹⁰² Apuntes de 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.

Paradigmas epistemológicos¹⁰³

Inicios de la filosofía Filosofía Especulativa	Finales del S. XIX y principios de XX Filosofía Empirista	 Filosofía Constructivista
Grecia Pensamiento platónico. <i>Esencialismo platónico</i>	Pensamiento Analítico	

*Ilustración 2. Los paradigmas epistemológicos y concepciones del derecho de Enrique Cáceres
Disponible en: <https://www.youtube.com/watch?v=sEBJtjYcguM>. 17 de noviembre de 2017.*

Enrique Cáceres explica la división de la historia de la epistemología en dos grandes periodos, uno que corresponde a la epistemología especulativa o metafísica y otro que corresponde a la epistemología empirista. Han existido crisis en la epistemología tanto en el primer periodo como en el segundo. Las distintas concepciones del derecho no son sino el resultado de aplicar las reglas de procesamiento de información cognitiva características de cada uno de estos periodos a las mencionadas concepciones del derecho.

Si realizamos una revisión de las estructuras cognitivas para el procesamiento de las pruebas en el derecho durante el periodo de la filosofía especulativa, siglos IX al XII, encontraremos por ejemplo 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.¹⁰⁴

Como se podrá observar a partir del ejemplo, durante este corte epistémico el modelo mental correspondiente al concepto de ‘verdad’, es decir, dependía de una creencia

¹⁰³ Revisión de los paradigmas epistemológicos, <https://www.youtube.com/watch?v=sEBJtjYcguM>.

¹⁰⁴ 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.

injustificada; la verdad de las proposiciones aseverativas de hechos no tenía condiciones de verdad en el sentido que entendemos el concepto 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 albat”. Consistía en que las partes litigantes hundieran en agua a dos recién nacidos. El que se hundiese más correspondía a quien decía la verdad.¹⁰⁵

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 estructuras cognitivas o modelos mentales para comprender la ciencia y su alcance en el derecho. 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*¹⁰⁶ o árbitro entre las partes; de la información que vaya fluyendo a partir de la dinámica del interrogatorio y conainterrogatorio que realicen estas (Ministerio Público y defensa), dependerá la manera en que el juez construya su modelo mental para la valoración de la

¹⁰⁵ *Ibidem*, p. 130.

¹⁰⁶ 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.

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.
- 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 son los modelos mentales judiciales coherentes incorrectos por 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” no intenta otra cosa que esclarecer la forma en que procesamos la información los operadores jurídicos y proporcionar una explicación teórica coherente sobre el derecho y las condiciones bajo las cuales se puede determinar la verdad en este.

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.¹⁰⁷

Por ‘normatividad epistémica’ Enrique 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, esta 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

¹⁰⁷ Cáceres Nieto, *Epistemología Jurídica Aplicada...*, cit., p. 2203.

epistémica la que permite distinguir entre “explicaciones” pseudo-científicas o ideológicas, por una parte, y las científicas por la otra.¹⁰⁸

En consecuencia, de las tres condiciones que deben satisfacer los procedimientos confiables para la determinación de la verdad en el derecho, se considera que la segunda sobre la no interferencia, sino la promoción del ejercicio de la normatividad epistémica de los operadores jurídicos, es que 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 buscando 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).¹⁰⁹

El trabajo de Larry Laudan se centra prácticamente en la teoría sobre esos obstáculos que limitan la determinación de la verdad en el derecho,¹¹⁰ principalmente en materia procesal penal; esto se vincula con una de las preguntas secundarias de esta investigación 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

¹⁰⁸ *Ibidem*, p. 2198.

¹⁰⁹ Laudan, Larry, *Verdad, error y proceso penal*, trad. de Vázquez Carmen y Aguilera Edgar, Madrid, Marcial Pons, 2013, Colección Filosofía y Derecho, p. 23.

¹¹⁰ En conexión con lo que ha trabajado Laudan, en mi tesis de maestría he desarrollado 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, <http://132.248.9.195/ptd2014/mayo/511019197/Index.html>.

están preguntando las partes, entre otras. 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.

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*.¹¹¹ En este trabajo, Taruffo aborda el concepto de ‘prueba’ y sus diferentes tipos, de ‘verdad’ y distintas teorías de la verdad, estableciendo la diferencia entre ‘verdad’, ‘verosimilitud’ y ‘probabilidad’. Así mismo, plantea la función del juez en la valoración probatoria.

En otro trabajo, denominado *Simplemente la verdad*,¹¹² 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 el 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.

1.2. ‘Verdad’ y ‘realidad’ en el derecho

Al respecto del concepto de ‘verdad’ en términos generales, Susan Haack, una de las epistemólogas contemporáneas más importantes, señala lo siguiente:

¹¹¹ Taruffo, Michele, *La prueba de los hechos*, 3ª edición, trad. de Ferrer Beltrán Jordi, Italia, Editorial Trotta, 2009, 542 pp.

¹¹² Taruffo, Michele, *Simplemente la verdad. El juez y la reconstrucción de los hechos*, trad. de Accatino Scagliotti Daniela, Madrid, Marcial Pons, 2010, p. 299.

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 en la extensión del concepto, es decir, proposiciones verdaderas, creencias verdaderas, afirmaciones verdaderas, teorías verdaderas, etc.¹¹³

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”.¹¹⁴

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 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

¹¹³ Haack, Susan, “Toda la verdad y nada más que la verdad”, trad. de A. Santacoloma, España, *DOXA. Cuadernos de Filosofía del Derecho*, 2012, núm. 35, p. 572.

¹¹⁴ Taruffo, Michele, *Simplemente la verdad, o cit.*, p. 94.

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.¹¹⁵

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 el 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 jurídico¹¹⁶. 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, este 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.

¹¹⁵ Cáceres Nieto, Enrique, *Epistemología Jurídica Aplicada...*, cit., p. 2205.

¹¹⁶ *Ibidem*, p. 2211.

1.3. Condiciones para la determinación de la verdad en el derecho

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

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.¹¹⁷

Ahora bien, la determinación de la verdad en el 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.¹¹⁸

¹¹⁷ *Ibidem*, p. 2272.

¹¹⁸ *Ibidem*, p. 2215.

El núcleo de esta investigación se centra 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.

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.¹¹⁹

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*¹²⁰ 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 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.¹²¹

¹¹⁹ *Ibidem*, p.2244.

¹²⁰ Respecto del 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”. DISPRAXIS, Cano Valle Fernando, Campos Alberto, Cáceres Enrique, Díaz-Aranda Enrique (coord.), México, Universidad Nacional Autónoma de México, Instituto de Investigaciones Jurídicas, 2012, p. 293.

¹²¹ López Olvera, Patricia, “Dispraxis pericial y determinación de la verdad en los procesos judiciales en materia penal”, *Criminogénesis. Cadena de Custodia*, México, núm. 13, junio-agosto de 2016, pp. 15-37, <https://issuu.com/valornet/docs/revista-cadena-de-custodia-03.docx>.

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

Agente	Función	Dispraxis
Perito	1. Elaboración de la prueba pericial.	Material: Cuando carece del material o equipo necesario para practicar su prueba.
	2. Desahogo de la prueba pericial en audiencia de juicio oral.	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.

Tabla 4. Dispraxis pericial. 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 el derecho tienen impacto sobre el tema de valoración de la prueba y han sido mi línea de investigación desde hace tiempo.

1.4. Sobre el concepto de “prueba” en el 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.¹²²

¹²² Taruffo, Michele, *La prueba de los hechos*, cit. p. 439.

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, además de intolerablemente aburrido y en gran parte inútil. En cambio, puede alcanzarse más rápidamente alguna clarificación al respecto individualizado, entre las muchas posibles, tres distinciones inherentes al significado de “prueba” y la forma en que ese significado es normalmente entendido en el proceso.¹²³

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.¹²⁴

Por otra parte, dentro de lo que llama “fenómeno probatorio”,¹²⁵ 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

¹²³ *Ibidem*, p. 440.

¹²⁴ *Ibidem*, p. 441.

¹²⁵ 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 estos.

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*) 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.¹²⁶

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).¹²⁷ Además de las anteriores, “prueba” tiene sentidos coloquiales equivalentes a desafío y otro equivalente a test de conjeturas.¹²⁸

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.

¹²⁶ *Ibidem*, pp. 448-450.

¹²⁷ Cáceres Nieto, Enrique, *Epistemología Jurídica Aplicada...*, cit., p. 2231.

¹²⁸ *Idem*.

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 enjuiciamiento como elemento de juicio para llegar a una conclusión cierta sobre los hechos materia de la acusación.¹²⁹

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:

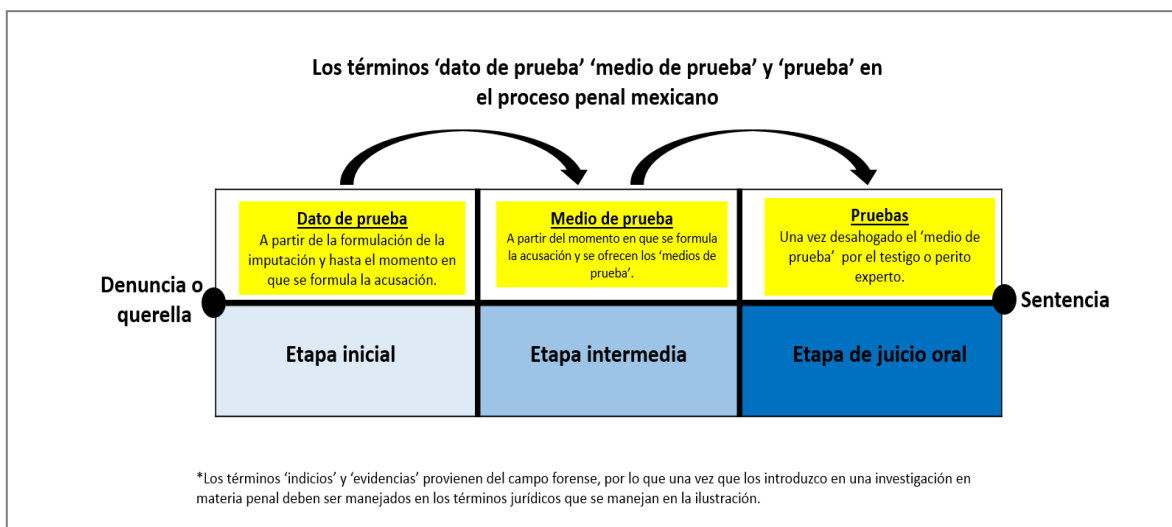


Ilustración 3. Los términos ‘dato de prueba’, ‘medio de prueba’ y ‘prueba’ en el proceso penal mexicano. Elaboración propia.

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 etapa 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

¹²⁹ Código Nacional de Procedimientos Penales, 2016, México, Artículo 261, http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/CNPP_250618.pdf.

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.

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 esta 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 esta 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:

Expresión	Peso epistémico¹³⁰	Ejemplo Proposición probandum (P)
‘Dato de prueba’/Etapa inicial	“Es <u>plausible</u> que ‘P’”	“Es plausible que el imputado haya privado de la vida a X”
‘Medio de prueba’/Etapa intermedia	“Es <u>posible</u> que ‘P’”	“Es posible que el acusado haya privado de la vida a X”

¹³⁰ Cfr., Cáceres Nieto, Enrique, *Epistemología jurídica aplicada...*, Cit. p. 2253 y p. 2272-2277.

‘Prueba’ /Etapa de juicio oral	“Es <u>probable</u> que ‘P’”	“Es probable que el acusado haya privado de la vida a X”
‘Prueba’/Sentencia	“Es <u>verdad</u> que ‘p’”	“Se concluye que es verdad que el acusado privó de la vida a X”

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). Elaboración propia.

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 procesal penal, durante la audiencia de juicio oral, ya que en esta se toma la decisión sobre la absolucón o la condena del acusado.

1.5. La “prueba científica”

A pesar de que en la literatura sobre epistemología jurídica aplicada 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 estas 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*”.¹³¹ A efecto de aclarar algunas cuestiones sobre el uso de “*scientific evidence*” en el sistema anglosajón y “prueba científica” en el sistema procesal mexicano, se presenta la siguiente ilustración:

¹³¹ 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’.

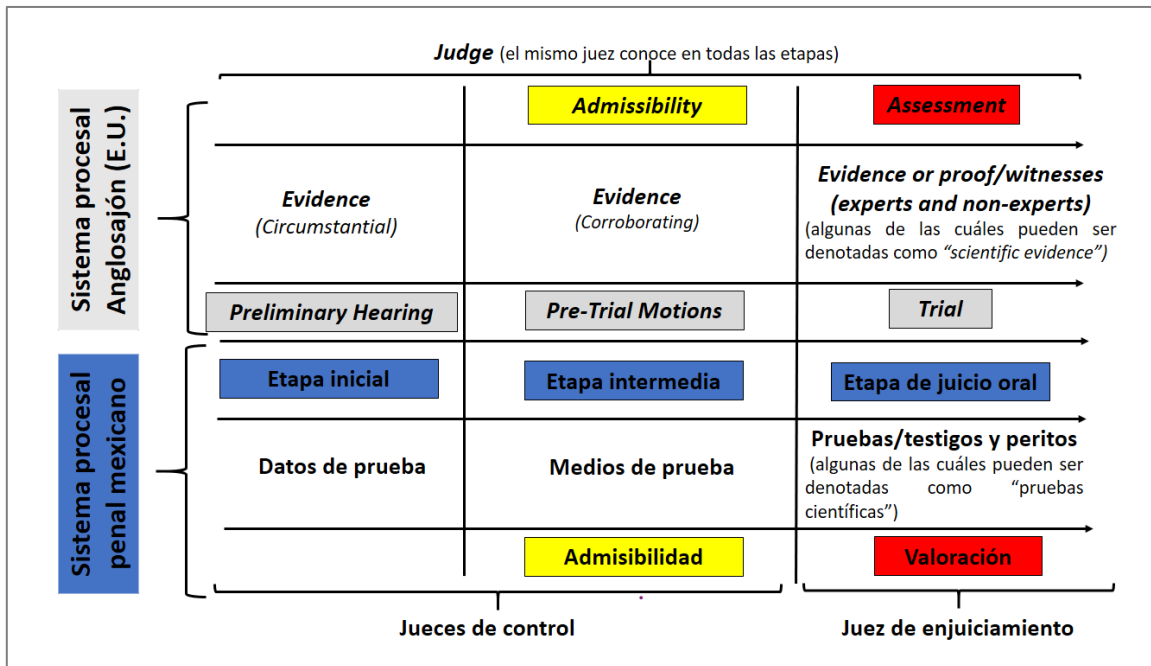


Ilustración 4. Etapas procesales vinculadas con las expresiones en materia de prueba.
Elaboración propia.

En la ilustración anterior (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 sobre el tema, que ha sido desarrollada principalmente por autores anglosajones.

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.¹³² En la siguiente tabla se pueden observar las principales sobrevaloraciones según Gascón.

Pruebas no científicas	Pruebas científicas
Se articulan a través de un razonamiento inductivo.	Se articulan a través de un razonamiento deductivo.

¹³² Gascón Abellán, Marina, *Prueba científica. Un mapa de retos*, en: Vázquez, Carmen (ed.), *Estándares de prueba y prueba científica*, Madrid, Marcial Pons, 2013, p. 183.

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.

Tabla 6. Sobrevaloración epistémica de las pruebas científicas. Fuente: Gascón, Mariana, Prueba científica. Un mapa de retos, Estándares de prueba y prueba científica, Carmen Vázquez (ed.), Madrid, Marcial Pons, 2013, p. 183. Elaboración propia.

Los argumentos de Gascón con relación al 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 haber ninguna duda sobre la necesidad de prestar atención a estas dos últimas cuestiones a la hora de evaluar el crédito que dicha prueba merece.¹³³

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 científicidad 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.

¹³³ *Ibidem*, pp. 184-185.

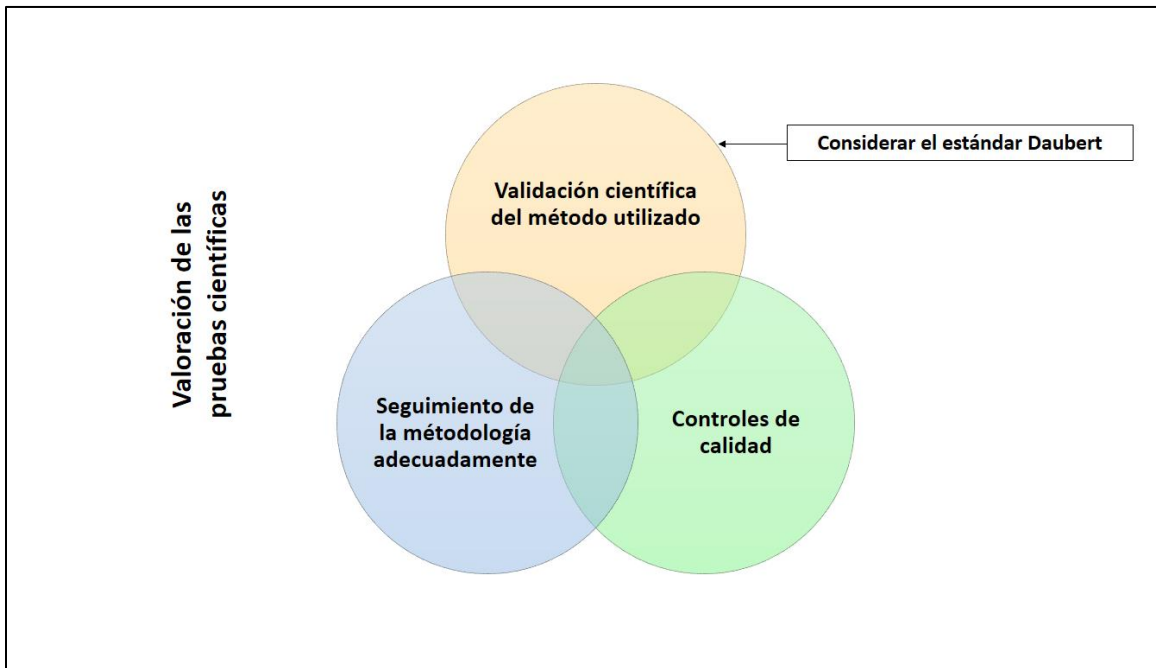


Ilustración 5. Valoración de la prueba científica. Elaboración propia.

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:

- 1) Al respecto del 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, etc., 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, etc.) 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 EMA¹³⁴ o extranjeras. A enero de 2019, se ubicaron únicamente cuatro laboratorios de genética forense acreditados (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.

Así lo afirma también Zoraida García Castillo para quien prueba científica es “ya sea un elemento de prueba o la inferencia que relaciona un elemento de prueba con el hecho a probar”¹³⁵ y señala que “la prueba científica ejerce un papel determinante en el proceso penal acusatorio, desde sus primeras etapas, y constituye en sí misma –por sus particularidades- un reto en la valoración judicial...”.¹³⁶ El reto está vinculado directamente con el objetivo de esta investigación; en la forma en que se valoran actualmente las pruebas científicas en México y considerando los puntos anteriores: ¿cómo enseñar a los jueces a valorarlas?

Como propuesta para proporcionar criterios objetivos con el fin de valorar la científicidad de las pruebas científicas, lo que correspondería a sólo 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*,¹³⁷ regla 702.

¹³⁴ Entidad Mexicana de Acreditación (EMA).

¹³⁵ 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*, 2da. Ed. Instituto de Estudios Judiciales, México, 2018, p. 22.

¹³⁶ 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, <http://iusfilosofiamundolatino.ua.es/download/VALORACIÓN%20DE%20LA%20PRUEBA%20CIEN%20TÍFICA%20EN%20EL%20SISTEMA%20PENAL%20ACUSATORIO.pdf>.

¹³⁷ *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 1 de julio de 1973. https://www.cali.org/sites/default/files/FRE_LII_0.pdf.

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 científicidad:

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.¹³⁸

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 viernes 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 8, 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 presentación 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

¹³⁸ Vázquez Rojas, Carmen, *De la prueba científica a la prueba pericial*, Madrid, Marcial Pons, 2015, p. 104.

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.¹³⁹

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 pruebas; 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 o no con los criterios Daubert permitiría que muchas pruebas de dudosa confiabilidad, es decir, pseudo científicas, 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 art. 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 hechos” al que hace referencia el artículo

¹³⁹ 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.

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.¹⁴⁰

En este sentido, el momento procesal oportuno en que es posible determinar si la prueba satisface o no el estándar Daubert 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 con congruencia con el marco teórico y

¹⁴⁰ Código Nacional de Procedimientos Penales, 2016, México, Artículo 346., http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/CNPP_250618.pdf.

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 el derecho.

Más adelante, en el capítulo tercero, 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.

1.6. Pruebas científicas y pseudo ciencia

El término ‘pseudo ciencia’ puede denotar a 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 científicidad de las pruebas periciales depende de:

- a) Que los métodos y técnicas aplicados hayan sido validados.
- b) 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.¹⁴¹

A efecto de complementar este punto, a continuación ejemplifico una distinción entre áreas periciales 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 fuego, etc. 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.

¹⁴¹ Cabe señalar que incluso en las denominadas “ciencias duras” igualmente se discute sobre qué entender por conocimiento científico. Aquí no se aborda ese.

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 el derecho: 1) la pseudo ciencia 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 o no un arma de fuego 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.¹⁴²

La Procuraduría General de Justicia del Distrito Federal (PGJDF) dejó de aplicar esta técnica por hasta 1971,¹⁴³ fecha a partir de la cual se empieza a usar la prueba del “rodizonato de sodio” para detectar plomo y vario en las manos del sospechoso,¹⁴⁴ 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 vario en sus manos (por ejemplo, si trabajaba en 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

¹⁴² 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.*, México, UNAM, Instituto de Investigaciones Jurídicas, p. 425, <https://archivos.juridicas.unam.mx/www/bjv/libros/7/3064/31.pdf>.

¹⁴³ *Ibidem*, p. 428.

¹⁴⁴ *Ibidem*, p. 425.

de espectrofotometría de absorción atómica sin flama, la cual ya no se aplica al haber sido reemplazada por la microscopía electrónica de barrido con energía dispersiva de rayos X a partir de 1991.¹⁴⁵

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 pseudo científica, dado que encuadra en la definición proporcionada para ‘pseudo ciencia’ 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 este debe ser sólo presuntivo.

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

1.7. 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, 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, etc.

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 contrainterrogatorio del perito experto, durante los cuales, dependiendo de las preguntas que vayan formulando las partes, se va configurando el modelo

¹⁴⁵ *Ibidem*, p. 428.

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”.

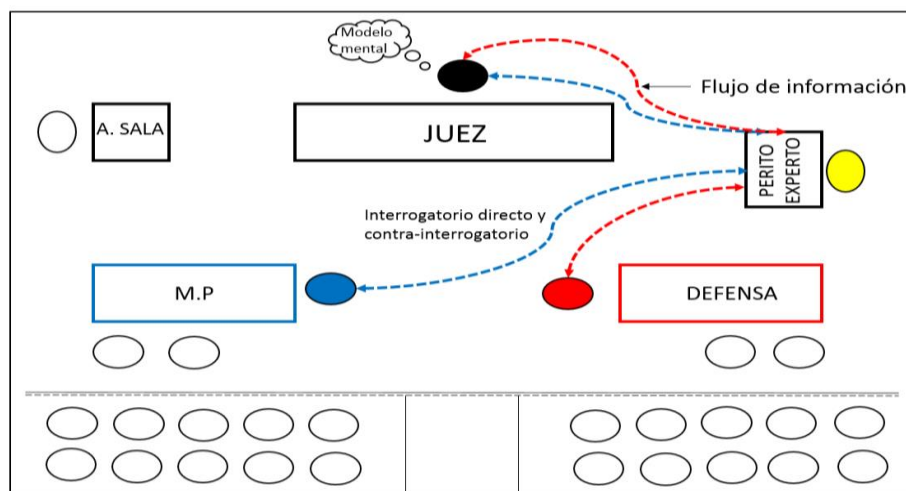


Ilustración 6. La valoración de la prueba científica en la audiencia de juicio oral. Elaboración propia.

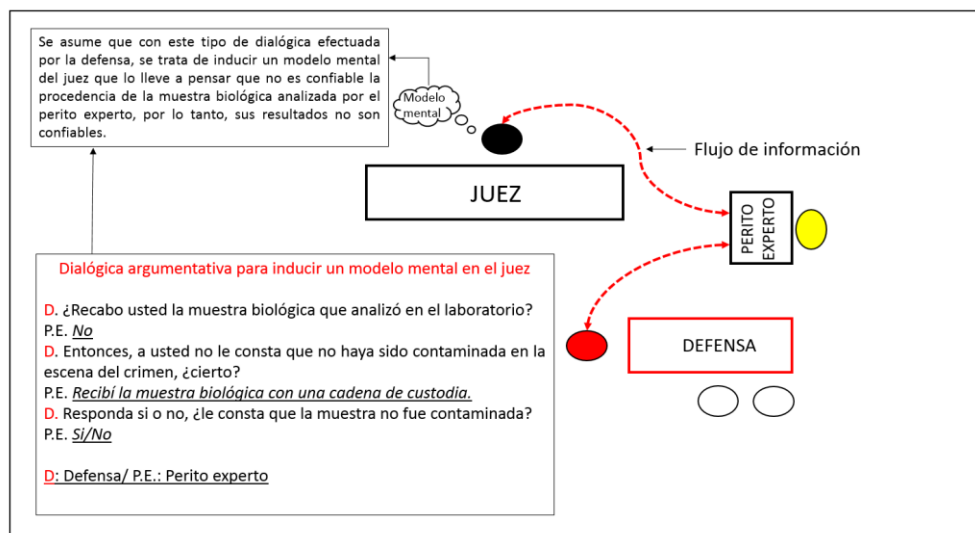


Ilustración 7. Dialógica argumentativa en el juicio oral para inducir modelos mentales que influyen en la valoración de la prueba. Elaboración propia.

En la ilustración anterior (ilustración 7), 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 conainterrogatorio se presenta en la siguiente ilustración:

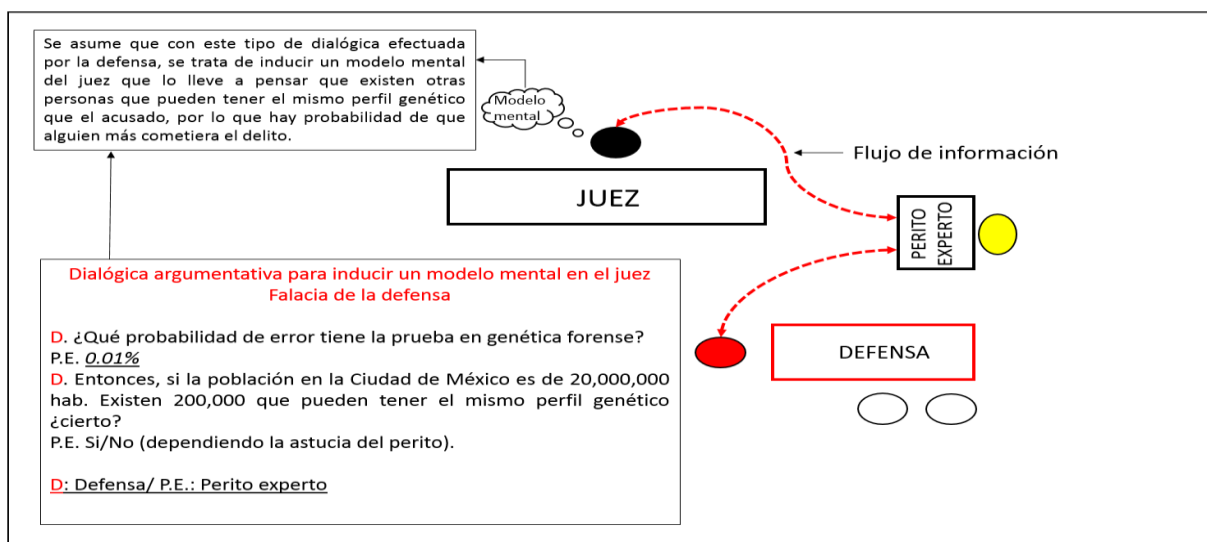


Ilustración 8. Dialógica argumentativa en el juicio oral para inducir modelos mentales que influyen en la valoración de la prueba científica de genética forense. Elaboración propia.

En la dialógica argumentativa de la ilustración de arriba (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 esta investigación, 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.

Por otra parte, proporcionar criterios a los jueces para la valoración de la prueba no es incompatible 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;¹⁴⁶

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

¹⁴⁶ Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, 1917, Artículo 20, <http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/ref/cpeum.htm> 18 de septiembre de 2016.

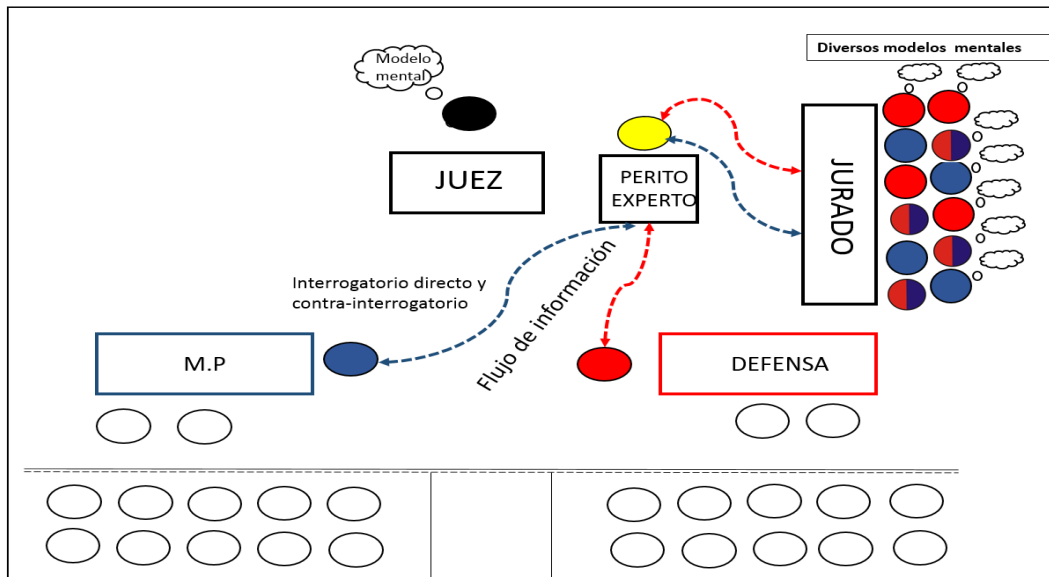


Ilustración 9. La valoración de la prueba científica en la audiencia de juicio oral en el sistema anglosajón. Elaboración propia.

Las partes realizan las preguntas al perito esperando que las respuestas impacten los modelos mentales que se va construyendo 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 romana 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*)¹⁴⁷ y a los jurados criterios para valorarlas ha sido una preocupación también de los operadores jurídicos del sistema anglosajón.

1.8. Ponderación probatoria

La tarea de ponderación ocurre cuando el juez debe conectar todas las pruebas con las proposiciones descriptivas de hechos del caso jurídicamente relevante y tomar una decisión sobre la condena o la absolución del acusado. Esta tarea es tan compleja como la valoración de la prueba.

¹⁴⁷ Véase ilustración 4.

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 semen 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 este 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 este 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.

1.9. ‘Estándar de prueba’ y ‘estándar probatorio’¹⁴⁸

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 autor ha señalado que uno de los compromisos básicos que adquiere el proceso penal puede describirse mediante la proposición que sostiene que cuando se cometan errores es mucho mejor que estos consistan

¹⁴⁸ 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.

en absolver al culpable que en condenar al inocente.¹⁴⁹ Atribuimos tal importancia a la distribución del error que estos se ven expresados en una serie de conceptos y preceptos que son: el estándar de prueba, la presunción de inocencia, el beneficio de la duda y la carga de la prueba.¹⁵⁰ De estos conceptos el más complejo y discutido resulta ser el primero, el estándar de prueba.

Laudan ha identificado dos tipos de discursos sobre el 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, aquél 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.¹⁵¹

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 quasi-epistémicos 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.¹⁵²

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

¹⁴⁹ Laudan, Larry, *Verdad, error y proceso penal...*, *cit.*, p. 59.

¹⁵⁰ *Ibidem*, p. 60.

¹⁵¹ 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*, Alicante, 2005, núm. 28, pp. 95-113.

¹⁵² *Ibidem*, p. 97.

concepto se aplica de manera diferente, siguiendo la propuesta que realiza Enrique Cáceres en su trabajo sobre Epistemología jurídica aplicada:¹⁵³

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”.¹⁵⁴

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 qué 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:

¹⁵³ Cfr., Cáceres Nieto, Enrique, *Epistemología jurídica aplicada...*, cit. p. 2285.

¹⁵⁴ *Idem*.

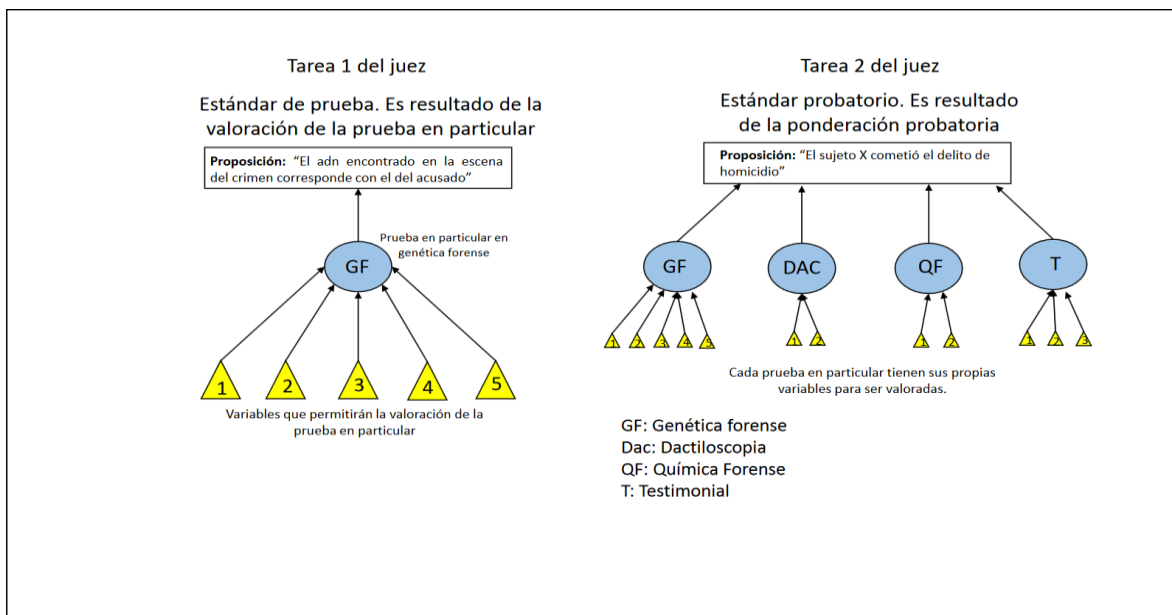


Ilustración 10. Estándar de prueba y estándar probatorio. Elaboración propia.

En la ilustración de arriba (ilustración 10), 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; etc. (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 en genética forense.

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. Este 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 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 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.

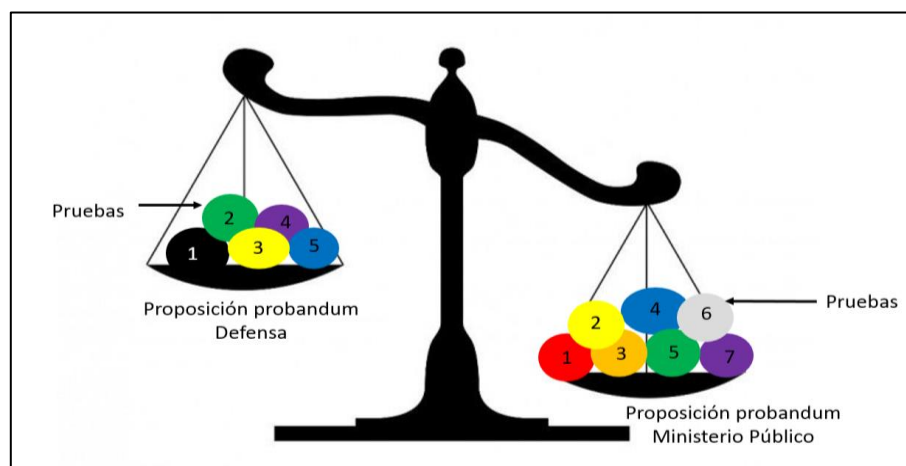


Ilustración 11. Ponderación probatoria. Elaboración propia.

Cabe mencionar que cuando las partes ofrecen sus pruebas, lo hacen con la creencia de que estas 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 otorgo 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 considerados 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 aquel 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 administrada con otras pruebas científicas, para evitar la práctica a la que habían recurrido policías abusivos, consistente en poner un arma en manos de gente inocente para que dejaran sus huellas en ellas.¹⁵⁵

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

¹⁵⁵ Cáceres Nieto, Enrique, *Epistemología Jurídica Aplicada...*, cit., p. 2285.

1.10. Resumen del capítulo

En la primera parte de este capítulo se han establecido los andamios teórico-filosóficos a partir de los cuales se construye esta investigación. 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 el derecho. También se aborda 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, como las de genética forense.

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 conainterrogatorio del perito en genética forense durante el juicio oral.

Capítulo 2. Razonamiento judicial y diagramación de argumentos

Si tratamos de construir cuáles serían 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. Primero, proporcionar algunas herramientas de la técnica de la argumentación que permitan ilustrar la conexión entre proposiciones *probandum* jurídicamente relevantes en el 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. Segundo, 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. Tercero, 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, “El Caso Ayotzinapa” y “El Caso Guatemala”, para mostrar la viabilidad 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 tal modelo se encuentra

fragmentado o 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.

2.1. Técnica de la argumentación jurídica probatoria: conceptos básicos

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

- a) Revisión y representación de las estructuras proposicionales tanto descriptivas (contenidas en las narraciones de hechos) como prescriptivas (contenidas en la norma jurídica).
- b) Revisión y representación de las estructuras proposicionales descriptivas jurídicamente relevantes contenidas tanto en las narraciones de hechos como en los medios de prueba, tales como testimoniales, dictámenes periciales, testimonios expertos, etc.

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*”.¹⁵⁶ 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).

¹⁵⁶ Roberts, Paul y Aitken, Colin, “The Logic of Forensic Proof: Inferential Reasoning in Criminal Evidence and Forensic Science. Guidance for Judges, Lawyers, Forensic Scientists and Expert Witnesses”, *Practitioner Guide N. 3*. Reino Unido, Royal Statistical Society’s Working Group on Statistics and the Law, p. 71.

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:

- a) **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.¹⁵⁷

- b) **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. En concreto, nos permite reconsiderar las relaciones lógicas entre proposiciones individuales y entre grupos o cadenas de proposiciones vinculadas entre sí para formar argumentos que apoyan conclusiones inferenciales particulares.

La reformulación de las pruebas presentadas en los juicios penales en términos de una serie de proposiciones y contra proposiciones 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.¹⁵⁸

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),

¹⁵⁷ *Ibidem*, p. 30.

¹⁵⁸ *Ibidem*, p. 39. La traducción es mía.

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).¹⁵⁹

- c) **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 y Gales y Escocia, las partes presentarán proposiciones calculadas para apoyar sus respectivos relatos de casos y contra interrogarán 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.¹⁶⁰

- d) **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.

¹⁵⁹ *Ibidem*, p. 40. La traducción es mía.

¹⁶⁰ *Ibidem*, pp. 58-59. La traducción es mía.

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 fácilmente digerible, que una mera lista de proposiciones e inferencias relacionadas expresadas en lenguaje ordinario.¹⁶¹

e) **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.

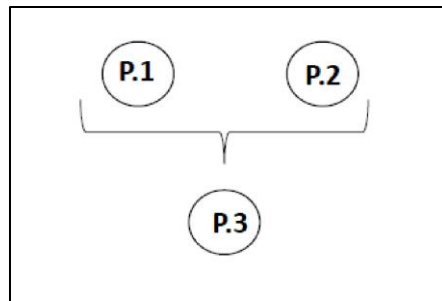


Ilustración 12. Ejemplo de estructura inferencial. Fuente: Huerta Anguiano Julio, tesis de licenciatura, Diagramación de Argumentos dialógicos y derrotantes en el sistema Expertus, UNAM, Facultad de Derecho, 2009. p. 110

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.

¹⁶¹ *Ibidem*, p. 51. La traducción es mía.

2.2. 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:

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.¹⁶²

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 aquella 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.¹⁶³

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 sólo los jurídicos.

¹⁶² Huerta Anguiano, Julio, *op. cit.* p. 97, citando a MACEACHREN, Alan M.: *How to Maps Work. Representation, Visualization and Design.* The Guilford Press, 1995, 513 pp. y GURR, C.A. (1999): *Effective Diagrammatic Communication: Syntactic, Semantic and Pragmatic Issues.* *Journal of Visual Languages and Computing*, pp. 317-342

¹⁶³ *Ibidem*, p. 98.

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.

2.2.1. 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.¹⁶⁴

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 y recurrir a diagramas, o 'gráficos', como un medio para representar redes complejas de relaciones inferenciales de una manera que las haga más manejables para la inteligencia humana y faciliten su riguroso análisis lógico.¹⁶⁵

¹⁶⁴ Roberts, Paul y Aitken, Colin, *op. cit.*, p. 66. La traducción es mía.

¹⁶⁵ *Ibidem*, p. 68.

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

	Affirmative Evidence	Negative Evidence
1. Provisional Force:	↑	⊕
2. Strong Force:	↑↑	⊕⊕
3. Doubt About Probative Force:	?	⊕?
4. Weak Net Probative Force:	↑†	⊕†
5. Strong Net Probative Force:	↑↑*	⊕⊕*
6. No Probative Force At All:	†	⊕

7. Ancillary Evidence Detracts:		
8. Ancillary Evidence Corroborates:		
9. Belief In Facts:		
10. Strong Belief In Facts:		
11. Uncertainty About Facts		
12. Disbelief, Strong Disbelief:		

Ilustración 13. Wigmorean Symbols for Probative Force 1. Fuente: The Logic of Forensic Proof: Inferential Reasoning in Criminal Evidence and Forensic Science. Guidance for Judges, Lawyers, Forensic Scientist and Expert Witnesses, Practitioner Guide N. 3, Royal Statistical Society's Working Group on Statistics and the Law, p.69

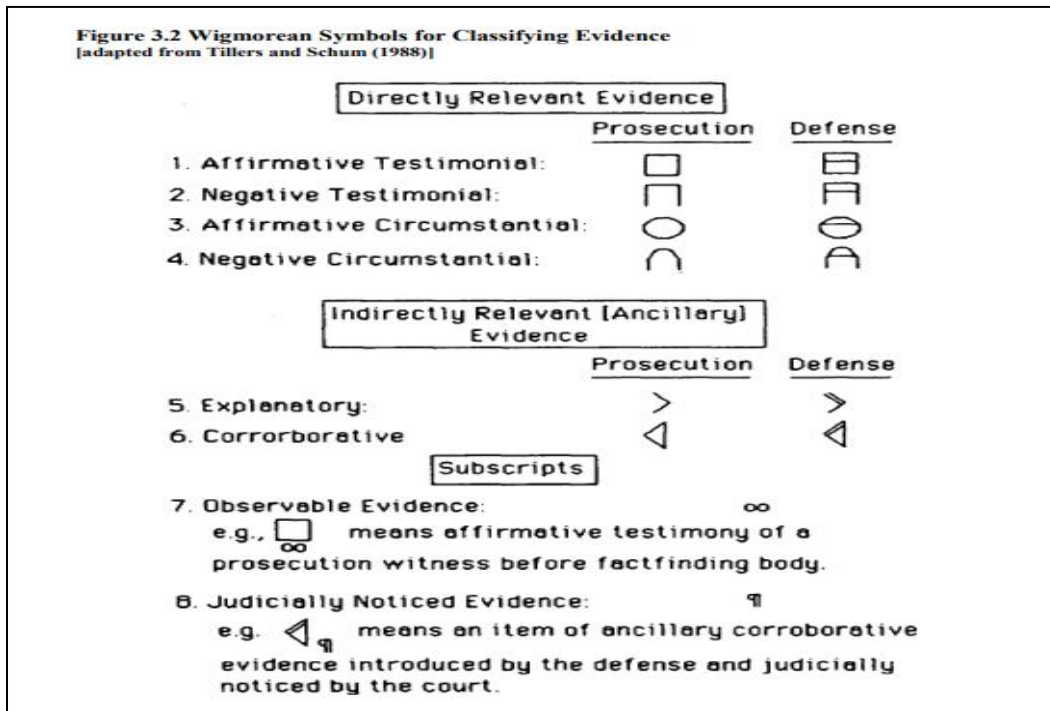


Ilustración 14. Wigmorean Symbols for Probative Force 2. Fuente: The Logic of Forensic Proof: Inferential Reasoning in Criminal Evidence and Forensic Science. Guidance for Judges, Lawyers, Forensic Scientist and Expert Witnesses, Practitioner Guide N. 3, Royal Statistical Society's Working Group on Statistics and the Law, p.70

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 (tales como los nodos 3 y 20) representan en el diagrama de Wigmore la evidencia corroborativa.

Los nodos que son representados gráficamente como (sic) 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 flechas (*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 8.¹⁶⁶

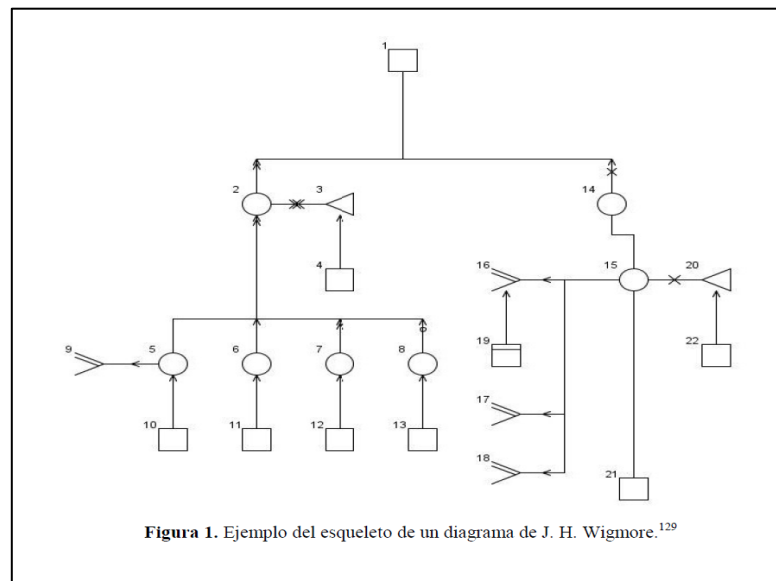


Diagrama 1. Ejemplo de diagrama de Wigmore. Fuente: Huerta Anguiano, Julio, *op. cit.* p. 105

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.

¹⁶⁶ Huerta Anguiano, Julio, *op. cit.*, pp. 105-106.

A continuación, se señalan algunos aspectos que refieren Roberts y Aitken sobre el Wigmore Chart Method:¹⁶⁷

1) La notación simbólica se puede simplificar, el proceso de creación de gráficos se vuelve complejo y estos 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 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 solo 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 Twining¹⁶⁸ 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.

¹⁶⁷ Roberts, Paul y Aitken, Colin, *op. cit.*, p. 74.

¹⁶⁸ Anderson, Terence *et al.*, *Analysis of Evidence*, 2a edición, Nueva York, Cambridge University Press, 2005, Law in Context, pp. 114-115.

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.¹⁶⁹

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 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.¹⁷⁰

ii. Formulación de la proposición *probandum* final (jurídicamente relevante): las preguntas fácticas son útiles para ubicar respuestas a preguntas de interés para el investigador. Algunas preguntas, como la del historiador, estilo "¿Qué pasó aquí?", están formuladas en términos generales. Otras preguntas son más precisas y están mejor especificadas, p. ej. '¿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, es eso 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.¹⁷¹

Son ejemplos de UP: Considere las siguientes 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

¹⁶⁹ Roberts, Paul y Aitken, Colin, *cit.*, p.76. La traducción es mía.

¹⁷⁰ *Ibidem*, p. 77.

¹⁷¹ *Ibidem*, p. 80.

admisible demuestra que A mató a V más allá de toda duda razonable; y, e) A causó la muerte de V.¹⁷²

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, por ejemplo, esto lógicamente implica (i) que V está realmente muerto; (ii) que A causó la muerte de V; (iii) que A mató a V a propósito (intencionalmente); y (iv) que A mató a V sin justificación legal o excusa.¹⁷³

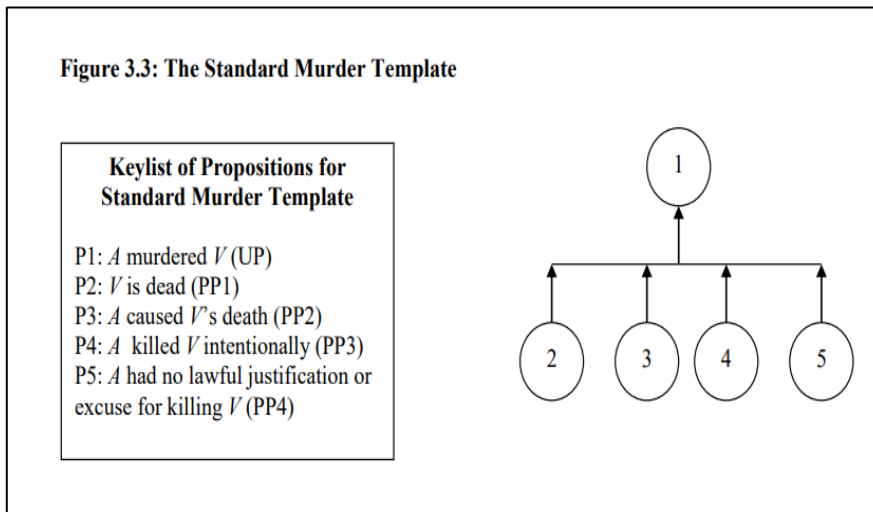


Diagrama 2. Plantilla de diagramación estándar en casos de homicidio. Fuente: *The Logic of Forensic Proof: Inferential Reasoning in Criminal Evidence and Forensic Science. Guidance for Judges, Lawyers, Forensic Scientist and Expert Witnesses, Practitioner Guide N. 3, Royal Statistical Society's Working Group on Statistics and the Law, p. 83*

iv. Especificación de las principales teorías del caso: la descomposición lógica de la UP es incompleta con la especificación de la 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 o bien 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

¹⁷² *Ibidem*, p. 82.

¹⁷³ *Idem*.

perturbado, lo que podría desencadenar una excusa legal (P5). Dejando de lado (para conveniencia) la teoría de una muerte sin motivo, ahora hemos progresado al tercer nivel de la tabla.¹⁷⁴

v. Registro de datos: habiendo seleccionado y (re) formulado 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 contraargumentos, 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.¹⁷⁵

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.¹⁷⁶

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. Los diagramas (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

¹⁷⁴ *Ibidem*, p. 85.

¹⁷⁵ *Ibidem*, p. 91.

¹⁷⁶ *Ibidem*, p. 92.

etiquetarse de manera uniforme (es decir, cada proposición mantiene su propio número único).¹⁷⁷

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.¹⁷⁸

En cuanto hace 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.¹⁷⁹ Es aquí precisamente donde se interconecta con esta investigación, al proponer una metodología para la enseñanza y la valoración de pruebas en particular, ejemplificando con la prueba en genética forense.

¹⁷⁷ *Ibidem*, p. 94.

¹⁷⁸ *Ibidem*, pp. 97-98. La traducción es mía.

¹⁷⁹ *Ibidem*, p. 101.

2.2.2. 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 lógicos, ellos se interesan en su forma y calidad. Respecto del concepto de ‘lógica’, estos autores explican que 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.¹⁸⁰

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 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

¹⁸⁰ Marmer Copi, Irving y Cohen, Carl, *Introducción a la Lógica*, 2ª edición, trad. de Pearson Education y Jorge Alejandro Rangel Sandoval, México, Limusa, 2013, p. 35.

de ellas se sigue de las otras, consideradas como base o fundamento para la verdad de éste.¹⁸¹

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”.¹⁸²

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.¹⁸³

Los conceptos de ‘proposición’, ‘argumento’ y ‘verdad’ desde el planteamiento de Copi y Cohen son sumamente prácticos para esta investigación. 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 y performativas. 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 de ‘argumento’, recapitemos 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 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.

¹⁸¹ *Ibidem*, p.7.

¹⁸² *Idem*.

¹⁸³ *Ibidem*, p. 17.

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 el derecho.

A continuación, se presentan los principales tipos de argumentos propuestos por los autores referidos:

Copi y Cohen señalan que para mostrar la estructura de un argumento es necesario descomponer la narrativa de hechos en proposiciones lingüísticas, enumerarlas y ubicarlos números en círculos, “Utilizando 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”¹⁸⁴.

El ejemplo que presentan Copi y Cohen es el siguiente:

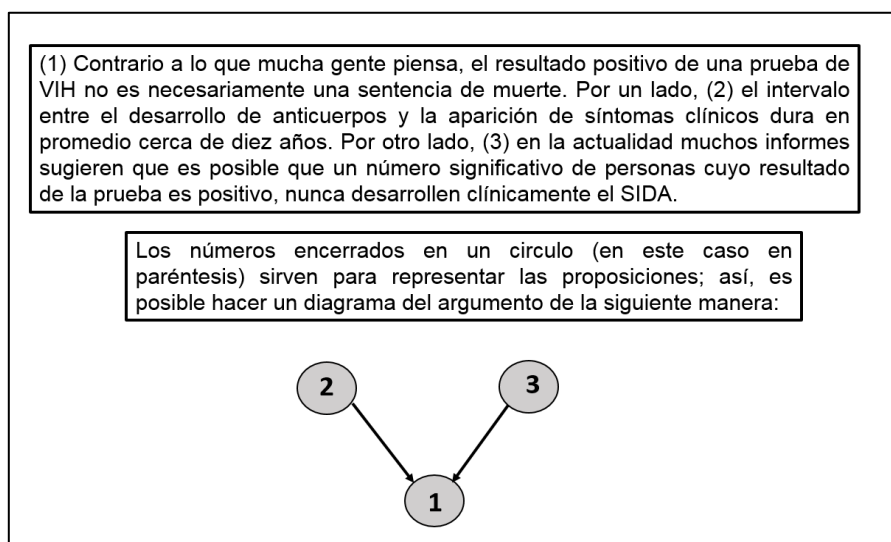


Diagrama 3. Argumentos simples. Fuente: COPI, Irving, Carl Cohen, (2013) *Introducción a la Lógica*, 2da. Edición, México, Limusa, p. 26.

En el diagrama anterior (diagrama 3), las premisas (2) y (3) y la conclusión (1) se presentan en círculos numerados, y las flechas 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 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

¹⁸⁴ *Ibidem*, p. 26.

la conclusión (convergentes), como el ejemplo que se muestra en el siguiente diagrama (véase diagrama 4).¹⁸⁵

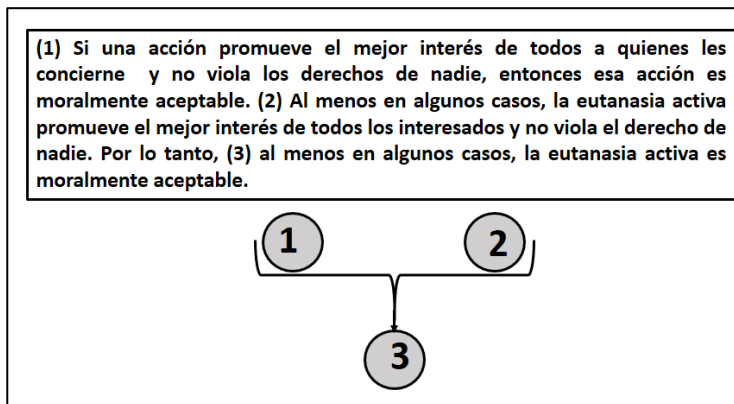


Diagrama 4. Argumentos simples-convergentes. Fuente: COPI, Irving, Carl Cohen, (2013) *Introducción a la Lógica*, 2da. Edición, México, Limusa, p. 27.

Otro tipo de argumentos propuestos por Copi y Cohen son los argumentos en cascada (diagrama 5):

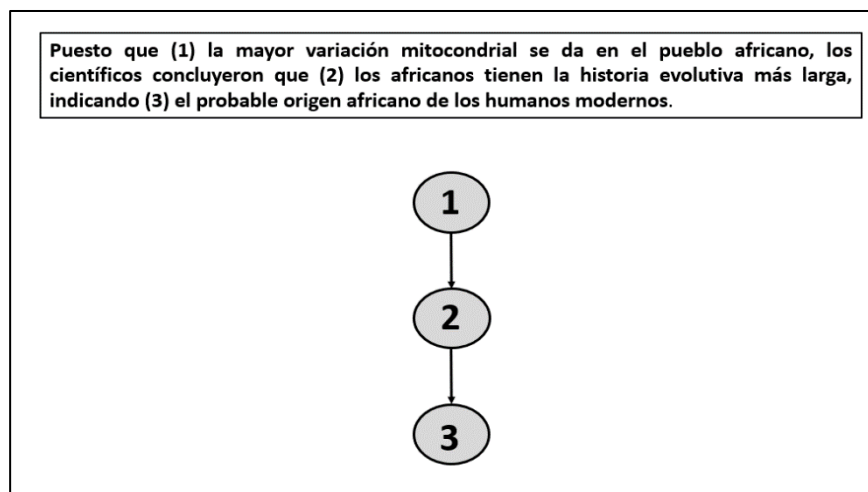


Diagrama 5. Argumentos en cascada. Fuente: COPI, Irving, Carl Cohen, (2013) *Introducción a la Lógica*, Ed. Limusa, 2da. Edición México, p. 31.

¹⁸⁵ *Ibidem*, p. 27.

Los diagramas anteriores representan argumentos sencillos; sin embargo, en el derecho los operadores jurídicos normalmente procesan argumentos mucho más complejos. Dentro de la propuesta de Copi y Cohen, un argumento complejo podría ser el siguiente:

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.¹⁸⁶

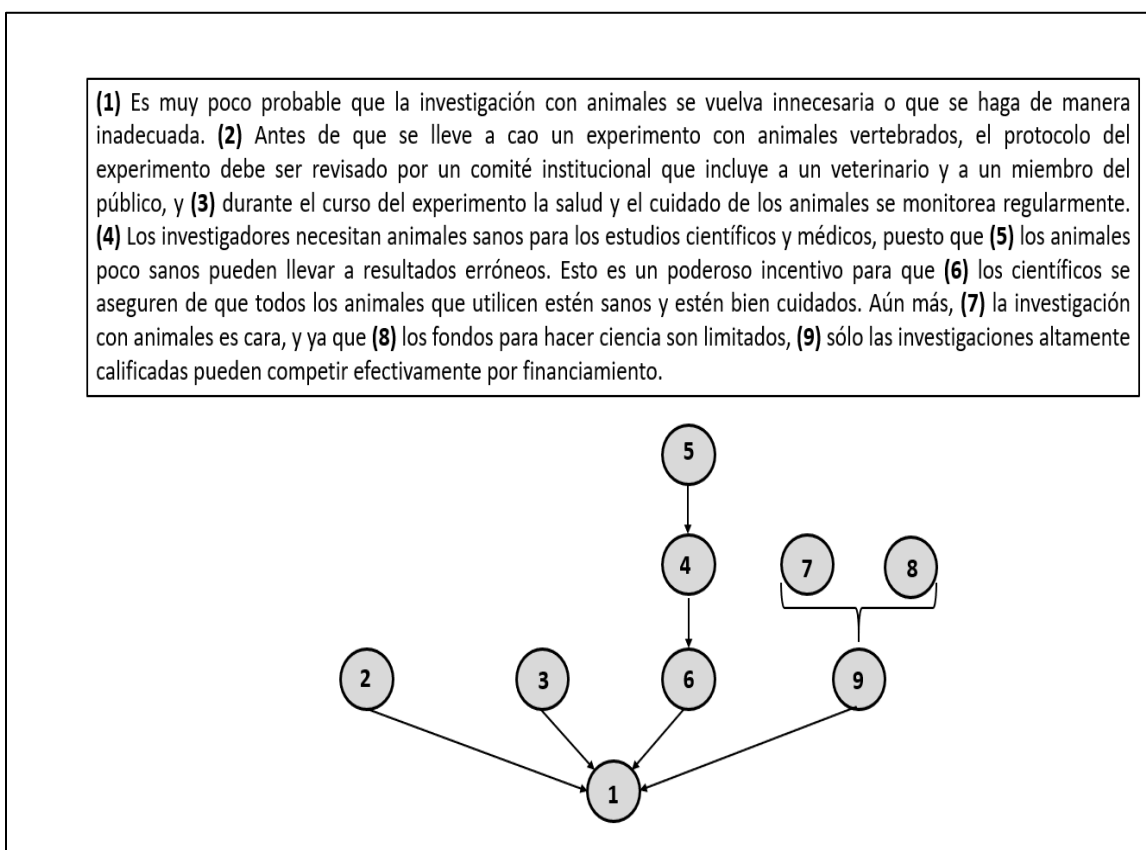


Diagrama 6. Argumentos complejos. Fuente: COPI, Irving, Carl Cohen, (2013) *Introducción a la Lógica*, 2da. Edición, México, Limusa, p. 60.

En el diagrama al margen se muestra la estructura lógica de este pasaje. Para “leer” el diagrama reemplazamos 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.¹⁸⁷

¹⁸⁶ *Ibidem*, p. 60.

¹⁸⁷ *Idem*.

A partir de la propuesta de diagramación anterior, Enrique Cáceres¹⁸⁸ 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.

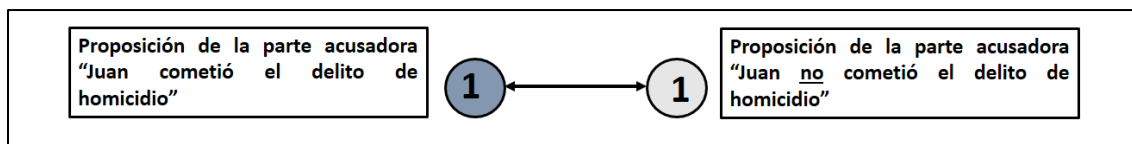


Diagrama 7. Ejemplo de argumentos confrontados a partir de las tablas de oposición dialógica propuestas por Enrique Cáceres. (2017). Elaboración propia.

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:

- a) Los diagramas permiten visualizar los argumentos (proposiciones) con que se intenta sustentar o sostener una conclusión.
- b) 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.
- c) 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 Expertus.

2.3. 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 softwares que permitan facilitar la diagramación y la evaluación de argumentos. Algunos que se han utilizado en el

¹⁸⁸ Cáceres Nieto, Enrique, "Pasos hacia una teoría constructivista y conexionista del razonamiento judicial en la tradición del derecho romano germánico", *cit.*, pp. 219-252.

derecho son Araucaria,¹⁸⁹ Carneades,¹⁹⁰ Rationale¹⁹¹ y el Sistema EXPERTIUS¹⁹². 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.

2.3.1 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.¹⁹³



Ilustración 15. Software Araucaria, desarrollado en 2001 por la Universidad de Dundee. Fuente: https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/8/89/Araucaria_software.jpg

Araucaria se puede usar para:¹⁹⁴

- a. La preparación de materiales de enseñanza en pensamiento crítico, lógica informal y teoría de la argumentación
- b. En el aula, ya sea para uso del instructor o el estudiante
- c. Para preparar recursos en línea

¹⁸⁹ Araucaria, http://araucaria.computing.dundee.ac.uk/doku.php?id=version_3.1

¹⁹⁰ Carneades Argument Evaluation Structures, <https://carneades.github.io/about-carneades/>.

¹⁹¹ Rationale, <https://www.rationaleonline.com>

¹⁹² Expertius, Sistema experto desarrollado en la UNAM, bajo la coordinación de Enrique Cáceres Nieto, Proyecto Conacyt 42163/S.

¹⁹³ Descarga en línea: http://araucaria.computing.dundee.ac.uk/doku.php?id=version_3.1#about.

¹⁹⁴ Reed, Chris y Rowe, Glenn, *User manual. Araucaria 3.1*, Reino Unido, 2006, p. 5, http://araucaria.computing.dundee.ac.uk/downloads/version3_1/usermanual3_1.pdf.

- d. Para trabajar con esquemas de argumentación
- e. En el diseño de ejemplos para el trabajo académico
- f. En el intercambio de ejemplos y problemas en un formato abierto común (AML)
- g. Para la reutilización y el intercambio de material entre individuos y sitios
- h. Para construir y tener acceso a un gran repositorio en línea de argumentación.

A efecto de mostrar la utilidad de Araucaria para la diagramación de argumentos destinados a la valoración de pruebas con un objetivo didáctico se presentan y explican las siguientes ilustraciones:

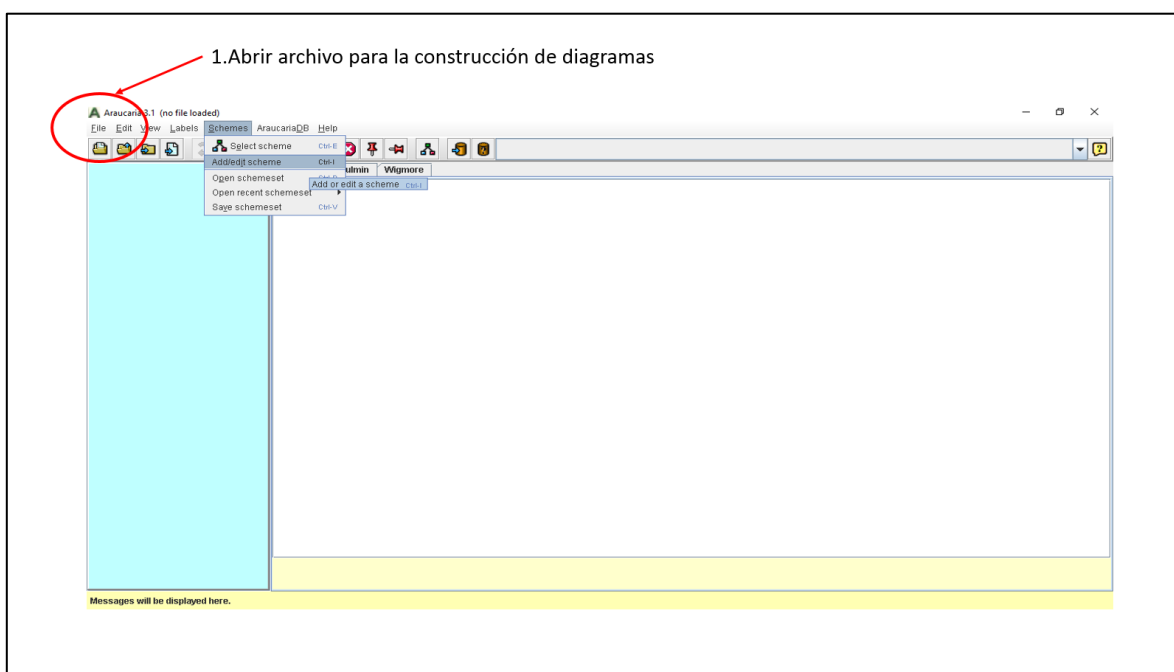


Ilustración 16. Software Araucaria para la construcción de diagramas. Paso 1. Elaboración propia.

Una vez abierto el sistema Araucaria, se muestra una pantalla como la de arriba. Lo primero que debe realizar el usuario es abrir File/Open text file/.

Si bien el sistema trae precargados algunos archivos “text file” de ejemplo para que el usuario observe cómo funciona la diagramación, en este caso se prefirió mostrar la viabilidad del sistema a través de diagramas que representen gráficamente la conexión entre pruebas y proposiciones descriptivas. Para realizar lo anterior, primero se procedió a construir las proposiciones en un archivo “txt” (block de notas) para posteriormente abrirlo desde el sistema de Araucaria. El archivo fue nombrado “ADN Evidence”.

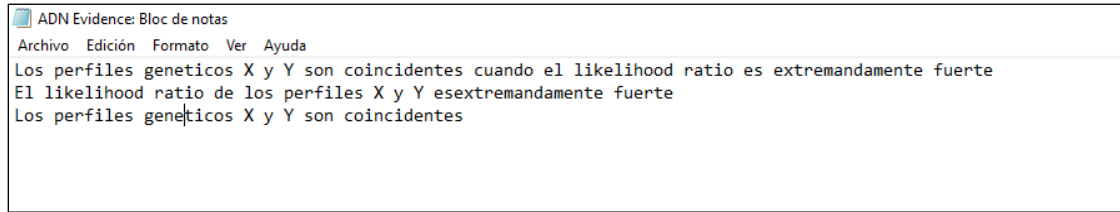


Ilustración 17. Archivo txt para la construcción de diagramas. Paso 2. Elaboración propia.

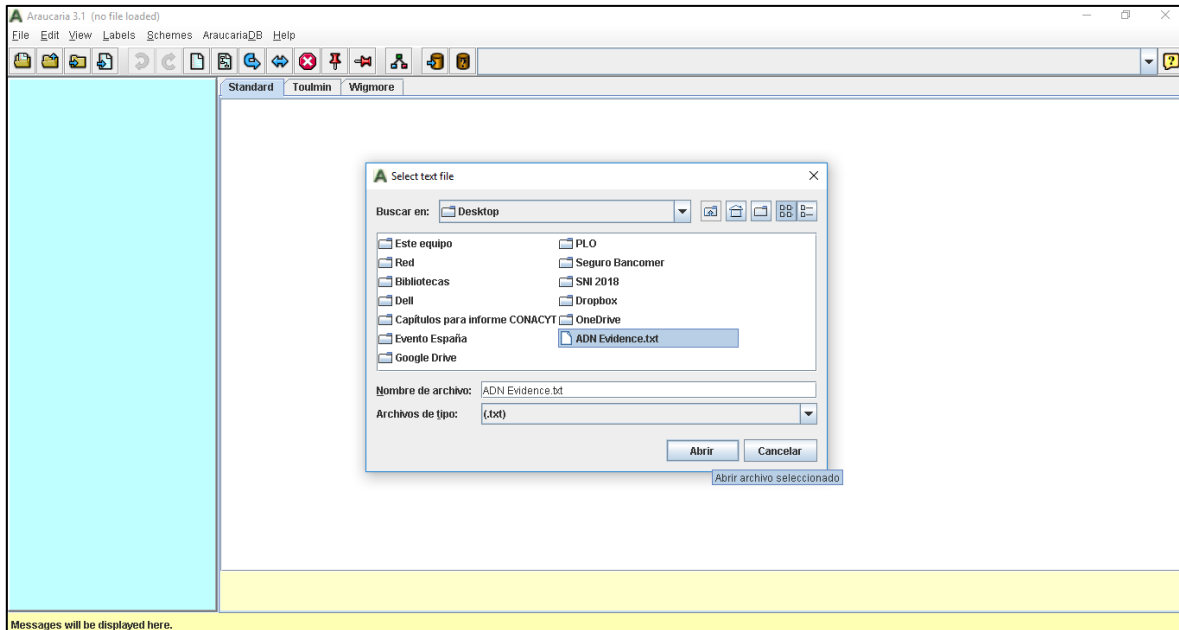


Ilustración 18. Abrir archivo txt. Elaboración propia.

Una vez abierto el archivo txt nombrado “ADN Evidence”, los enunciados se cargan en el sistema como aparece en la pantalla de abajo.

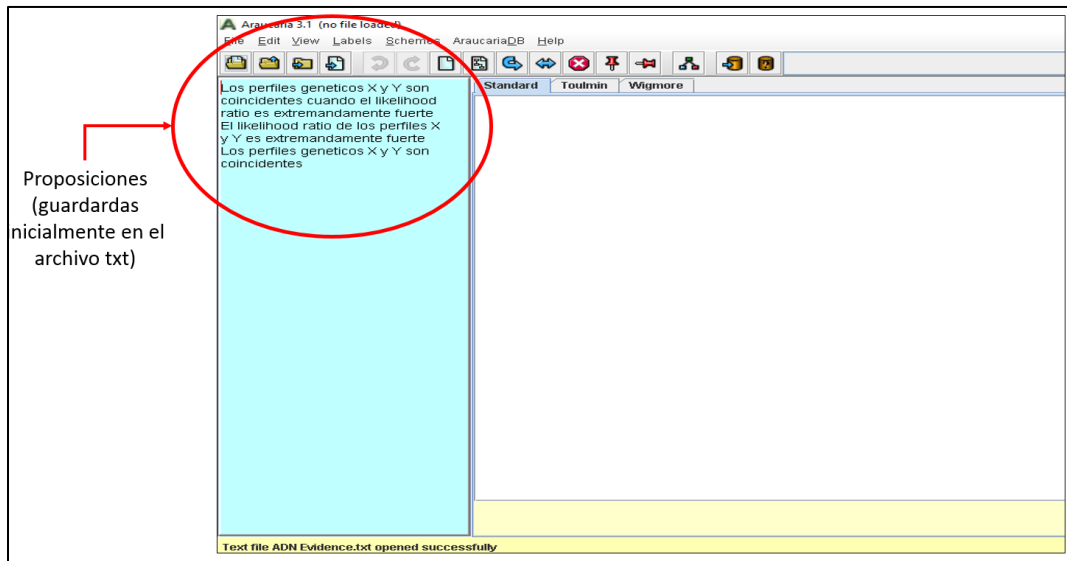


Ilustración 19. Software Araucaria. Carga de proposiciones para la diagramación. Elaboración propia.

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.

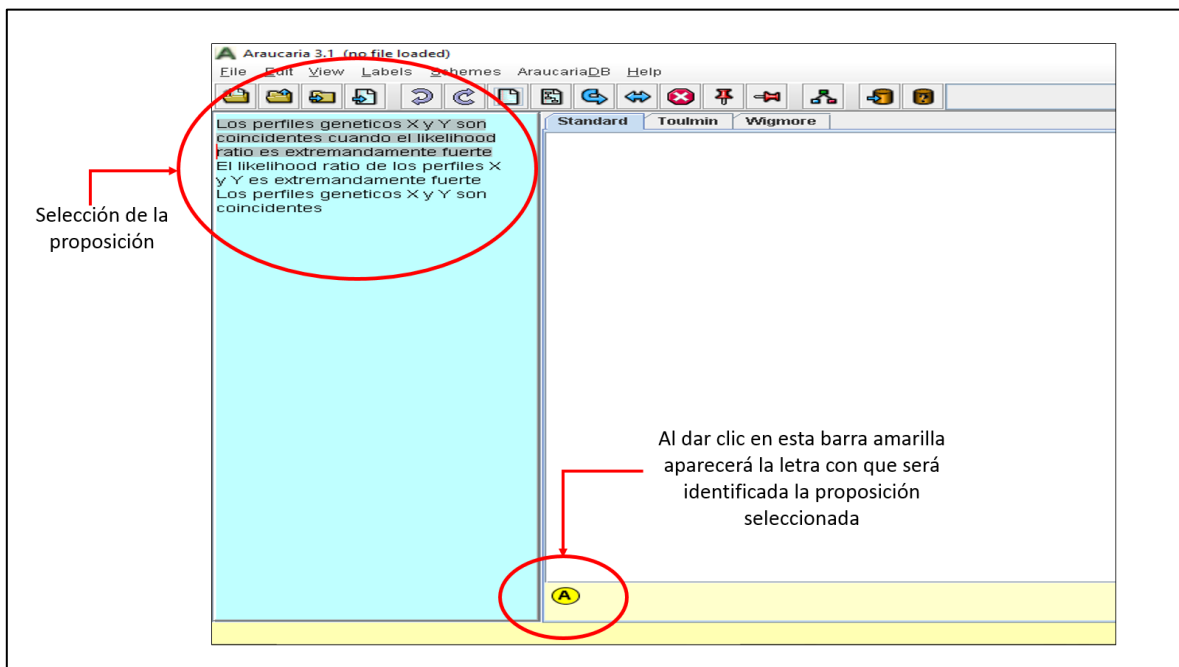


Ilustración 20. Software Araucaria. Selección e identificación de la proposición. Elaboración propia.

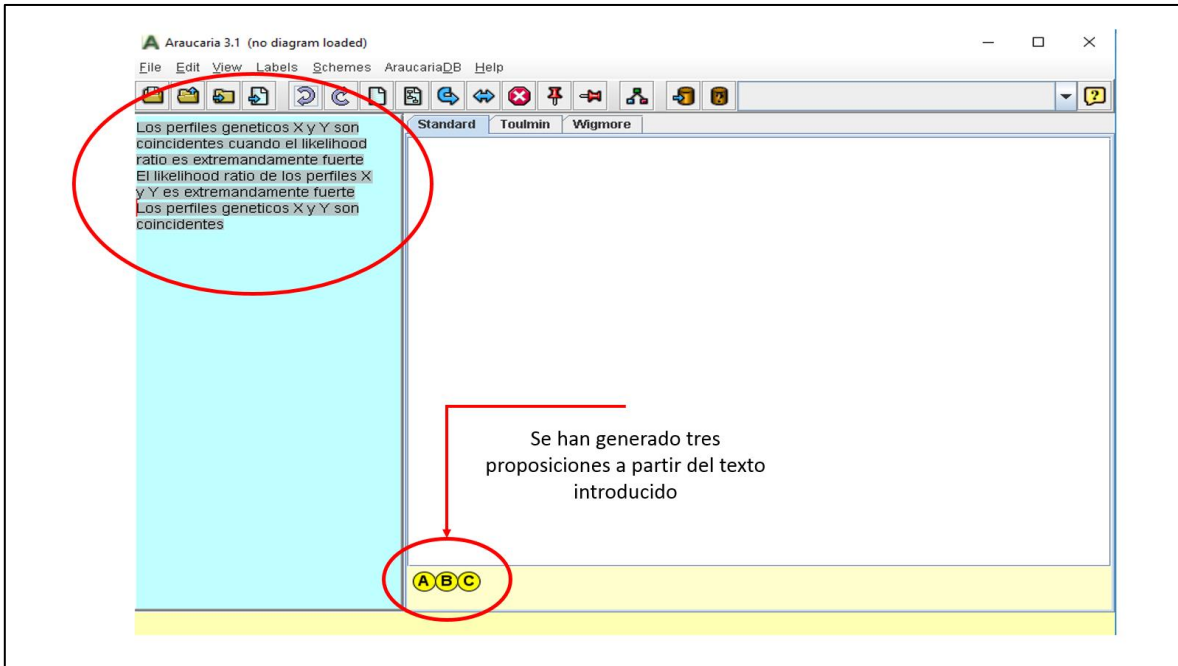


Ilustración 21. Software Araucaria. Propositiones identificadas. Elaboración propia.

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 y evaluar pruebas. Así, una vez que se han introducido e identificado las proposiciones, se selecciona la pestaña “Wigmore”.

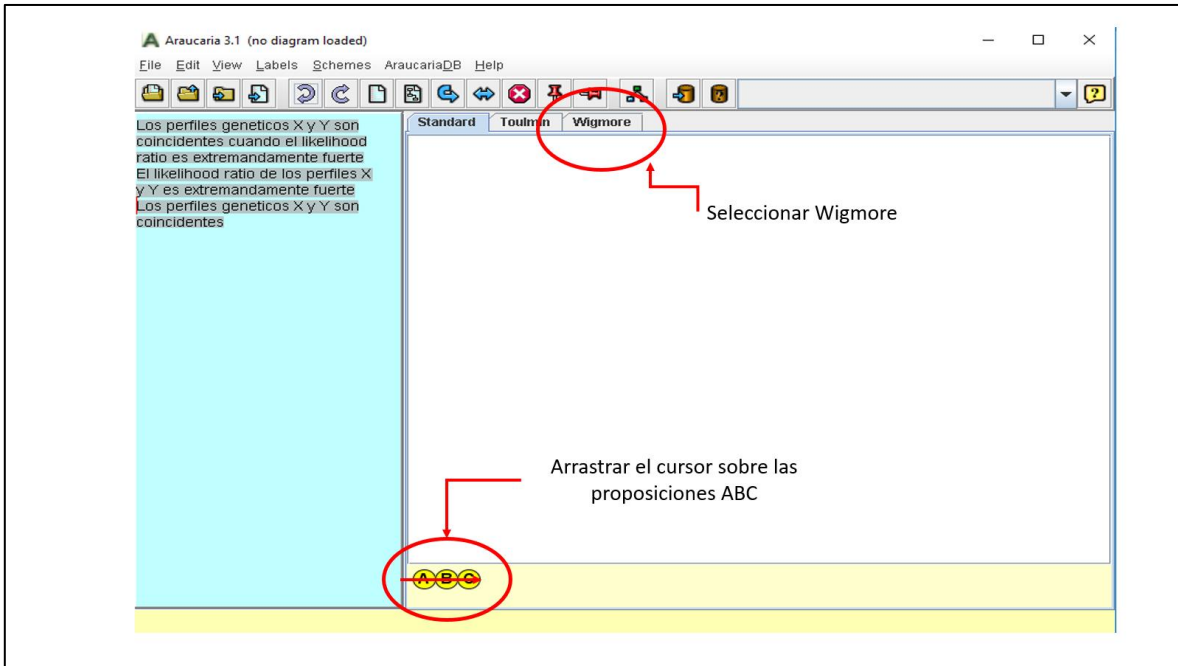


Ilustración 22. Selección de proposiciones para la representación del diagrama. Elaboración propia.

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.

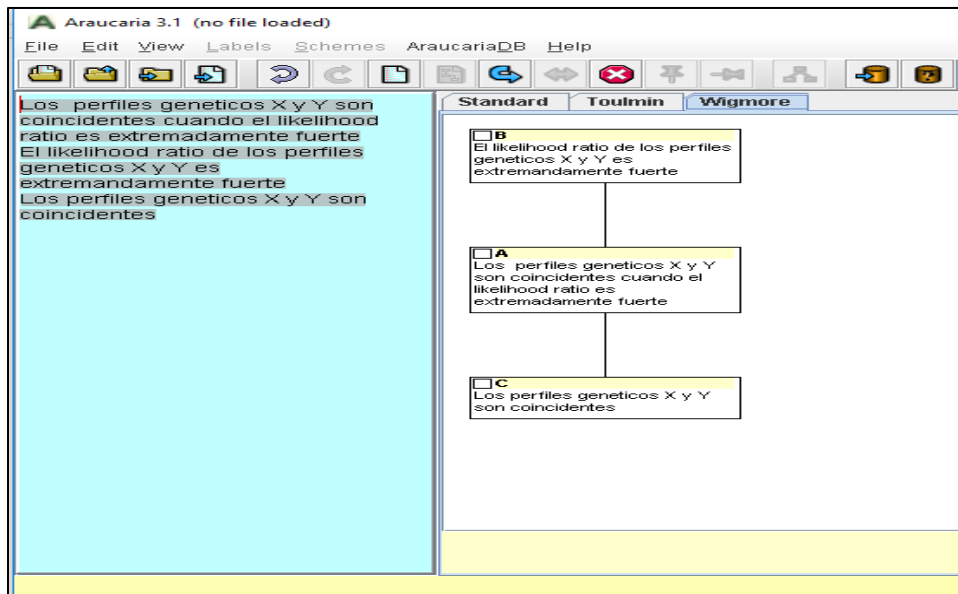


Ilustración 23. Diagrama Wigmore sin introducir valores para la evaluación. Elaboración propia.

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:

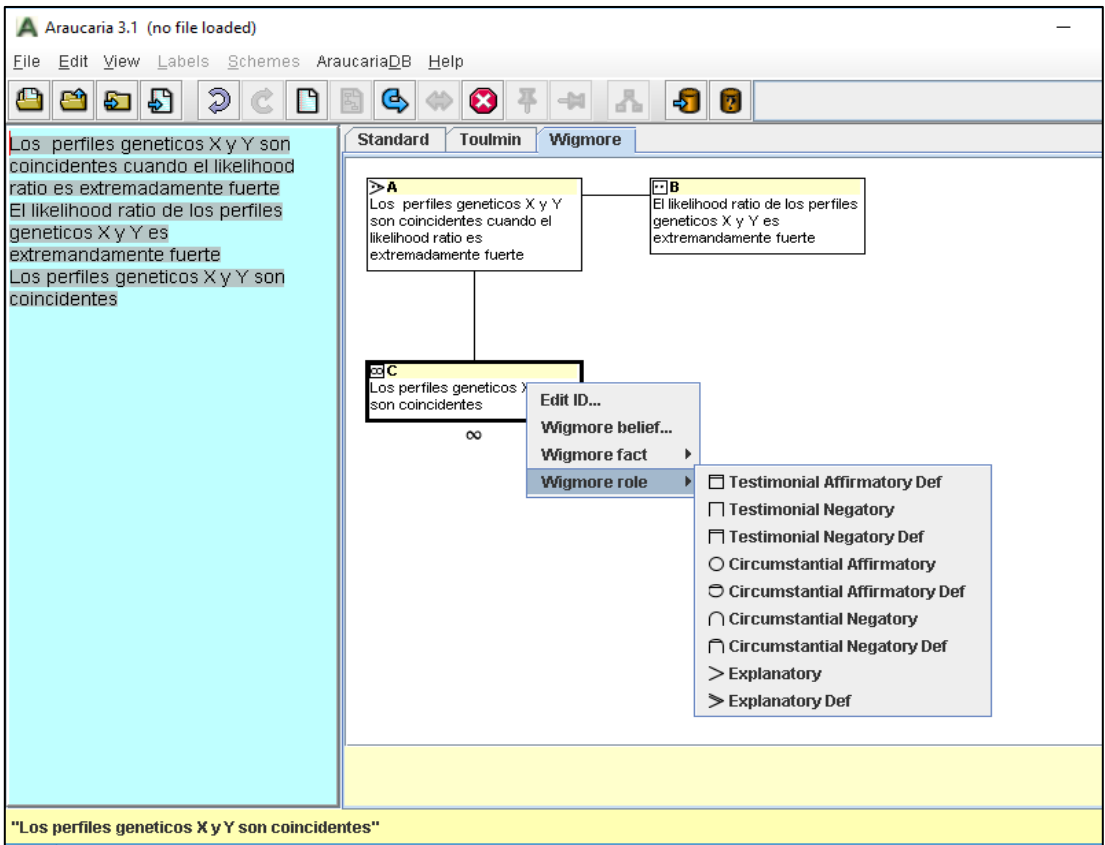


Ilustración 24. Insertar valores para las proposiciones del diagrama. Elaboración propia.

Una vez introducidos todos los valores que correspondan, de acuerdo con las posibilidades que brinda Wigmore sería posible observar un diagrama como el siguiente:

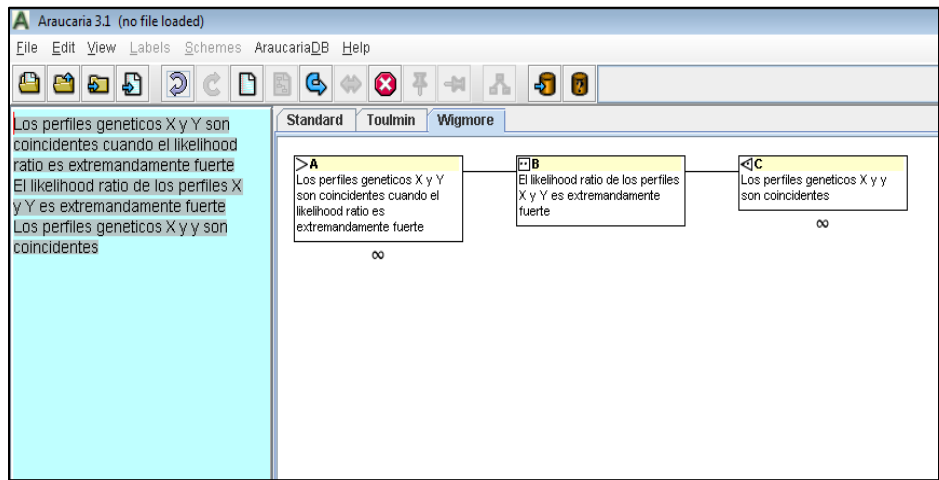


Ilustración 25. Diagrama final ADN Evidence. Elaboración propia.

Un diagrama más complejo podría presentarse con las siguientes proposiciones:

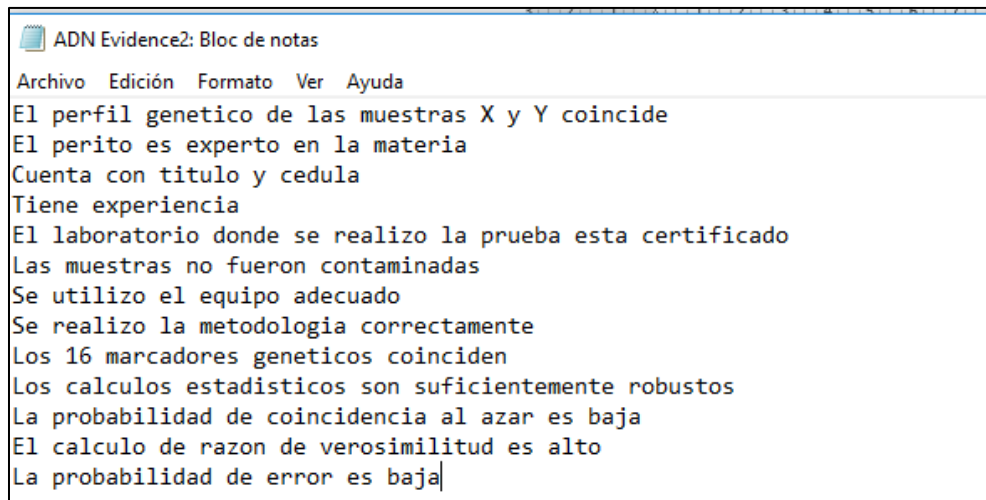


Ilustración 26. ADN Evidence2. Elaboración propia.

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.

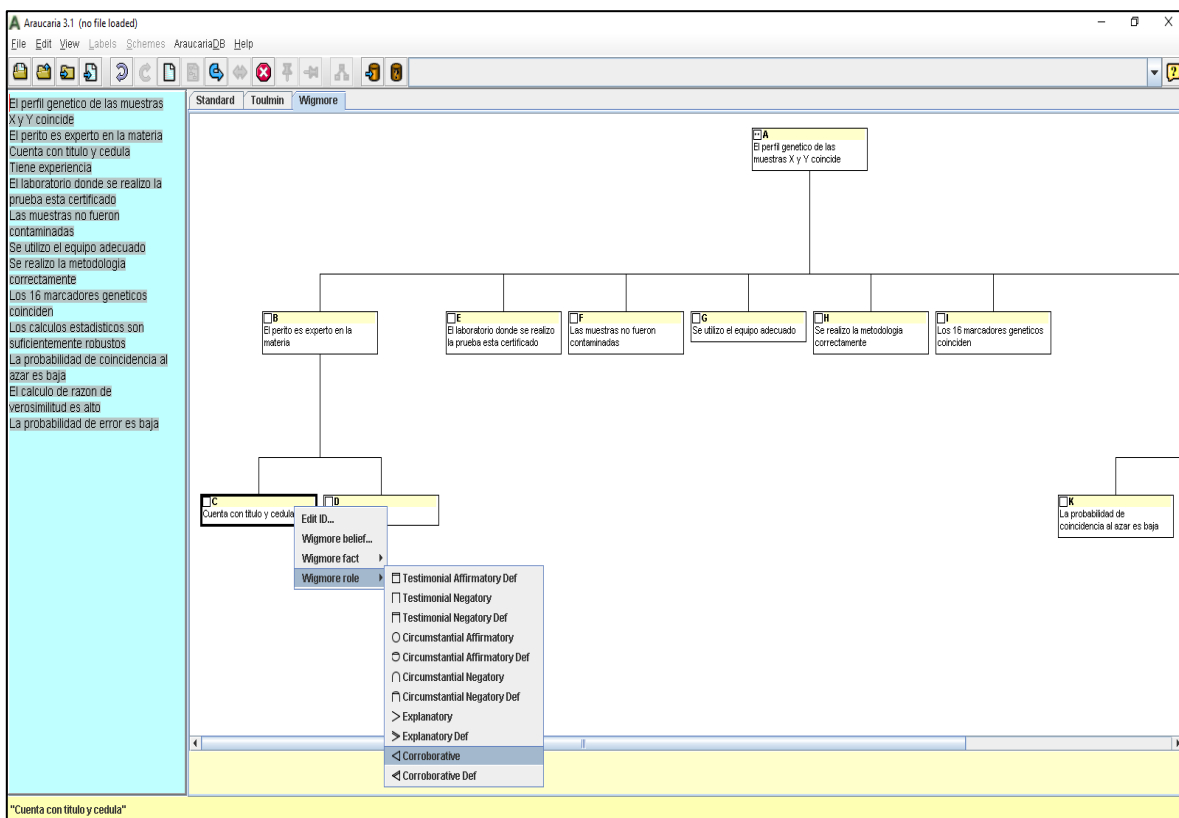


Ilustración 27. Diagrama de Wigmore ADN Evidence2. Elaboración propia.

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:

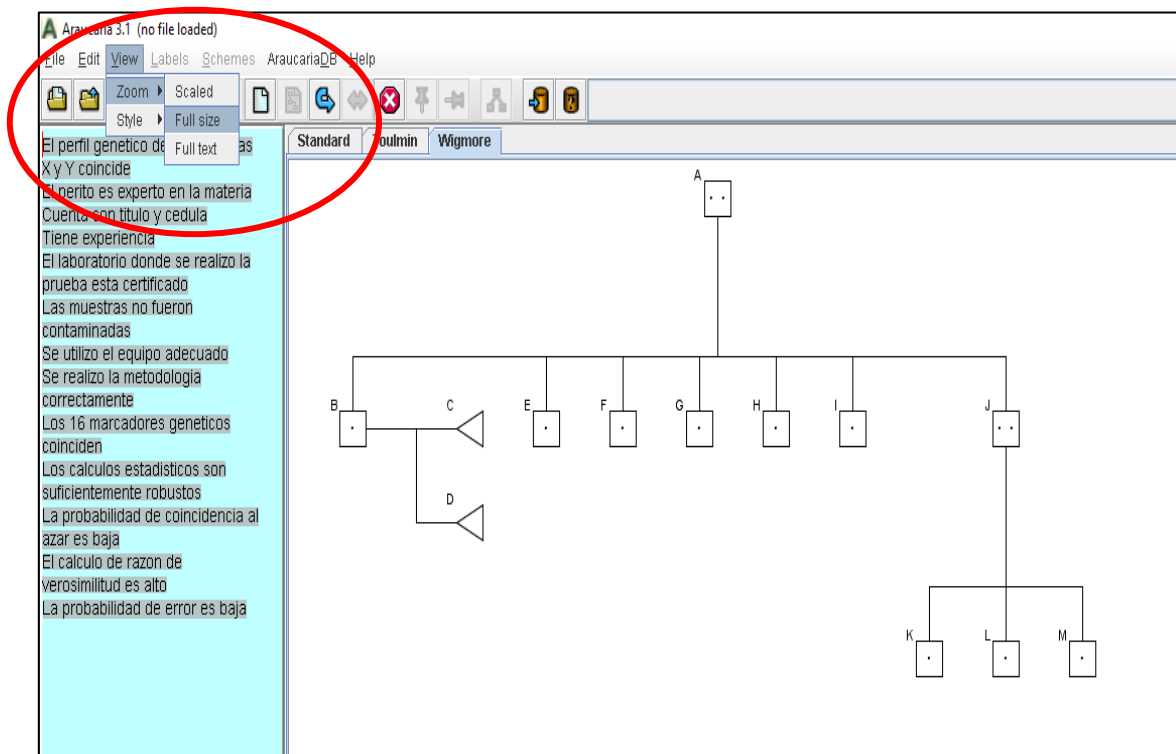


Ilustración 28. Diagrama de Wigmore ADN Evidence2 simbólico. Elaboración propia.

En Araucaria 3.1. también es posible representar argumentos confrontados; a efecto de ejemplificar se utilizarán las siguientes proposiciones:

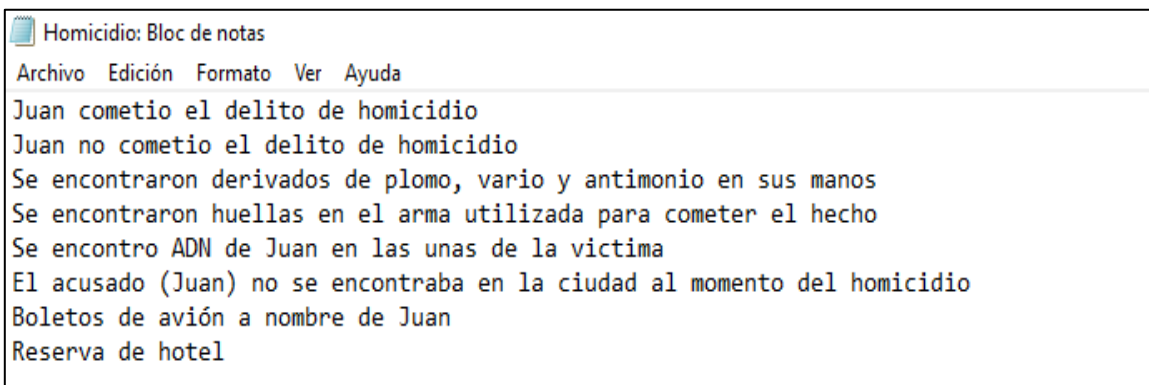


Ilustración 29. Proposiciones confrontadas. Elaboración propia

En un diagrama estándar la representación podría quedar de la siguiente manera:

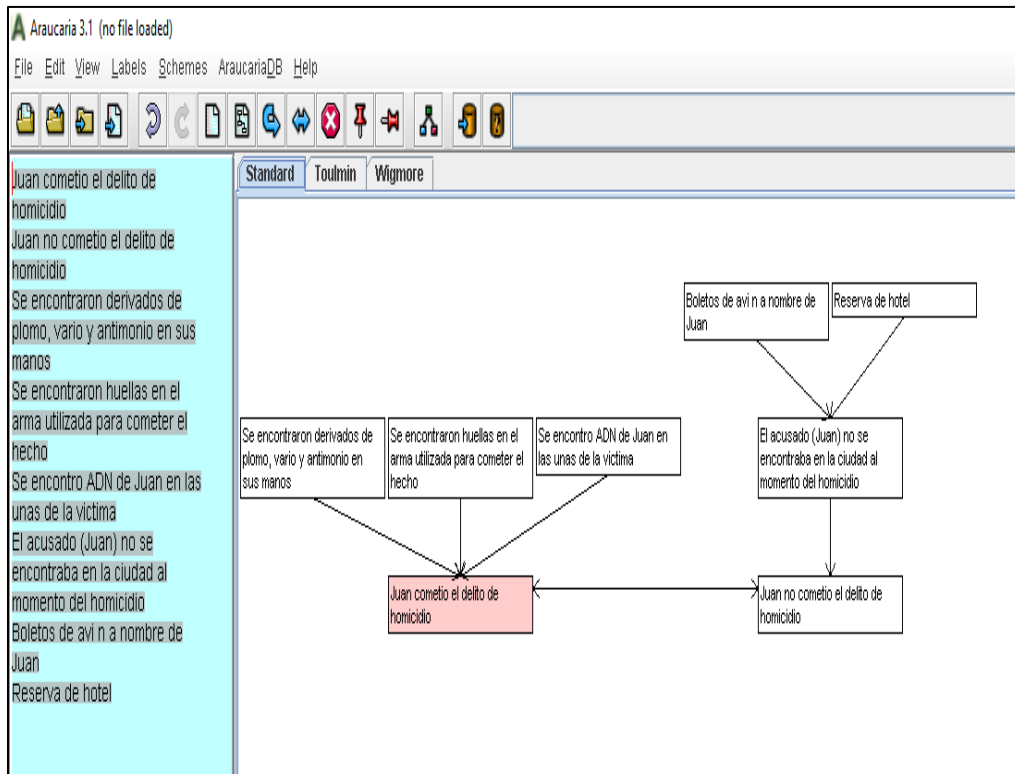


Ilustración 30. Proposiciones confrontadas en un diagrama estándar. Elaboración propia.

Otra manera de visualizarlo es la siguiente:

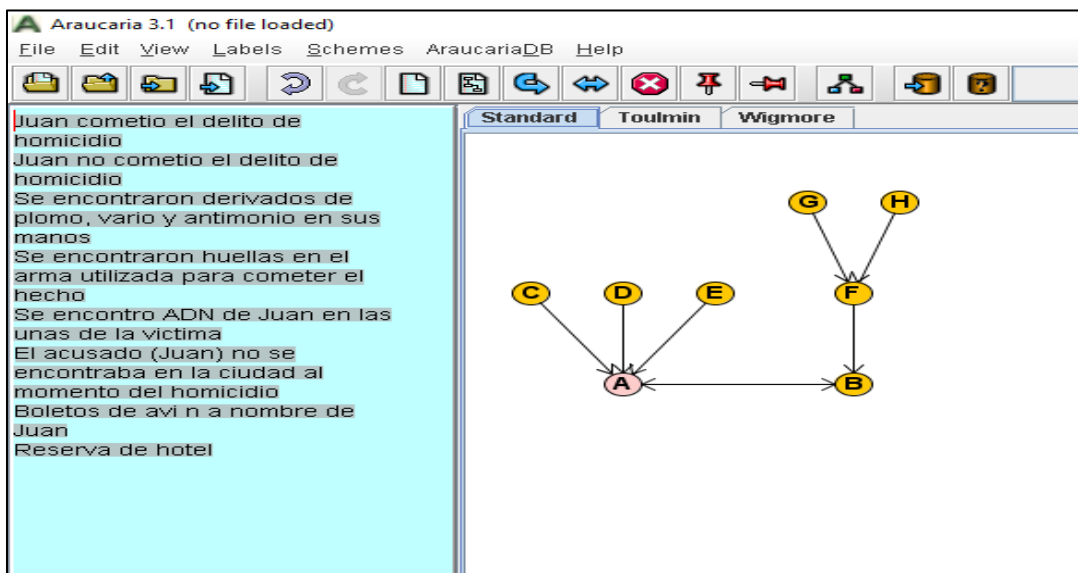


Ilustración 31. Confrontación de proposiciones vista full size. Elaboración propia.

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 estos al evaluar las proposiciones, un objetivo ideal para la ayuda a la toma de decisiones judiciales justificadas.

2.3.2. El sistema Rationale

Rationale¹⁹⁵ 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:

- Estructurar argumentos
- Analizar razonamientos
- Identificar supuestos
- Evaluar evidencia



Ilustración 32. Rationale, mejor pensamiento, escritura más clara. Fuente: <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:

¹⁹⁵ Plataforma Rationale, <https://www.rationaleonline.com>.

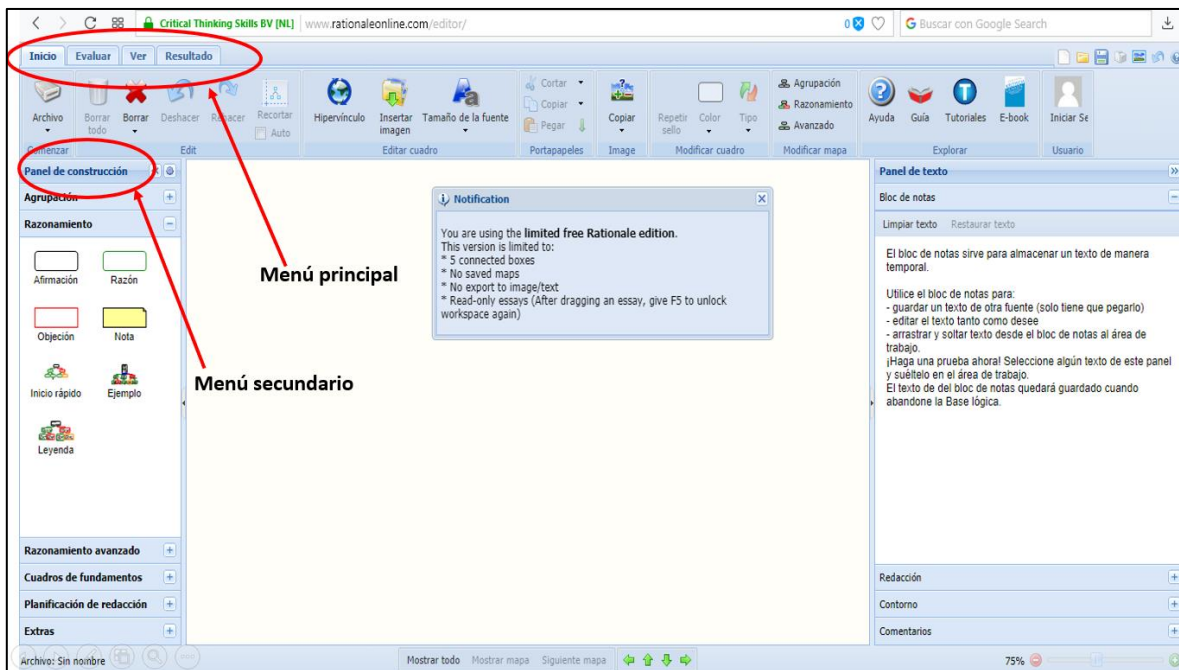


Ilustración 33. Plataforma Rationale, pantalla principal. Fuente: <https://www.rationaleonline.com/editor/>

En esta pantalla es posible observar un menú de opciones variado; el principal incluye “Inicio”, “Evaluar”, “Ver”, “Resultado”.

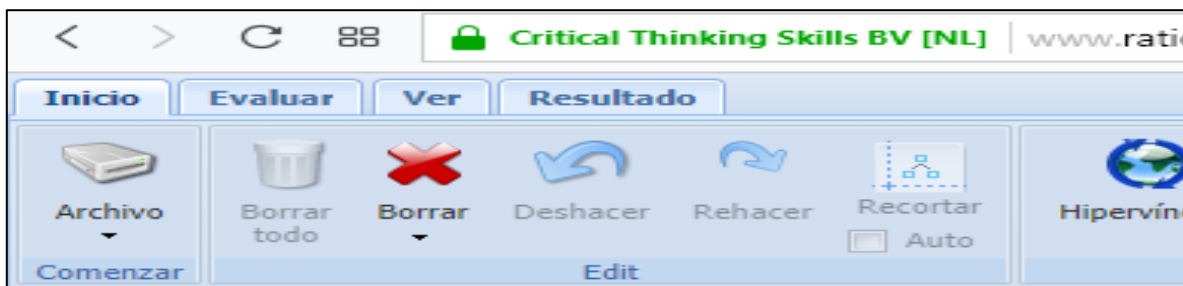


Ilustración 34. Rationale, menú principal. Fuente: <https://www.rationaleonline.com/editor/>

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.

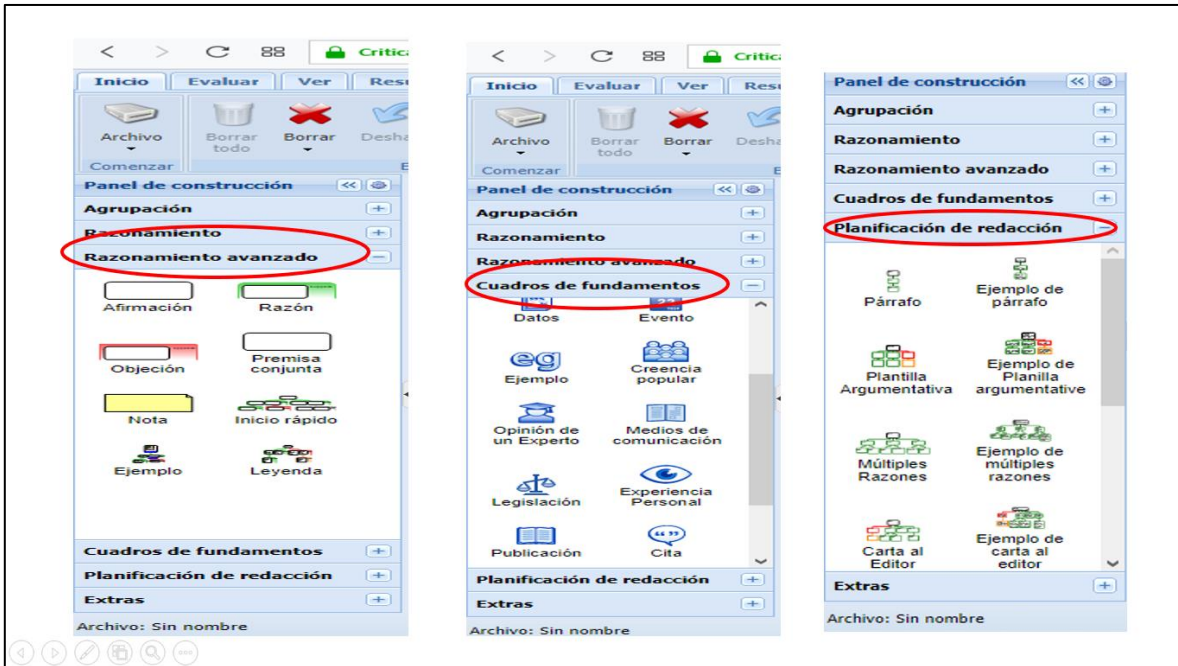


Ilustración 35. Rationale, opciones del panel de construcción. Fuente: <https://www.rationaleonline.com/editor/>

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”, etc. y teclear el texto de la proposición.

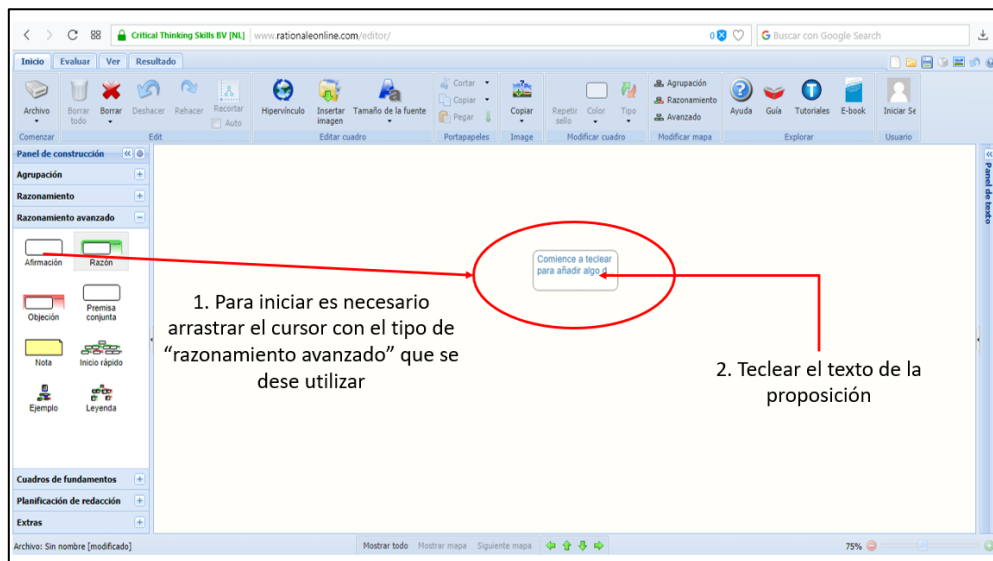


Ilustración 36. Rationale, inicio de construcción del diagrama. Elaboración propia.

Cada que se requiera introducir un nuevo elemento de la barra “Panel de construcción” este debe arrastrarse hacia la zona de trabajo. Los recuadros de razonamiento avanzado, ya sean afirmaciones, razones, objeciones, etc. pueden vincularse con cuadros de fundamentos (por ejemplo, puntos de vista, creencia popular, experiencia personal, opinión de un experto, medios de comunicación, datos, etc.).

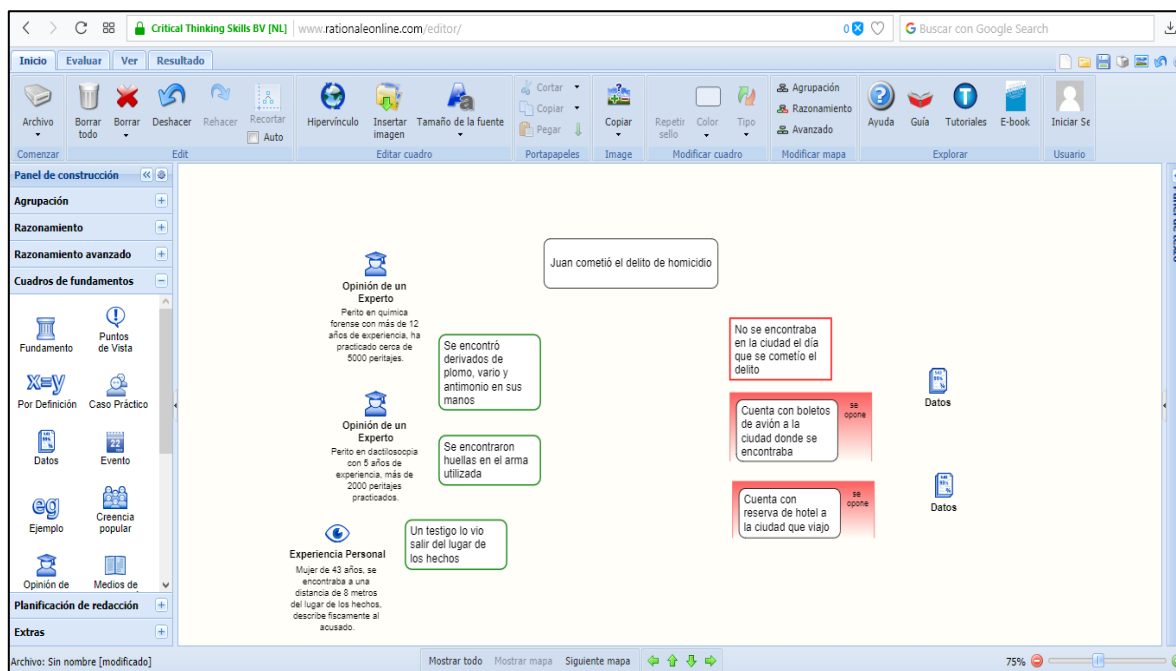


Ilustración 37. Rationale, construcción de diagrama. Elaboración propia.

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 la siguiente ilustración:

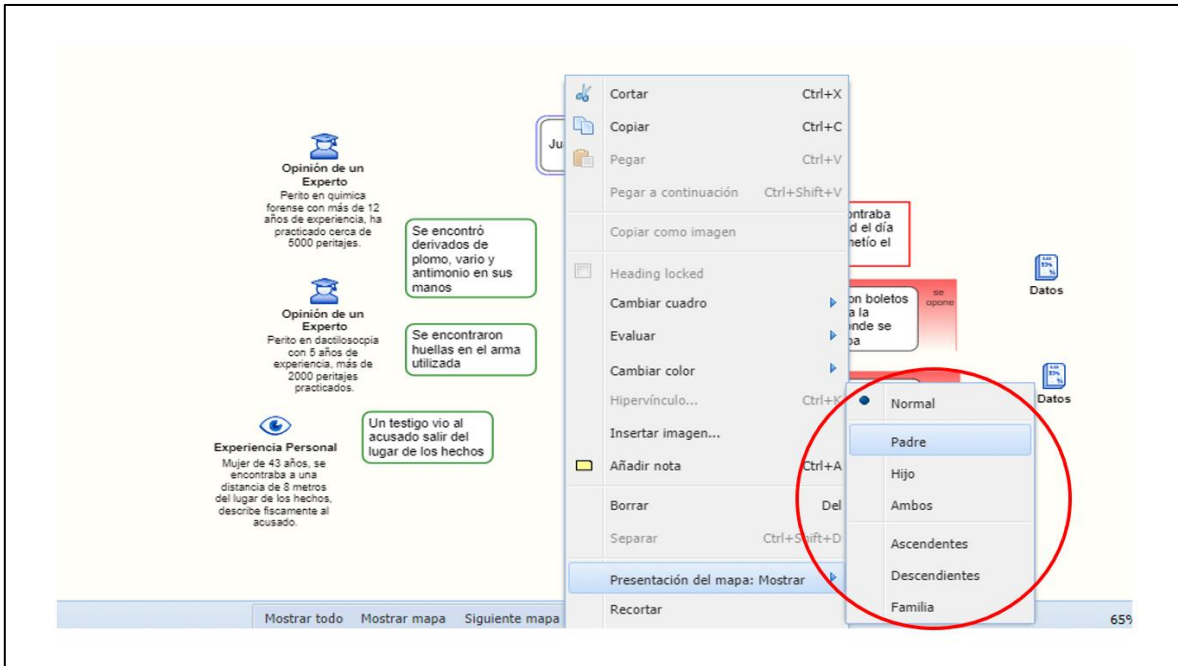


Ilustración 38. Rationale, relación entre razonamientos. Elaboración propia.

Con 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/>

En cuanto a las opciones “Ver” y “Resultados”, Rationale permite lo siguiente:

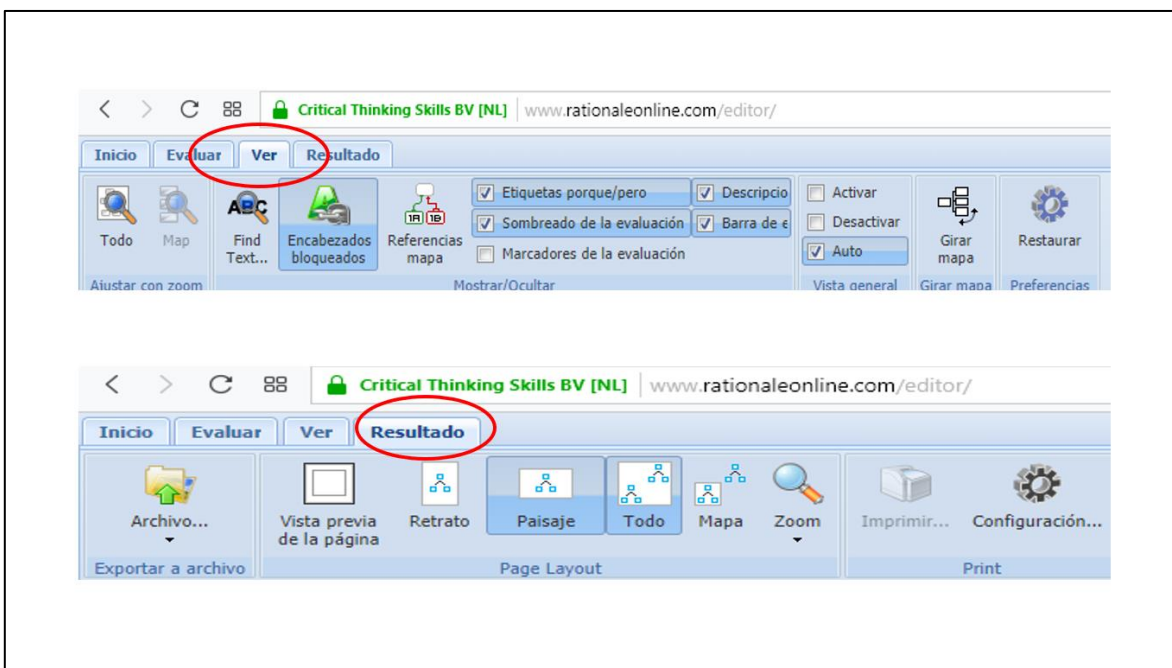


Ilustración 40. Rationale, Menú "Ver" y "Resultados". Fuente: <https://www.rationaleonline.com/editor/>

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” e “E-book”, muy nutridos y accesibles para los aprendices del sistema.

2.3.3. El sistema mexicano EXPERTIUS I (desarrollado en la UNAM)

A diferencia de Araucaria y Rationale, EXPERTIUS¹⁹⁶ 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”,¹⁹⁷ mientras que ‘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 explicar las pautas de razonamiento empleadas para la solución del problema planteado”.¹⁹⁸

¹⁹⁶ Proyecto Conacyt 42163/S.

¹⁹⁷ Cáceres Nieto, Enrique, “Justiniano: Un prototipo de sistema experto en materia de derechos humanos, elaborado con base en una concepción constructivista del derecho”, México, Universidad Nacional Autónoma de México, 2007, p. 4.

¹⁹⁸ *Ibidem*, p. 7.

Ahora bien, “EXPERTIUS I”:

Es el nombre de un sistema experto jurídico de 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 con la colaboración del Tribunal Superior de Justicia de las entidades federativas de Tabasco y del Distrito Federal.

“EXPERTIUS” tiene como objetivo 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.¹⁹⁹

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 que proyecto, fue posible visualizar la interfaz del sistema como se muestra a continuación:

¹⁹⁹ Huerta Anguiano, Julio, *op. cit.*, p. 172.

ENTIDADES PARTICIPANTES

INSTITUTO DE INVESTIGACIONES JURÍDICAS
UNAM

CONACYT

PODER JUDICIAL DEL ESTADO

LIGAS RELACIONADAS

Rationale

Rationale
Argument Visualization Software

Código Hipertextual

Módulo de Código Hipertextual

Base de Casos

CONTÁCTENOS

e-mail

IIIJ - Unam © 2007 | Conacyt
[Términos de uso](#) | [Políticas de Privacidad](#) | [Contáctenos](#)

Ilustración 41. EXPERTIUS, pantalla principal. Fuente: Cáceres Nieto, Enrique, Conferencia en el marco del Curso de Argumentación, diapositiva 105, septiembre de 2010.

Un ejemplo sobre el funcionamiento de EXPERTIUS se presenta en el mismo tutorial del sistema; el caso es el 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 el nombre diferente al suyo. Este es un

problema en el que EXPERTIUS puede proporcionar ayuda a través de su módulo tutorial.²⁰⁰

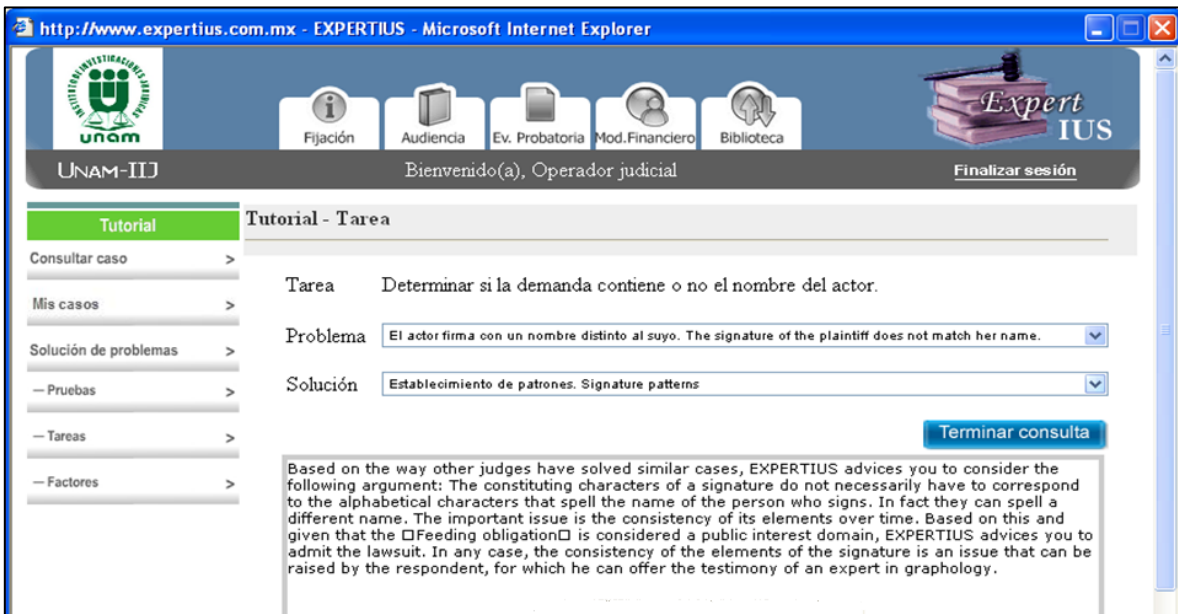


Ilustración 42. EXPERTIUS, Tutorial. Fuente: Cáceres Nieto, Enrique, Conferencia en el marco del Curso de Argumentación, diapositiva 108, septiembre de 2010.

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.

²⁰⁰ Cáceres Nieto, Enrique, Conferencia en el marco del Curso de Argumentación, diapositivas 106-107, septiembre de 2010.

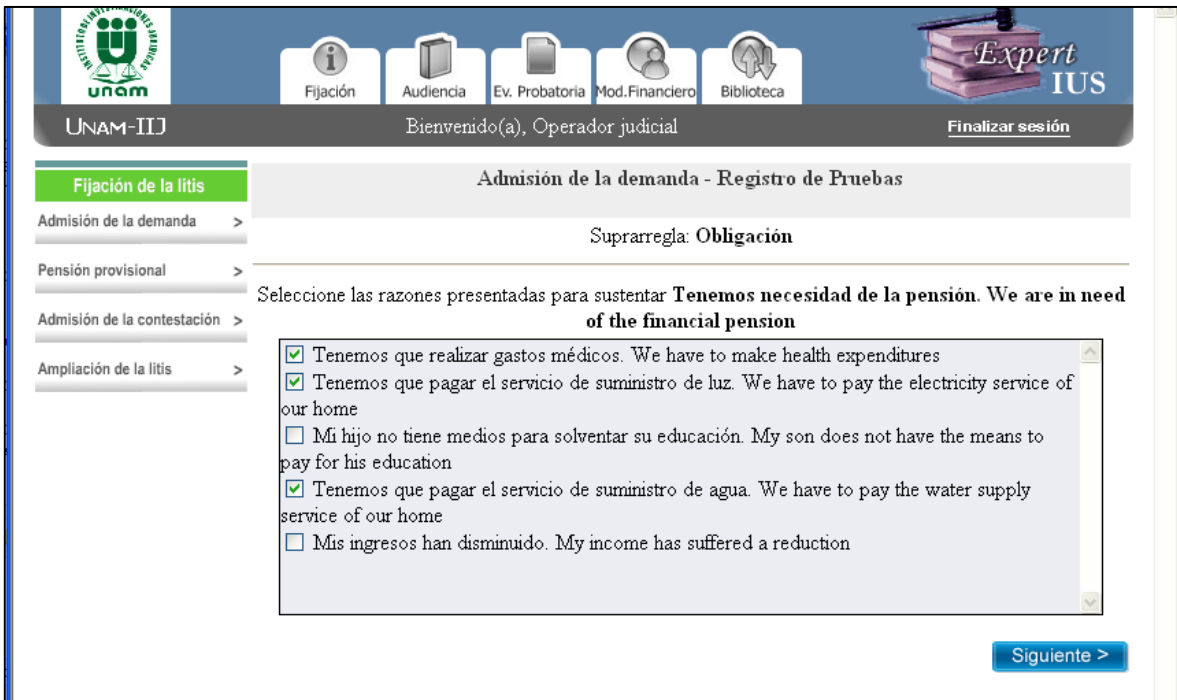


Ilustración 43. EXPERTIUS, Fijación de la litis. Fuente: Cáceres Nieto, Enrique, Conferencia en el marco del Curso de Argumentación, diapositiva 110, septiembre de 2010.

La pantalla anterior 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.

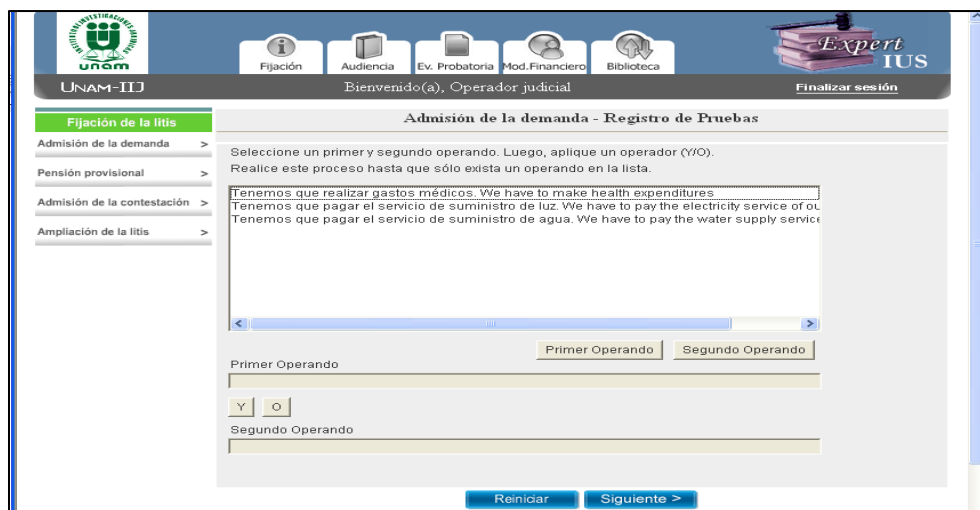


Ilustración 44. EXPERTIUS, Fijación de la litis 2. Fuente: Cáceres Nieto, Enrique, Conferencia en el marco del Curso de Argumentación, diapositiva 112, septiembre de 2010.

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.

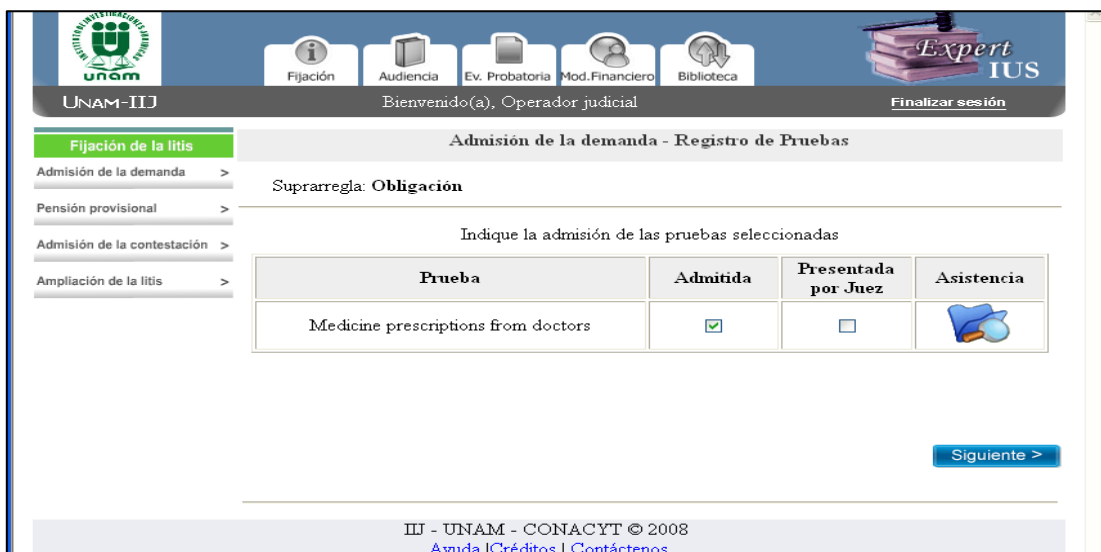


Ilustración 45. EXPERTIUS, Fijación de la litis 3. Fuente: Cáceres Nieto, Enrique, Conferencia en el marco del Curso de Argumentación, diapositiva 114, septiembre de 2010.

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.

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 ilustraciones a continuación se muestran ejemplos de los criterios para la evaluación en el caso de documentos, como el de la prescripción médica.

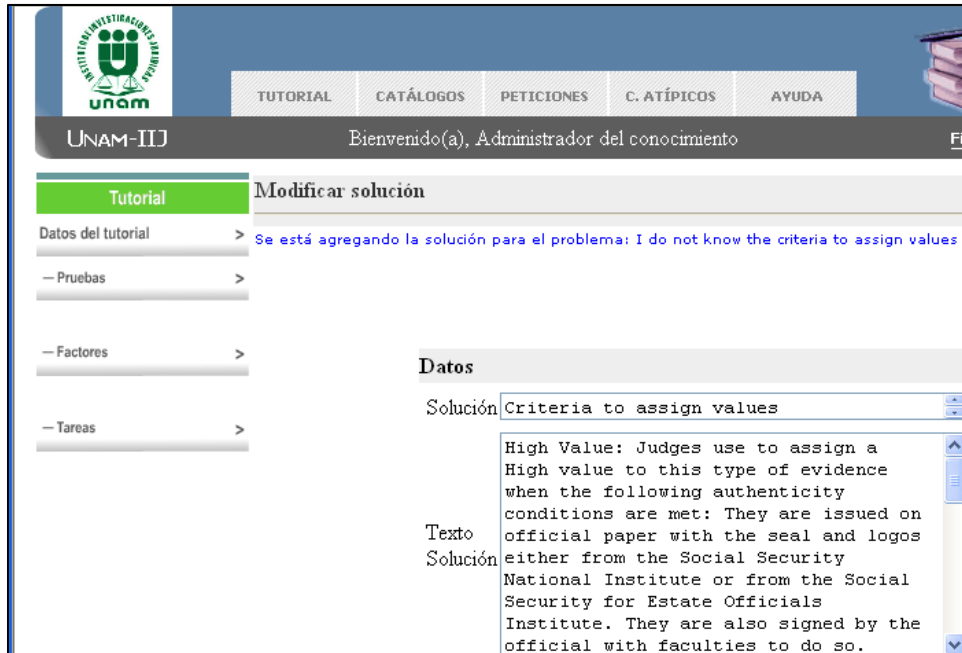


Ilustración 46. EXPERTIUS, Tutorial para la valoración de pruebas, High Value. Fuente: Cáceres Nieto, Enrique, Conferencia en el marco del Curso de Argumentación, diapositiva 114, septiembre de 2010.

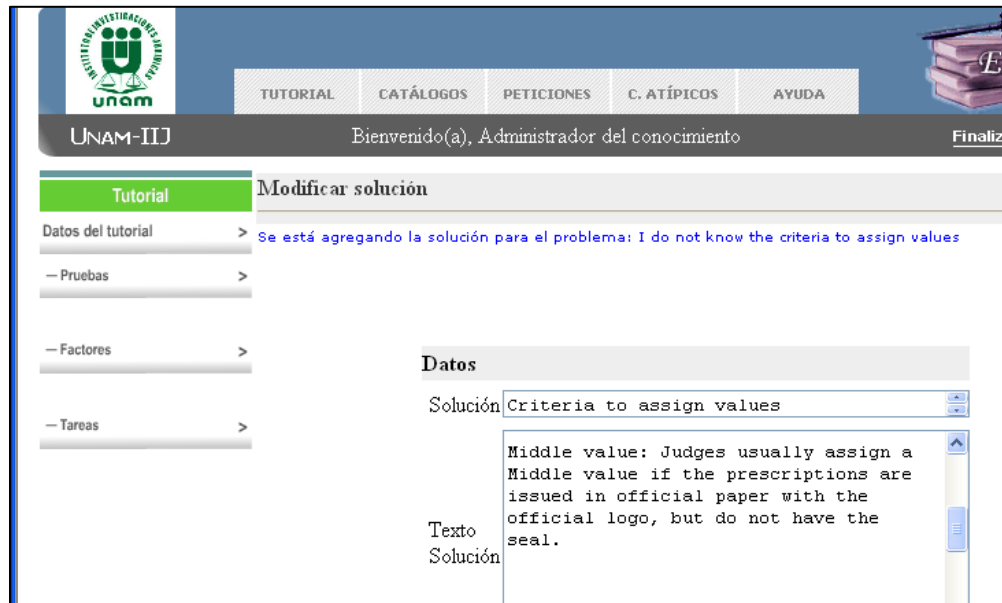


Ilustración 47. EXPERTIUS, Tutorial para la valoración de pruebas 2, Middle Value. Fuente: Cáceres Nieto, Enrique, Conferencia en el marco del Curso de Argumentación, diapositiva 115, septiembre de 2010.

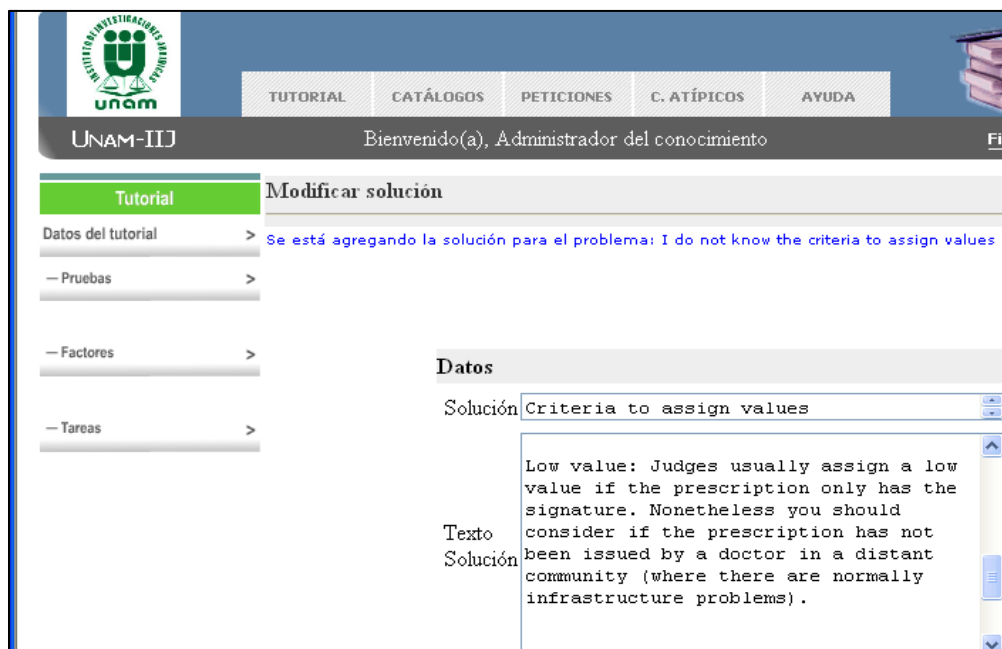


Ilustración 48. EXPERTIUS, Tutorial para la valoración de pruebas 3, Low Value. Fuente: Cáceres Nieto, Enrique, Conferencia en el marco del Curso de Argumentación, diapositiva 116, septiembre de 2010.

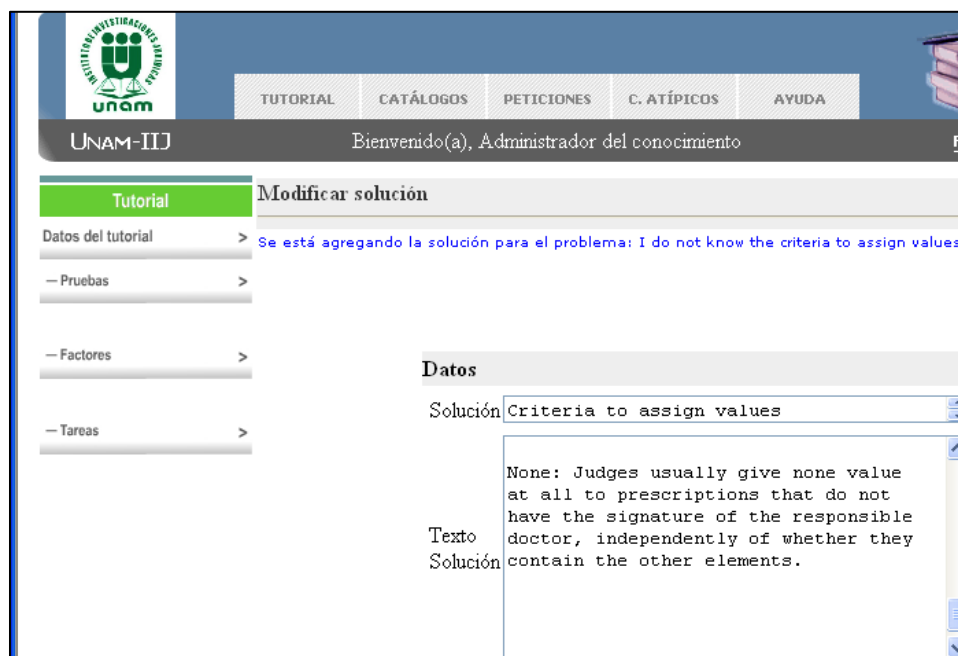


Ilustración 49. EXPERTIUS, Tutorial para la valoración de pruebas 4, None Value. Fuente: Cáceres Nieto, Enrique, Conferencia en el marco del Curso de Argumentación, diapositiva 117, septiembre de 2010.

El mismo proceso que se ha mostrado en relación con el elemento deóntico de la supra norma se repite respecto del 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 ha seleccionado valores de “Alto” para las actas de matrimonio y de nacimiento, porque dichos valores son los que el juez debe atribuir a tales pruebas, de acuerdo con el derecho procesal mexicano.

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)”, 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.

T	EAH Actor (a)	EAH Demandado (a)	T
PP 1		El demandado está obligado al pago de pensión alimenticia. The respondent is obliged under the law, to provide a financial pension for us	
PR 1.1	El demandado tiene posibilidades de pagar una pensión. The respondent has financial possibilities to comply with his obligation		
PR 1.1.1	El demandado trabaja. The respondent has a well-paid job		
MP 1	A report of the respondent employer which contains a detailed account of his wage Factor: Valor probatorio Alto		
PR 1.2	Tenemos necesidad de la pensión. We are in need of the financial pension		
PR 1.2.1	Tenemos que realizar gastos médicos. We have to make health expenditures		
MP 2	Medicine prescriptions from doctors		

Ilustración 50. EXPERTIUS, Casos en TODD. Fuente: Cáceres Nieto, Enrique, Conferencia en el marco del Curso de Argumentación, diapositiva 124, septiembre de 2010.

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, a favor de la parte actora).

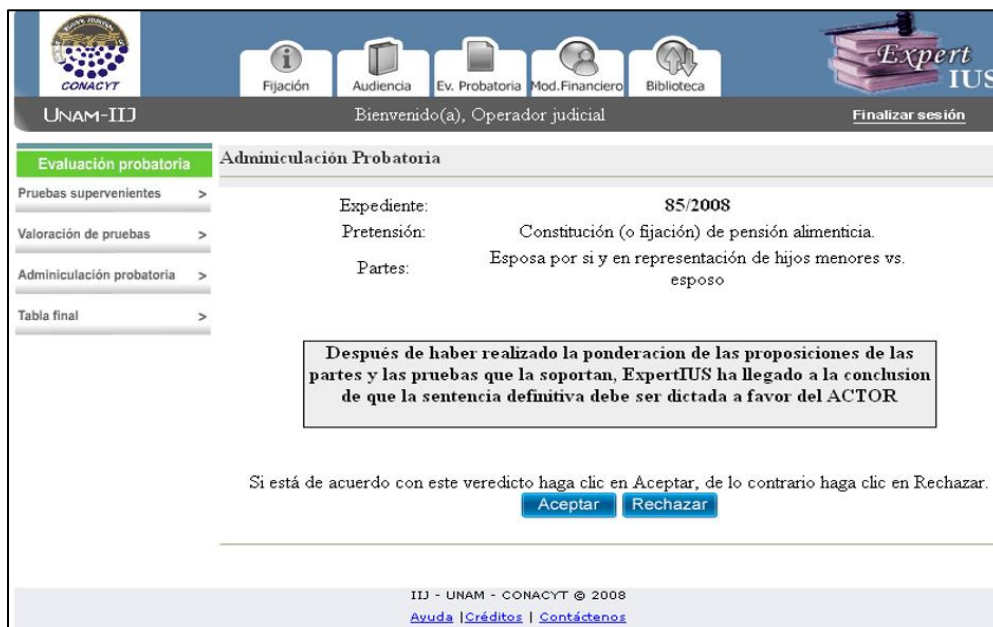


Ilustración 51. EXPERTIUS, recomendación para emitir sentencia, fuente: Cáceres Nieto, Enrique, Conferencia en el marco del Curso de Argumentación, diapositiva 127, septiembre de 2010.

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, este 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, “El Caso Ayotzinapa”, con el objetivo de mostrar la utilidad de las TODD y segundo, “El 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.

2.4. 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.

2.4.1. “El Caso²⁰¹ Ayotzinapa”²⁰²: 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 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, representada por el procurador general y sus agentes de Ministerio Público Federal, responsables de la persecución de los delitos y el

²⁰¹ El uso de la palabra ‘caso’ en el derecho positivo en materia procesal penal puede denotar:

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’ el sentido 2 de la palabra señalado anteriormente.

²⁰² 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, Instituto de Ciencias Penales y Criminológicas, Universidad Externado de Colombia.

esclarecimiento de los hechos ocurridos en Ayotzinapa 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.²⁰³

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.²⁰⁴

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. 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.

²⁰³ Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos de 1917, http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/1_240217.pdf.

²⁰⁴ <https://www.youtube.com/watch?v=BuUZwoUCuEI> y <https://www.youtube.com/watch?v=dpcQbgO4oIw>.

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:

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”.

2.4.2. Representación del conocimiento de “El Caso Ayotzinapa” mediante las Tablas de Oposición Dialógica y Derrotante (TODD) y los Diagramas de Oposición Dialógica y Derrotante (DODD)

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, etc.

4.- Las tablas se encuentran divididas en dos partes, una para cada parte contendiente: parte actora, demandada; o, en su caso, parte acusadora y defensa.

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”.

PGR. (Versión oficial)		Grupo Interdisciplinario de Expertos Independientes (GEIE)			
PP1		PP. Los 43 normalistas fueron mandados asesinar por José Luis Abarca.	PP. Los 43 normalistas no fueron mandados asesinar por José Luis Abarca		PP1
PR1.1		PR. Abarca ordeno 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.		PR1.1
			PR. Los normalistas se encontraban en Iguala para actividades de boteo y tomar autobuses para la manifestación del 2 de octubre hacia la ciudad de México.		PR1.2
PR1.2		PR. Abarca ordeno 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 a quien dio la orden de sacar a los normalistas de Iguala y entregarlos a este grupo de la delincuencia organizada y narcotráfico.		PR1.3
PR1.3		PR. Abarca y Pineda huyeron.			
PR1.4		PR. Informe del PGR Jesús Murillo Karam. 22 de octubre de 2014.	PR. El informe de PGR, presenta inconsistencias.		PR1.4
				PR. Los detenidos con los que la PGR basa su versión declararon bajo tortura.	PR1.4.1
				MR. dictámenes médico forense que sostiene que los detenidos fueron torturados.	MP1.4.1.1
				PR. Las declaraciones de los detenidos no son lineales ni congruentes.	PR1.4.2
				PR. La PGR tergiverso pruebas.	PR1.4.3







Ir a [diagrama](#)

Tabla 7. Tabla de oposición dialógica y derrotante (TODD) en "El Caso de Estudio Ayotzinapa".
Elaboración propia.

En la tabla número uno 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.

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.²⁰⁵

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:²⁰⁶

Símbolos	
	Proposición (ya sea una proposición <i>probandum</i> o una proposición razón).
	Relación de inferencia.
	Medio de prueba.
	Presunción.
	Proposición entimemática.
	Argumentos convergentes.

²⁰⁵ Al 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.

²⁰⁶ Huerta Anguiano, Julio Alberto, *Tesis de licenciatura: Diagramación de Argumentos Dialógicos y Derrotantes en el Sistema Inteligente "Expertius"*, México, Facultad de Derecho de la UNAM, 2009, 302 pp.

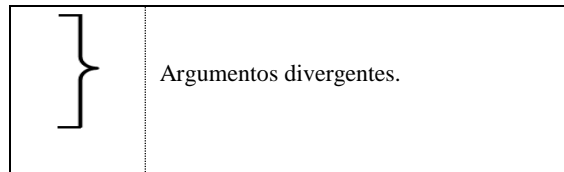


Ilustración 52. Simbología desarrollada por Cáceres a partir de la propuesta tomada de Irving Copi y Carl L. Cohen. Fuente: Huerta Anguiano, Julio Alberto, “Diagramación de Argumentos Dialógicos y Derrotantes en el Sistema Inteligente ‘Expertius’”, Facultad de Derecho de la UNAM, septiembre de 2009.

La traducción de la TODD elaborada (tabla 1) en un DODD quedaría de la siguiente manera:

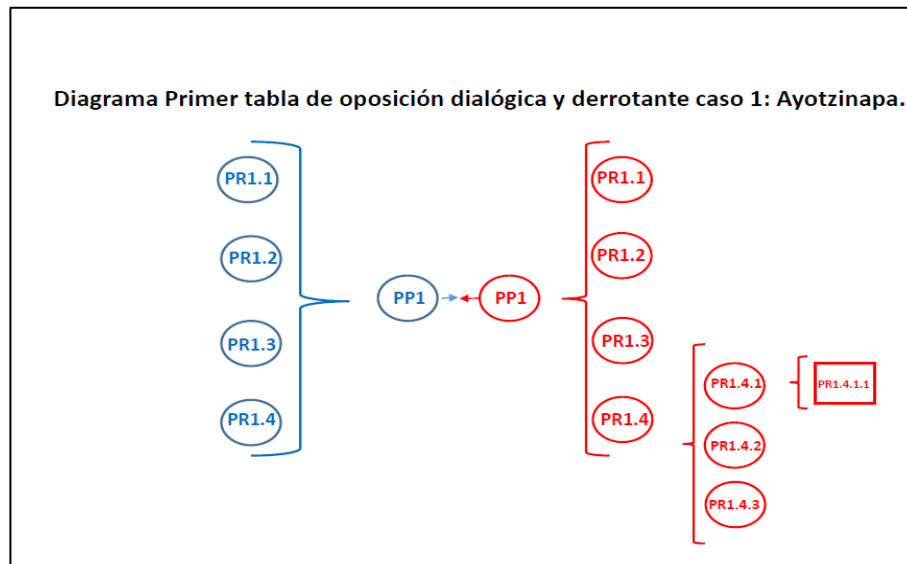


Diagrama 8. DODD con base en la estructura de la TODD (Tabla 1). Elaboración propia.

Cada parte contendiente se representa con un color diferente, en este caso rojo y azul, y se puede observar la oposición de las proposiciones *probandum* y proposiciones razón de la versión de la PGR (en azul) y las del GIEI (en rojo). 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 muchas más proposiciones razón y un medio de prueba.

En una investigación más amplia, se elaboraron 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, 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:

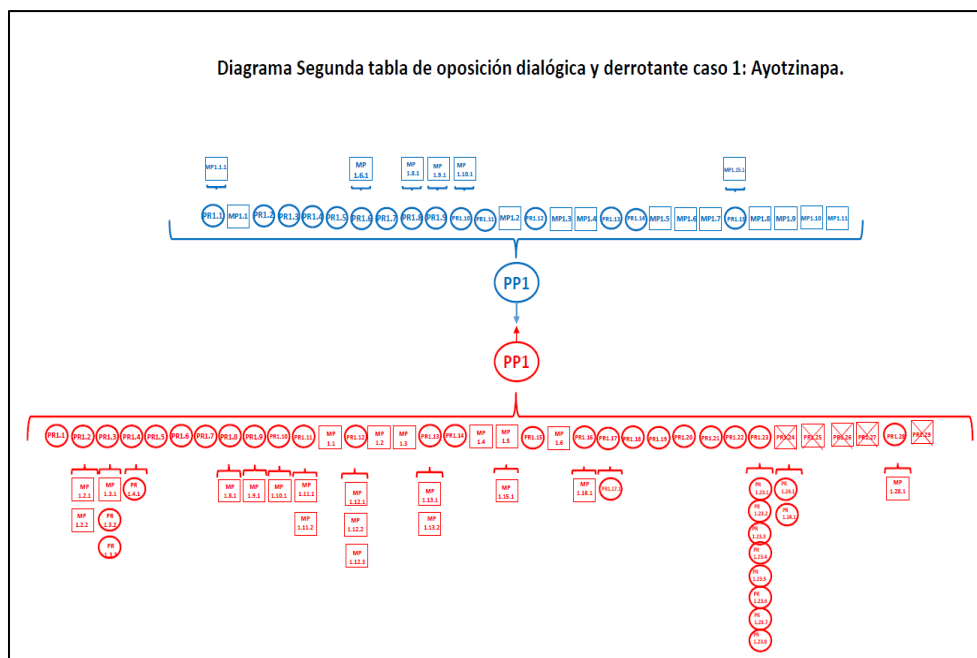


Diagrama 9. DODD. Caso Ayotzinapa 2da proposición probandum. Elaboración propia.

En azul se representan las proposiciones y pruebas de la versión de la PGR y en rojo 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.

2.4.3. “El Caso Guatemala”:^{207,208} su representación desde la técnica de la argumentación

A continuación, se describe un caso ocurrido en Guatemala en el año 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, serán omitidos los datos del expediente y los apellidos de los sujetos involucrados.

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:

²⁰⁷ Agradezco al Dr. Carlos Calderón Paz, Coordinador Maestrías y 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.

²⁰⁸ 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.

- (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.
- (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.

2.4.4. Representación del conocimiento de “El Caso Guatemala” mediante las Tablas de Oposición Dialógica y Derrotante (TODD) y los Diagramas de Oposición Dialógica y Derrotante (DODD)

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 de “El Caso Guatemala”:

PP y pruebas Ministerio Público			PP y pruebas 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				
P.R.2.1	El dictamen médico forense realizado en el acusado fue realizado cuatro días posteriores a los hechos.			El acusado no presentaba lesiones de ninguna naturaleza. Dictamen médico forense de fecha 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 víctima 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

M.P.3		<p>Testimonial de Martino (padre de la víctima): “Al encontrar el cuerpo de mi hija fui a pedir ayuda a la casa más cercana, siendo esta la de Timoteo (padre del acusado), pregunté por sus hijos y este 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”</p>	<p>El testigo no es confiable dado que amplió la información varias veces ante el Ministerio Público.</p>		P.R.2
			<p>El acusado no presentaba lesiones de ninguna naturaleza. Dictamen médico forense de fecha 30/11/2006</p>		M.P.2
M.P.4		<p>Testimonial de Porfirio López: “Un día antes de encontrar muerta a mi hermana me encontré con Juan</p>			

		(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”.			
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 conclusivo 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

Tabla 8. DODD de "El Caso Guatemala", Elaboración propia.

Ahora bien, el caso puede ser representado de la siguiente manera en un Diagrama de Oposición Dialógica y Derrotante (DODD):

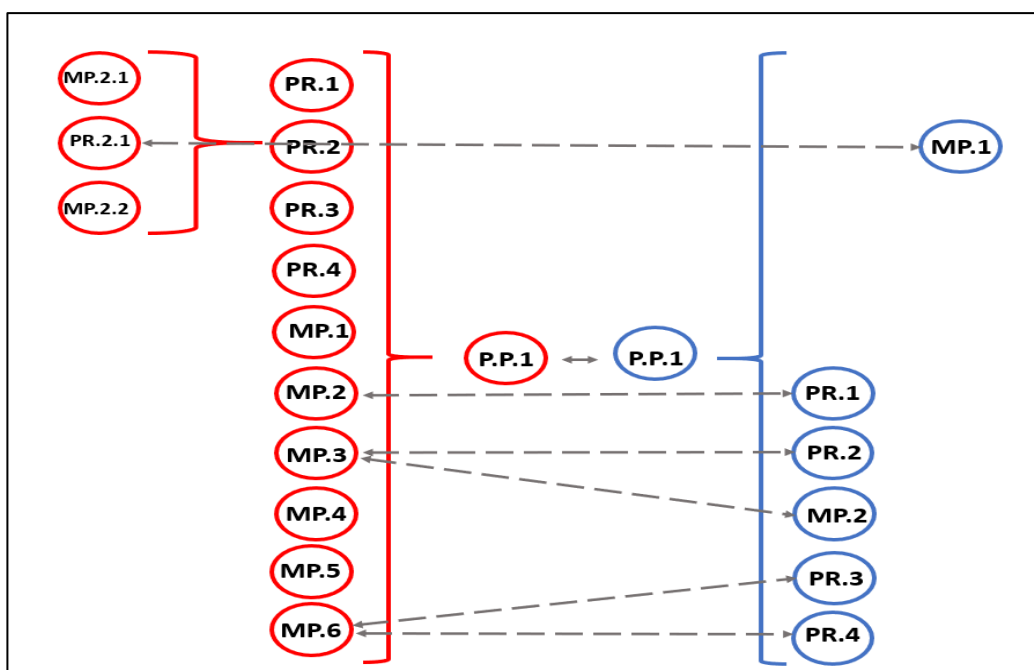


Diagrama 10. DODD de "El Caso Guatemala", Elaboración propia.

En el diagrama anterior se muestran las proposiciones *probandum*, proposiciones razón y medios de prueba en el caso identificados con la numeración respectiva. En rojo se representan los del Ministerio Público, mientras que en azul las de la defensa. La oposición dialógica entre los distintos elementos que conforman el diagrama se representa con flechas color gris de doble punta punteadas.

La confrontación entre proposiciones más interesante que se puede visualizar en la TODD anterior es la correspondiente 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 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.

Sentencia 1	<p>Al informe del Dr. José Miguel (Perito en genética) quienes juzgan no le pueden conferir valor probatorio por las siguientes razones (Foja 31):</p> <ul style="list-style-type: none"> • “No se duda sobre la capacidad del perito”. • “El perito dividió sus conclusiones en dos: “<i>ADN Autosómico</i>” y “<i>ADN Cromosoma Y</i>””. • “En relación con los resultados del ADN Autosómico, en ninguna conclusión se vincula al acusado Felipe”. • “En relación con los resultados de <i>ADN Cromosoma Y</i>, es explicado por la consultora técnica que participa en el debate, es aquel que sí tiene que ver con las características sexuales, cromosoma que solo <i>es heredado de padre a hijos varones</i>. En este resultado el perito en genética emitió las siguientes conclusiones, refiere un “<i>perfil mezcla</i>”, es decir que se hallaron espermatozoides pertenecientes a dos o más individuos de sexo masculino, conclusión que no permite vincular al acusado. Segunda, <i>hubo un perfil genético mayoritario compatible con el que poseen los sospechosos 1 (Juan) y 2 (Felipe)</i> esta parte <i>no es concluyente, no pudiéndose descartar que pertenezcan a ellos o a otros individuos relacionados por la vía paterna...</i>ya que pueden ser familiares de los sospechosos 1 y 2... ya que <i>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</i>”. • “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”. • “<i>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</i>, por ende si no se le puede vincular con la violación mucho menos con el asesinato”.
-------------	---

Sentencia 2	<p>“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):</p> <ul style="list-style-type: none"> • 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, <i>ese perfil genético que se observó en la mezcla, es compatible con el perfil del acusado y con otro sospechoso</i>; 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 si 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 Totonicapán...”
Sentencia 3	<p>“Hechos que el Tribunal estima acreditados...” (Foja 3):</p> <ul style="list-style-type: none"> • “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...” <p>“Razonamientos que inducen a condenar...”:</p> <ul style="list-style-type: none"> • “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

	<p>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. 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...”</p> <ul style="list-style-type: none"> • “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 <i>“el perfil genético mayoritario, es de un sujeto que no se sabe quién es</i> 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 <i>‘no se puede descartar que ese perfil genético mayoritario hallado, pertenezca a estos dos acusados’</i>” • “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: <i>“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’</i>”.
Sentencia 4	<p>“En nombre del pueblo de Guatemala se dicta sentencia con motivo de los recursos de Apelación Especial planteados por el sindicato 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)”</p> <ul style="list-style-type: none"> • “El Tribunal de sentencia (26 de febrero de 2014) ignoró el dictamen respecto al ADN Autonomico, 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 se causa...vicio de sentencia y por lo tanto un motivo absoluto de anulación formal...” • “Esta Sala...ANULA la sentencia impugnada y designa al Tribunal XXXXXXXXXXXX para que celebre nuevo debate oral y público y dicte nueva sentencia en el juicio señalado”.

Tabla 9. Análisis de argumentos en Sentencias de "El Caso Guatemala". Fuente: reservada, Elaboración propia.

Del análisis completo que se ha realizado sobre cada una de las sentencias mencionadas en el caso, es posible concluir lo siguiente:

- a) 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 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.
- b) 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.
- c) 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.
- d) 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 genética 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.

2.5. 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.

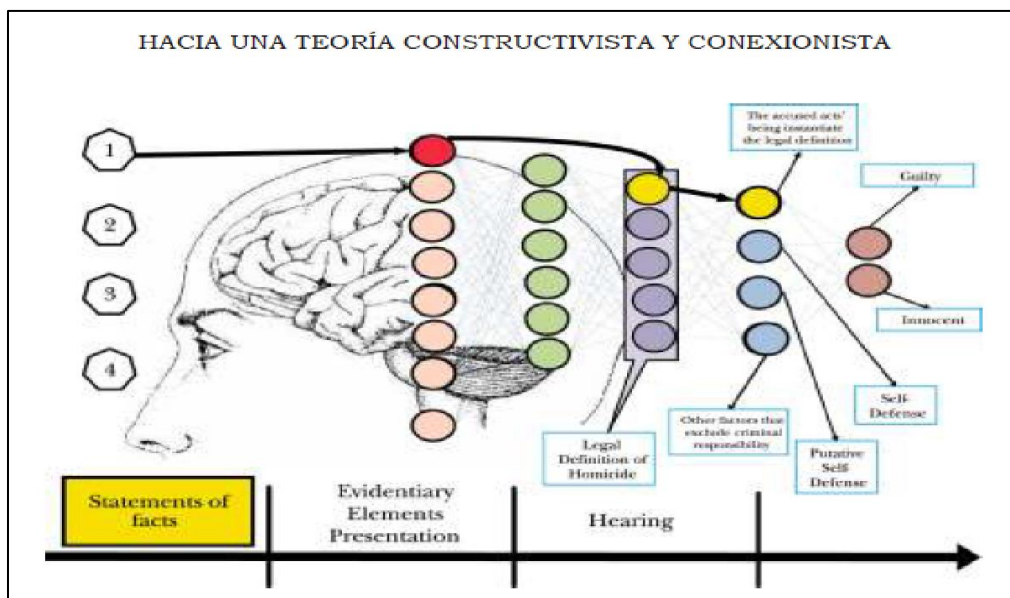


Ilustración 53. Capas de entrada del razonamiento judicial. Fuente: Cáceres Nieto, Enrique, *Pasos hacia una teoría constructivista y conexionista del razonamiento judicial en la tradición del derecho romano-germánico*, *Problema, Anuario de Teoría y Filosofía del Derecho*, Vol. 3, 2009, p. 245.

De manera simplificada la imagen del diagrama anterior 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 basado 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.

Siguiendo con el ejemplo de “El Caso Guatemala”, las capas podrían ser las siguientes:²⁰⁹

²⁰⁹Se ilustran con color rojo las proposiciones y medios de prueba pruebas correspondientes al Ministerio Público, y en azul las correspondientes a la defensa.

Capa 1:

A) Propositiones fácticas (*probandum*) del Ministerio Público para constituir el delito de Violación y Homicidio Doloso (representadas en color rojo):

- (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) Propositiones fácticas (*probandum*) de la defensa (representadas en color azul):

- (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”.

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 esta la de Timoteo (padre del acusado), pregunté por sus hijos y este 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 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 buscaban, me pareció extraño que Juan me mintiera”.

- (7) Testimonial de Porfirio López: “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, 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. (Dictamen en genética forense).

Medios de prueba de la defensa:

- (1) 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).

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, **condenatoria**/ absolutoria

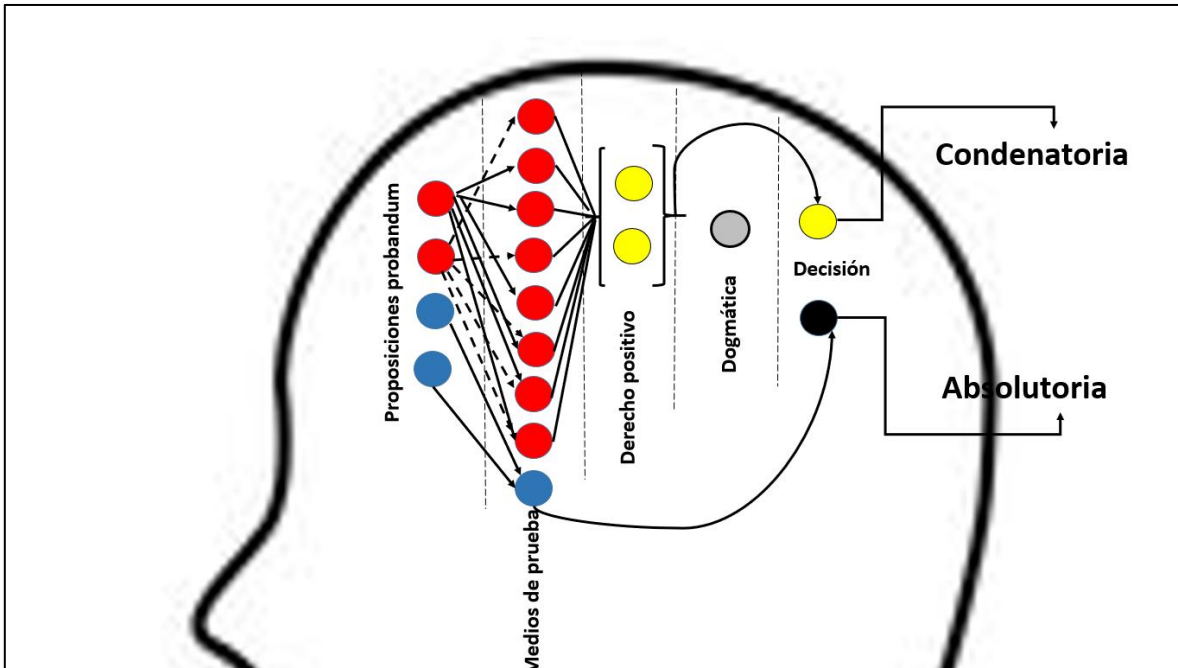


Ilustración 54. Modelo Mental de Razonamiento Judicial aplicado a "El Caso Guatemala", Elaboración propia.²¹⁰

En la ilustración de arriba han sido representadas las capas del modelo mental del caso de estudio; los colores de las burbujas corresponden con los establecidos en la descripción de las capas. 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 Caso 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.

²¹⁰ 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 (Diagrama 10).

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.

2.6. El prototipo del Sistema EXPERTIUS II: plataforma para la ponderación de pruebas y de ayuda a la decisión judicial²¹¹

EXPERTIUS II forma parte del proyecto CONACYT Fronteras de la Ciencia: Constructivismo Jurídico, Cognición, Complejidad y Derecho (FC-2015-541); fue aprobado en marzo de 2016 y es coordinado por el Doctor Enrique Cáceres, del Instituto de Investigaciones Jurídicas. El objetivo del proyecto es desarrollar herramientas teóricas y metodológicas que respondan: ¿Cómo inducir turbulencias autoorganizativas de las que una emerjan cognición corporeizada en los agentes jurídicos así como dinámicas sociales orientadas al bien común, a través de la constitutividad normativa y las teorías jurídicas?²¹²

Algunas de las metas que se establecieron dentro de este proyecto fueron:

- 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 esta investigación, 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:

²¹¹ Un agradecimiento al Dr. 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 este con la parte del proyecto que ha estado bajo mi responsabilidad.

²¹² 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.

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.



Acceso

Correo

Constraseña

Entrar

Si aún no tienes una cuenta puedes registrarte

Registrarse

EXPERTIUS II

Ilustración 55. EXPERTIUS II, Proyecto CONACYT Fronteras de la Ciencia: Constructivismo Jurídico, Cognición, Complejidad y Derecho.²¹³

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.

²¹³ Dado que Expertius II se encuentra en proceso de ser alojado en el servidor del IIJ-UNAM, no es posible presentar una página web.

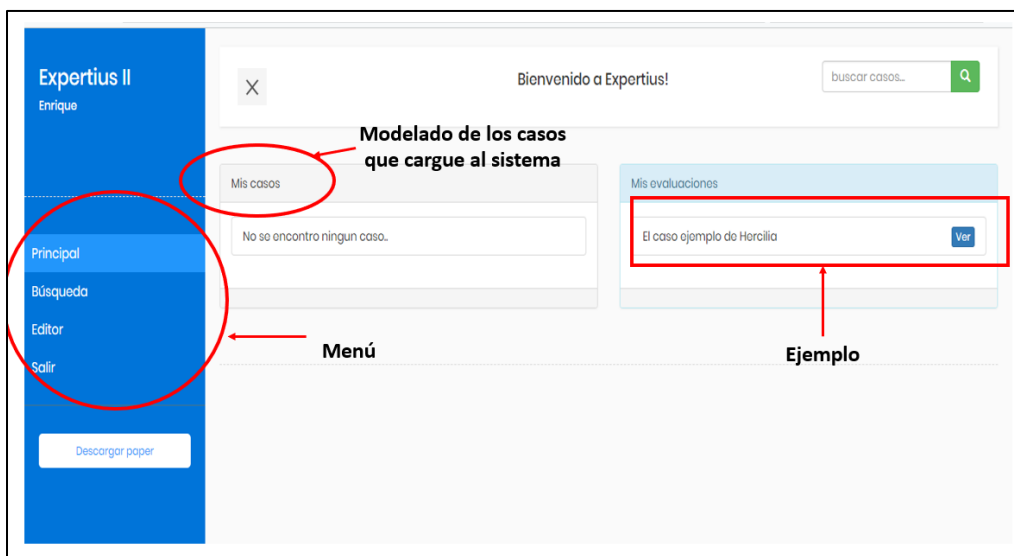


Ilustración 56. Pantalla principal o de inicio, EXPERTIUS II. Elaboración propia.

En la siguiente pantalla se muestra la pantalla “Editor”, dentro de la cual hay otras opciones como “Home”, “Nuevo caso”, “Caso” y “Evaluación”.

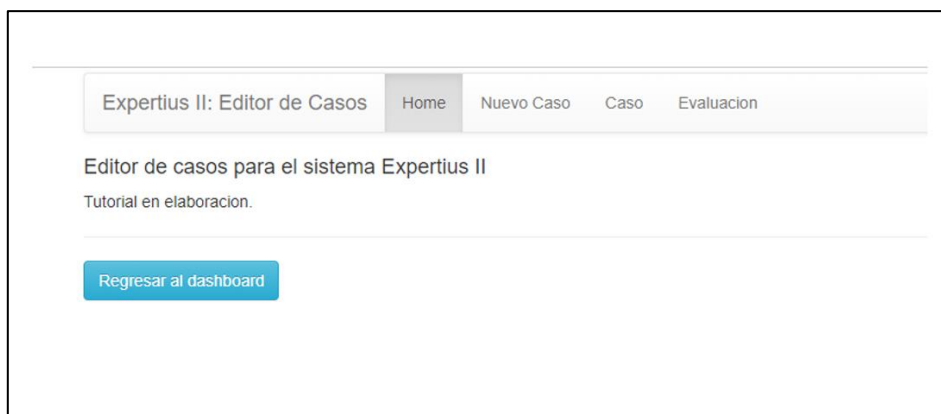


Ilustración 57. EXPERTIUS II, Editor de casos. Elaboración propia.

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. Esta 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.

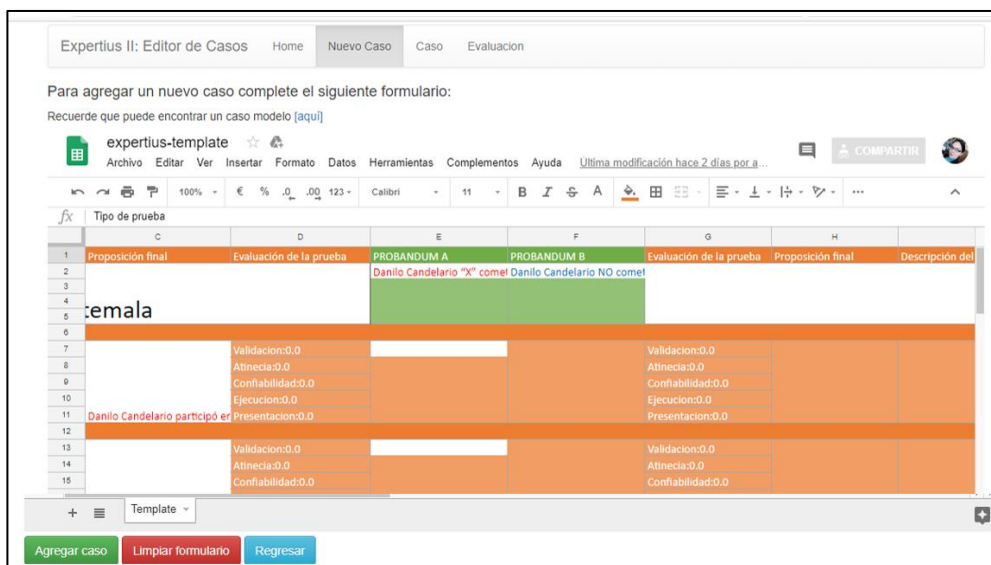


Ilustración 58. EXPERTIUS II, Registro de nuevos casos. Elaboración propia.

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.

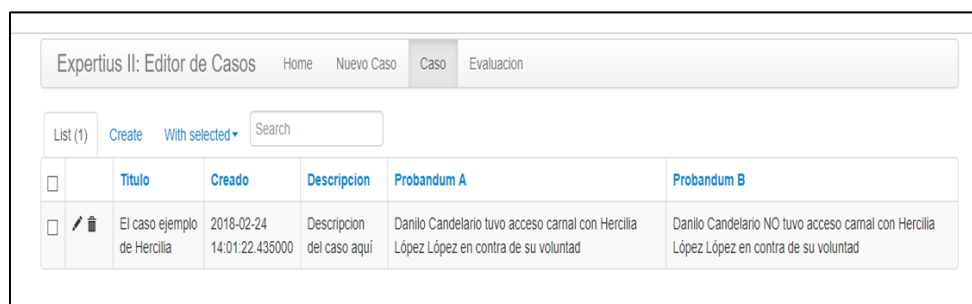


Ilustración 59. EXPERTIUS II, Menú "Caso". Elaboración propia.

En cuanto al apartado “Mis evaluaciones”, la primera pantalla que se muestra al ingresar son las instrucciones para evaluar los casos; el texto se muestra abajo.

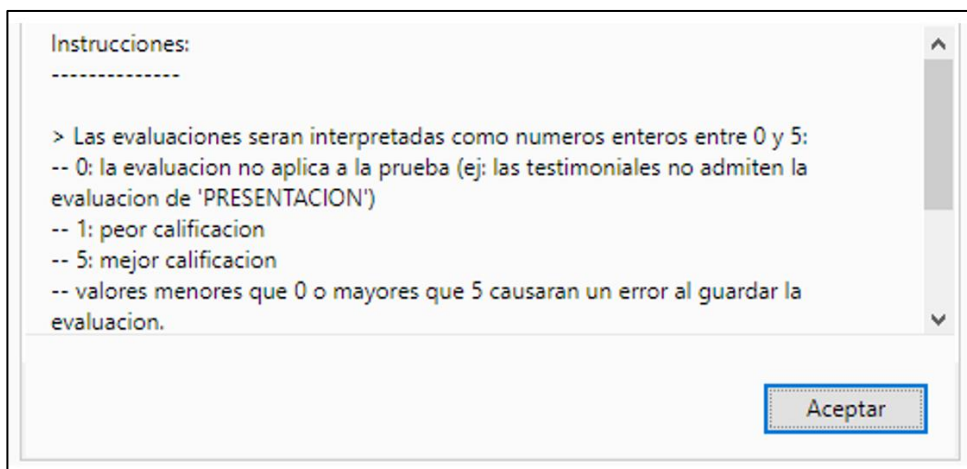


Ilustración 60. EXPERTIUS II, Instrucciones para evaluar. Elaboración propia.

Uno de los casos que actualmente se encuentran registrados para la prueba del sistema es precisamente “El Caso Guatemala” o “Caso ejemplo de Margarita (la víctima)”. Al abrir este apartado lo que aparece inmediatamente se ve dividido: del lado izquierdo aparece la relación de medios de pruebas 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.

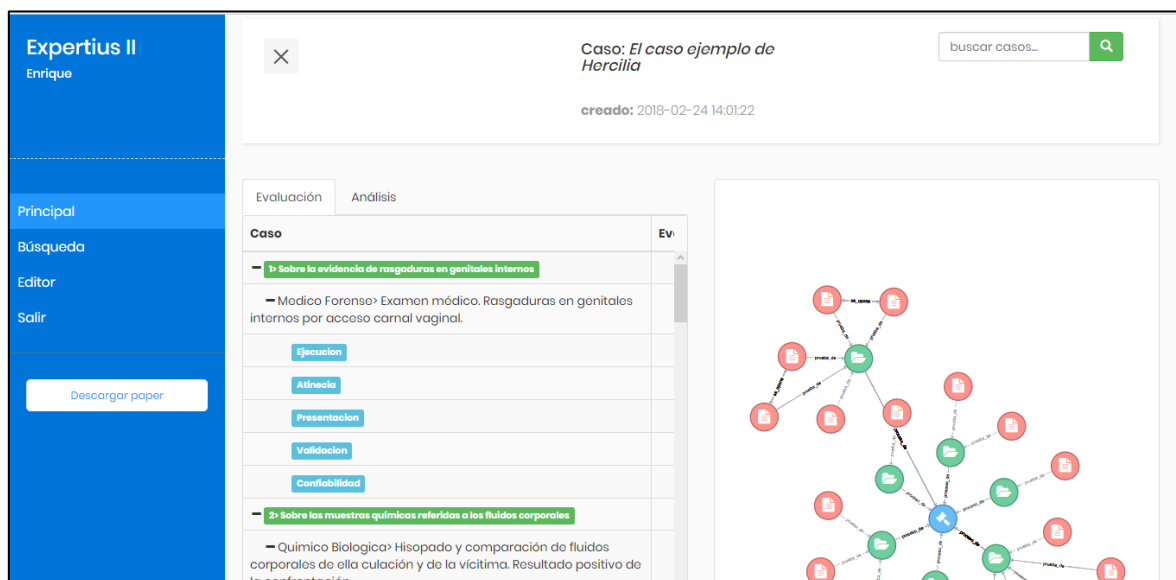


Ilustración 61. EXPERTIUS II, Evaluación de casos. Elaboración propia.

Para evaluar cada uno de los medios de prueba, se muestran cinco variables diferentes: ejecución, atinencia, presentación, validación y confiabilidad; a cada una de estas 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:

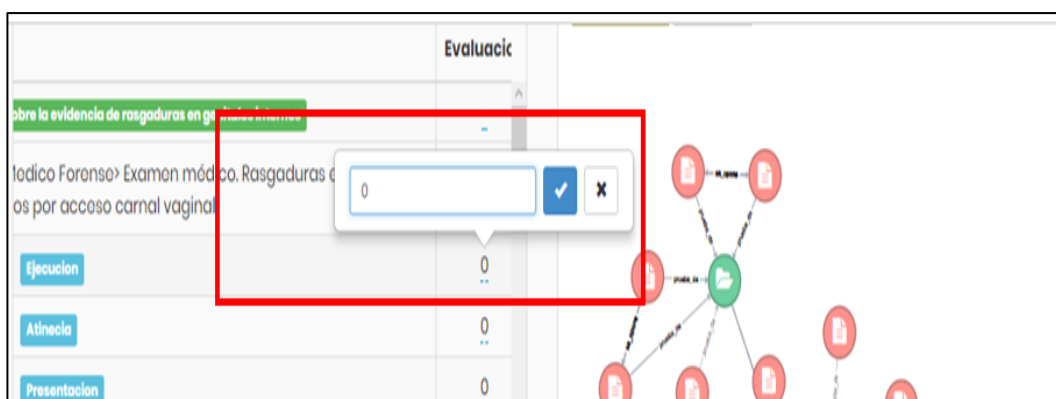


Ilustración 62. EXPETIUS II, Introducir pesos a las variables. Elaboración propia.

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 de Ministerio Público y de la Defensa, a modo de ponderación para determinar cuál de las proposiciones *probandum* resulta vencedora.



Ilustración 63. EXPETIUS II, Guardar evaluación. 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 genética 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.

2.7. 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; así mismo 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, tales 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, “El Caso Ayotzinapa” y “El Caso 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 “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 análisis de “ADN Cromosoma Y”.

“El Caso Guatemala” 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.

**MÓDULO III. INTERDISCIPLINARIO: GENÉTICA FORENSE Y
DERECHO**

Módulo III. Interdisciplinario: genética forense y derecho

Capítulo 3. La confiabilidad y la valoración de la prueba en genética forense en el derecho

A lo largo de los capítulos anteriores he sostenido que los jueces de enjuiciamiento pueden carecer 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; desafortunadamente existen muchos ejemplos de errores al momento de su valoración que podrían conducir a falsos culpables y falsos inocentes.

Con respecto a los errores de los falsos culpables (inocentes en prisión), algunos de ellos han sido ampliamente difundidos por el proyecto “The Innocence Project's”,²¹⁴ 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 “REDINOCENTE”.²¹⁵

En este capítulo se construyen los andamios del conocimiento que permitirán entender la prueba en genética forense y sus implicaciones en el 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 alcances de cada una para la determinación de la verdad en el 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 formularse al experto en genética forense. Por último, se

²¹⁴ Innocence Project, sitio web, 2018, <https://www.innocenceproject.org>.

²¹⁵ Red Inocente, sitio web, 2018, <http://redinocente.org/>.

plantean los obstáculos epistémicos para la determinación de la verdad durante el interrogatorio del perito.

3.1. 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).²¹⁶ 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.²¹⁷

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" o "tipificación de ADN". Jeffreys encontró que ciertas regiones del ADN contenían secuencias que se repetían una y otra vez 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 identidad humana. La técnica se denominó "polimorfismo de longitud de fragmentos de restricción" (RFLP) porque

²¹⁶Villavicencio 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, Colección Derecho y..., p.231.

²¹⁷ Carracedo, Angel, "Forensic Genetics: History", en Houck, Max, *Forensic Biology*, s.l.i., Elsevier, 2015, Colección Advanced Forensic Science Series, p. 19. La traducción es mía.

implicaba el uso de una enzima de restricción para cortar las regiones de ADN que rodean el VNTR's.²¹⁸

Durante los primeros años del uso del ADN en los tribunales penales, parecía que se usaba una "bala 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 contra interrogatorio".

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.²¹⁹

Algunos de los conflictos legales en que tiene aplicación la genética forense son: 1) identificación del donante;²²⁰ de material biológico recabado en la escena del crimen o del cuerpo de la víctima; 2) identificación de cuerpos o restos humanos; y, 3) exámenes de paternidad. Los dos primeros conflictos recaen en materia de derecho penal, mientras que el último en materia familiar.

Esta investigación se centra en el uso de la genética forense en la investigación 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 centra en 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 veinte 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

²¹⁸ Sallavaci, Oriola, *The Impact of Forensic Evidence on the Criminal Trial: The case of DNA Evidence*, Reino Unido, Routledge, 2014, p. 56. La traducción es mía.

²¹⁹ *Ibidem*, p. 58. La traducción es mía.

²²⁰ 'Donante' en el sentido de "propietario" o "heredero" del perfil de ADN.

Pitchford como el homicida de dos jóvenes en Leicestershire, Reino Unido; a partir de esto el uso de la genética forense fue extendiéndose y cobrando un papel importante en la investigación del delito.²²¹

Villavicencio y Guardado señalan que en México fue hasta la década de los noventa 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 Procuraduría General de Justicia de la Ciudad de México (PGJCDMX), 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 y no forenses.²²²

3.2. 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 de mejor manera 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 corre la célula y un núcleo, todos los cuales están contenidos dentro de una membrana celular

²²¹ William, Goodwin *et al.*, *An Introduction to Forensic Genetics*, Reino Unido, Wiley, 2007, p. 1, https://www.bio.bg.ac.rs/materijali_predmeta/introduction2forensicgenetics07.pdf.

²²² Villavicencio Queijeiro, Alexa y Guardado Estrada, Mariano, *op. cit.*, p. 235.

externa. Todas las células humanas, con la excepción de los glóbulos rojos maduros,²²³ tienen un núcleo que contiene un conjunto de moléculas llamadas cromosomas.²²⁴

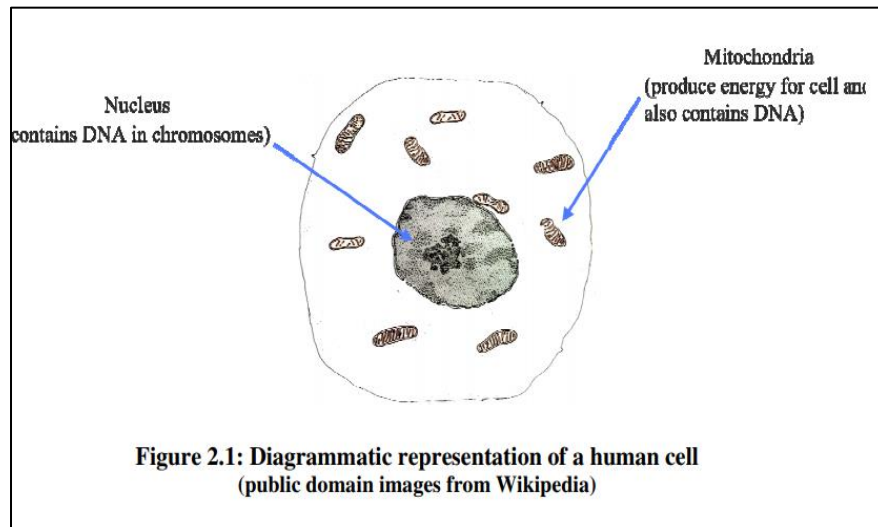


Ilustración 64. "Figura 2.1. Diagrammatic representation of a human cell (public domain images from Wikipedia). Fuente: Practitioner Guide No 2: Assessing the Probative Value of DNA Evidence, Guidance for Judges, Lawyers, Forensic Scientists & Expert Witnesses, Colin Aitken, et al, Royal Statistical Society, p. 21

El siguiente concepto es ‘cromosoma’. Cada cromosoma es una molécula de ácido desoxirribonucleico; este se encuentra 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 a su vez están formados 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’.²²⁵

²²³ Esto implica que, dado que no tienen núcleo, no sería posible extraer ADN nuclear.

²²⁴ Colin, Aitken *et al.*, *Practitioner Guide No 2: Assessing the Probative Value of DNA Evidence, Guidance for Judges, Lawyers, Forensic Scientists & Expert Witnesses*, Reino Unido, Royal Statistical Society, p. 21.

²²⁵ *Ibidem*, p. 22.

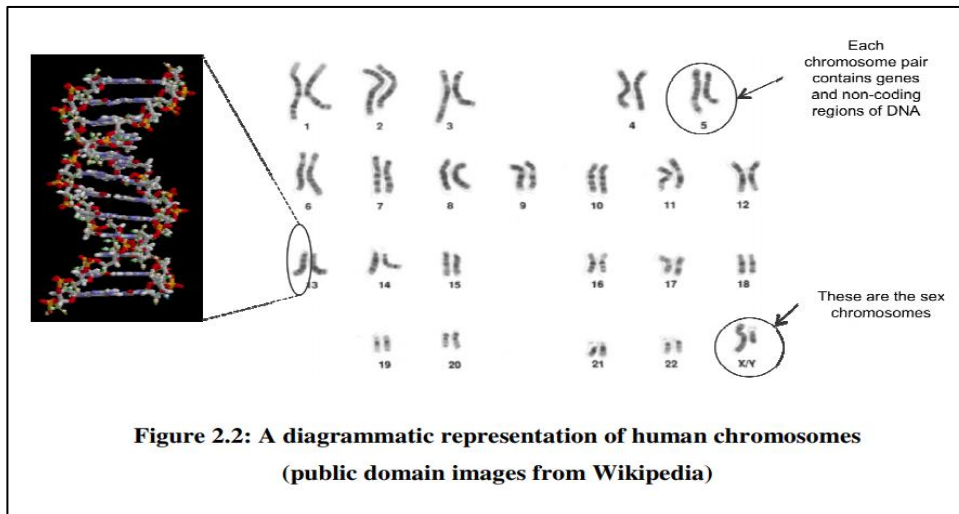


Ilustración 65. "Figura 2.2: A diagrammatic representation of human chromosomes (public domain images from Wikipedia). Fuente: Practitioner Guide No 2: Assessing the Probative Value of DNA Evidence, Guidance for Judges, Lawyers, Forensic Scientists & Expert Witnesses, Colin Aitken, et al., Royal Statistical Society, p. 22

En la ilustración anterior, 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.

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.²²⁶

²²⁶ https://www.youtube.com/watch?v=_fosalUSEXs&t=226s.

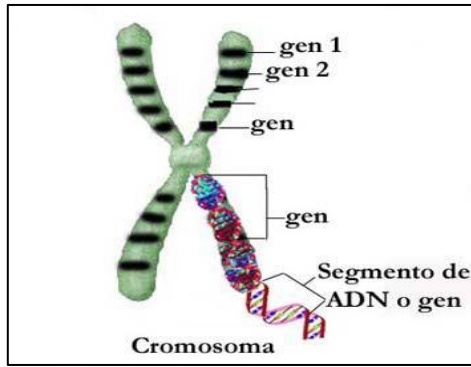


Ilustración 66. Gen Fuente:

https://www.google.com.mx/url?sa=i&source=images&cd=&cad=rja&uact=8&ved=2ahUKEwikgre-yDcAhVJQ6wKHQ6JCxgQjRx6BAGBEAU&url=http%3A%2F%2Fwww.ferato.com%2Fwiki%2Findex.php%2FGen&psig=AOvVaw0Lrd_QdeDQY2AmdpyaZUo0&ust=1533925308089731

El ‘locus’ es el lugar físico de un gen en el cromosoma; el plural de ‘locus’ es ‘loci’.²²⁷

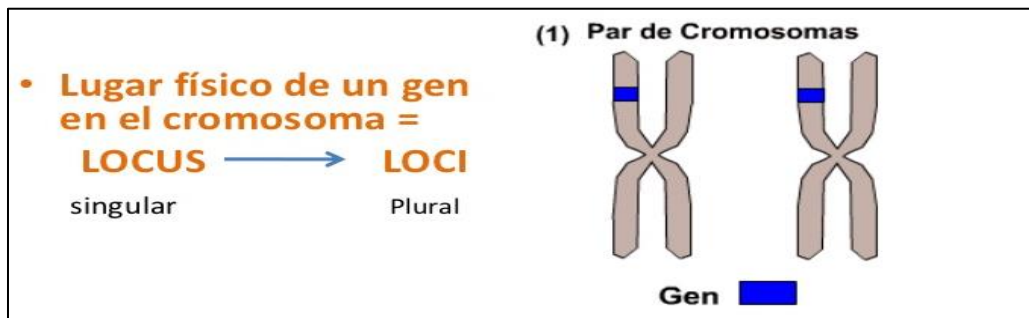


Ilustración 67. Locus. Fuente: <https://es.slideshare.net/Rosmakoch/genetica-8028791>

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:

VWA	TH01	D21S11	FGA	D8S1179	D3S1358	D18S51	TPOX
CSF1P0	D13S317	D7S820	D5S818	D16S539	D2S1338	D19S433	Amelogenin (Sexo)

Ilustración 68. Loci analizados por los multiplex más frecuentes. Fuente: Manual de INTERPOL sobre el intercambio y la utilización de datos relativos al ADN. Recomendaciones del grupo de expertos en ADN de INTERPOL, Segunda edición, 2009, p. 36

²²⁷ Moira Taupin, Jane, *Using Forensic DNA Evidence at Trial. A case study approach*, EE. UU., CRC Press, 2016, p. 185.

¿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.²²⁸ 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 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. Esto se llama alelo.²²⁹

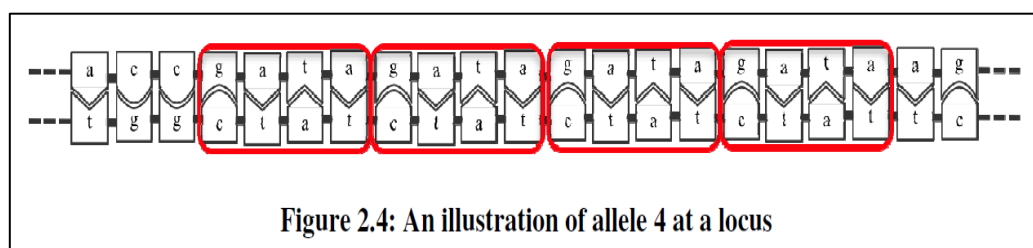


Figure 2.4: An illustration of allele 4 at a locus

Ilustración 69. Figura 2.4: An illustration of allele 4 at a locus. Fuente: PRACTITIONER GUIDE NO 2, Assessing the Probative Value of DNA Evidence, Guidance for Judges, Lawyers, Forensic Scientists and Expert Witnesses, Colin Aitken, et al., Royal Statistical Society's Working Group on Statistics and the Law. 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”.²³⁰ 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.

²²⁸ Colin, Aitken *et al.*, *Practitioner Guide No 2: Assessing the Probative Value of DNA Evidence, Guidance for Judges, Lawyers, Forensic Scientists & Expert Witnesses...*, p. 23.

²²⁹ *Idem.*

²³⁰ https://i2.wp.com/cuadroscomparativos.com/wp-content/uploads/2016/05/slide_4-1.jpg.

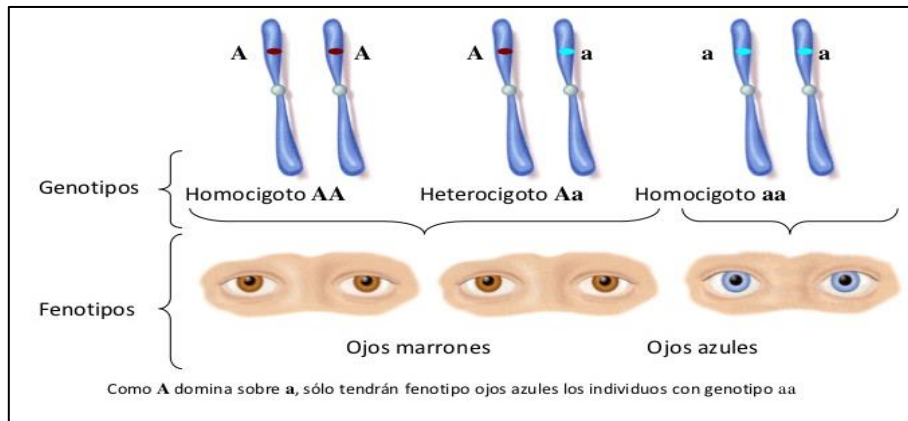


Ilustración 70. Homocigoto y heterocigoto. Fuente:

<https://www.google.com.mx/url?sa=i&source=images&cd=&cad=rja&uact=8&ved=2ahUKEwjEw3iuHcAhUSXK0KHfWDC1YQjRx6BAgBEAU&url=https%3A%2F%2Fes.slideshare.net%2Fjuliomsanjuan%2Fud-5-la-herencia-biologica&psig=AOvVaw0w0xuXhA>

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.²³¹

¿De qué está constituido el ADN? se forma a partir de cuatro "bases" químicas, llamadas adenina, citosina, guanina y timina.

ADN	=	A	C	G	T
		D	I	U	I
		E	T	A	M
		N	O	N	I
		I	C	I	N
		N	I	N	A
		A	N	A	
			A		

Tabla 10. Bases químicas que componen el ADN. Elaboración propia.

²³¹ Colin, Aitken et al., *Practitioner Guide No 2: Assessing the Probative Value of DNA Evidence, Guidance for Judges, Lawyers, Forensic Scientists & Expert Witnesses...*, p. 24.

Estas bases químicas se unen en pares dentro de la doble hélice de acuerdo con un patrón regular. La base adenina se une solo con la base timina y la base guanina se une solo con la base citosina.²³²

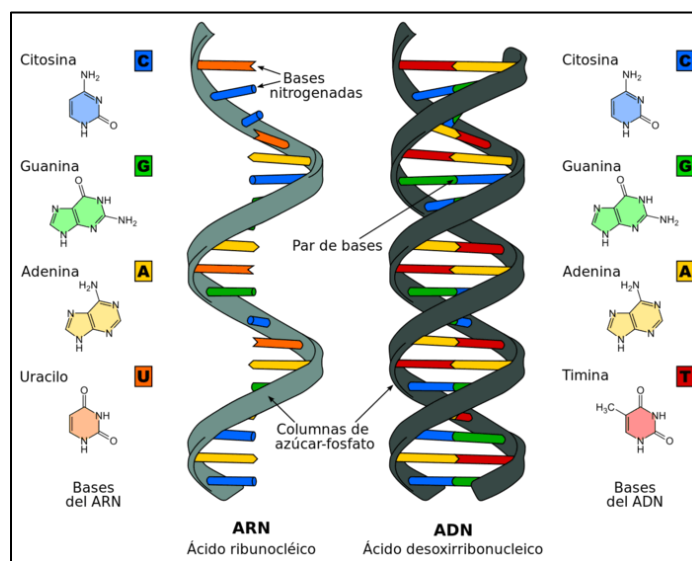


Ilustración 71. Unión de las bases químicas del ADN. Fuente: <https://periodicosalud.com/wp-content/uploads/2017/02/ADN-%E2%80%93-Definici%C3%B3n-estructura-y-funciones-1.png>

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 citosina (azul).

Ahora bien, no sólo los cromosomas contenidos en el núcleo de la célula contienen ADN, también las ‘mitocondrias’, cada una de las cuales contiene una doble hélice circular de ADN, conocido como ADN mitocondrial (ADNmt), que se distingue del ADN nuclear o cromosómico en que sólo contiene los genes heredados de la madre, por lo que su alcance identificativo es menor con respecto al ADN nuclear.

²³² *Ibidem*, p. 22.

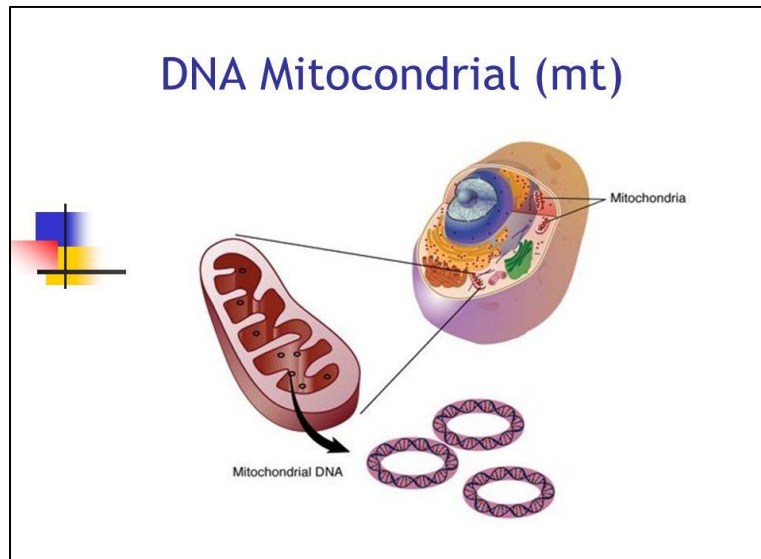


Ilustración 72. ADN mitocondrial (ADNmt). Fuente: <https://slideplayer.es/3277123/11/images/1/DNA+Mitocondrial+%28mt%29.jpg>

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.

3.3. 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”.

3.3.1. El ADN nuclear

En “El Caso Ayotzinapa” intervino en la investigación del caso el Equipo Argentino de Antropología Forense (EAAF).²³³ El equipo, siguiendo una determinada metodología, clasificó y analizó los restos óseos encontrados en el basurero de Cocula y el Río San Juan, Guerrero, mismos que se asumió pertenecían a los 43 normalistas víctimas del delito de desaparición forzada.²³⁴

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.

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.²³⁵

Código genético	Descripción
Muestras Basurero de Cocula	
6-1-F5	Fragmento óseo carbonizado de 1.5cm x 1.5cm aprox.
8-1-F5	Fragmento óseo carbonizado plano de 4.0cm x 2 cm
11-1-F5	Fragmento óseo carbonizado de 1.5cm x 1.5cm
13-ES	Fragmento óseo carbonizado de 5.0 x 2cm (cadena de custodia indica 13-1-f5)
16-1-F5	2 fragmentos óseos: 1) 6.0cm y 1.5cm y 2) 2.5cm x 2.0cm
17-1-A8	Fragmento óseo carbonizado de 5.0cm x 2.5cm

²³³ Equipo Argentino de Antropología Forense (EAAF), sitio web, *About us*, 2018, <http://www.eaaf.org/>

²³⁴ Equipo Argentino de Antropología Forense, *Dictamen sobre el basurero de Cocula*, febrero de 2016, pp. 351, <http://www.eaaf.org/files/dictamen-sobre-el-basurero-cocula-feb2016.pdf>.

²³⁵ *Ibidem*, pp. 195-196.

21-I7	3 fragmentos óseos carbonizado 1) 3.0cm x 1.0cm, 2) 4.0cm x 1.5cm y 3) 5.5cm x 1.0cm
22-I7	Fragmento óseo carbonizado plano de 3.0cm x 2cm
7-I-F5	Fragmento óseo carbonizado plano de 4.0cm x 1cm
20-H7	Fragmento óseo carbonizado plano de 3.2cm x 0.7cm
Muestras Bolsa Río San Juan	
13-29102014	6 fragmentos óseos, todos del mismo hueso: <ol style="list-style-type: none"> 1. 4.0cm x 2.0cm 2. 1.5cm x 0.5cm 3. 1.5cm x 1.5cm 4. 1.0cm x 0.5cm 5. 1cm x 0.5cm 6. 0.5cm x 0.5cm
18-29102014	2 fragmentos óseos, todos del mismo hueso: <ol style="list-style-type: none"> 1. 6.0cm x 3.0cm 2. 4.5cm x 1.50cm
27-29102014	1 fragmento óseo de 5.5cm x 4.5cm
5-29102014	4 fragmentos óseos, todos del mismo hueso: <ol style="list-style-type: none"> 1. 5.0cm x 3.0cm 2. 5.5cm x 3.0cm 3. 3.0cm x 2.0cm <p>(Aquí hay un error por parte del EAAF, señala cuatro fragmentos, pero sólo describe tres de ellos).²³⁶</p>
5A29102014	Fragmento óseo de 3.5cm x 1.5cm
14-29102014	Fragmentos óseos: <ol style="list-style-type: none"> 1. 11.0cm x 2.5cm 2. 4.0cm x 2.0cm 3. 2.0cm x 1.5cm
16-29102014	Fragmento óseo de 13.0cm x 2.7cm

Tabla 11. Restos óseos analizados en el laboratorio de Innsbruck. Fuente: Equipo Argentino de Antropología Forense, *Dictamen sobre el basurero de Cocula*, febrero de 2016, pp.195-196

De las 17 muestras enviadas a Innsbruck, sólo de una se logró extraer ADN nuclear y obtener un perfil genético debido al grado de deterioro por alteración térmica y fragmentación de estas. 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.²³⁷

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 (4.5cm x 5.5cm 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

²³⁶ El paréntesis es mío.

²³⁷ Equipo Argentino de Antropología Forense, *Dictamen sobre el basurero de Cocula...*, cit., p. 198.

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.²³⁸

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.²³⁹

La aclaración realizada por el EAAF tiene importantes consecuencias en el esclarecimiento de los hechos de “El 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 presa 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 este, el que sólo se haya identificado uno de los restos óseos y que además no se tenga certeza de su procedencia, no aporta mucho al esclarecimiento de los hechos.

Hay que resaltar lo siguiente: en este caso no se cuestiona la confiabilidad de la prueba de ADN nuclear elaborada, por lo que no habría problema al momento de valorarla. Por el

²³⁸ *Ibidem*, p. 199.

²³⁹ *Idem*.

contrario, cuando ocurra un proceso de ponderación por parte del juez, en el que este considere el grado en que cada una de las pruebas aporten al esclarecimiento de los hechos en una teoría del caso determinada, esta prueba tendría un peso epistémico bajo para la determinación de la verdad.

Por lo que se refiere a “El Caso Guatemala”, en este 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”.²⁴⁰

Las muestras que se remitieron al perito en genética forense para analizar fueron las siguientes:

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)
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)

Tabla 12. Caso Guatemala, muestras para la prueba de ADN. Fuente: Sentencia 1, Tribunal XXXXXXXXe, p. 22

Las conclusiones con base a 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

²⁴⁰ Sentencia 1, Tribunal XXXXXXXXXXXXXXX, p. 22.

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.²⁴¹

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.

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.

²⁴¹ *Ibidem*, pp. 23-24.

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.²⁴²

3.3.2. 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 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.

²⁴² Más adelante, en el apartado “Presentación de la prueba de ADN”, se mostrará la estructura del peritaje en referencia.

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.²⁴³

En “El Caso Ayotzinapa”, al no haber logrado identificar 16 de las 17 muestras enviadas al laboratorio de Innsbruck, 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 organelas llamadas 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 transmiten 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 individualizadora 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 mucha (sic) veces el único tipo de ADN que se puede analizar en muestras muy degradadas.²⁴⁴

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 para probar con un método experimental denominado “Secuenciación Masiva Paralela”.

²⁴³ Balding, David J. y Steele, Christopher D., *Weight of Evidence for Forensic DNA profiles*, 2a. Edición, Reino Unido, Wiley, 2015, p. 12, (kobo app). La traducción es mía.

²⁴⁴ Equipo Argentino de Antropología Forense, *Dictamen sobre el basurero de Cocula...*, cit., p. 201.

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).²⁴⁵ 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;²⁴⁶

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.

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.²⁴⁷

- (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:

²⁴⁵ 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.

²⁴⁶ Equipo Argentino de Antropología Forense, *Dictamen sobre el basurero de Cocula...*, cit., p. 202.

²⁴⁷ *Ibidem*, pp. 202-203.

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 72:1 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”.²⁴⁸

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 únicamente se tiene que identificar qué resto óseo corresponde a cuál normalista; el trabajo aquí resulta mucho más complejo, era 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 o no. 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.²⁴⁹

²⁴⁸ *Idem.*

²⁴⁹ *Ibidem*, p. 204.

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 desaparecidos²⁵⁰, 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.²⁵⁰

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 de manera particular al caso de estudio y atendiendo a lo que indique la estadística correspondiente.

3.3.3. El Cromosoma Y

¿De dónde se deriva este ADN?

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.²⁵¹

²⁵⁰ *Ibidem*, p. 203.

²⁵¹ Alonso Alonso, Antonio, “Conceptos Básicos de ADN Forense”, 2004, s.l.i., p. 1864, <https://criminalistica.mx/descargas/documentos/pdf/conceptbasicos.pdf>.

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.²⁵²

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. 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 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 estos 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 “dropo out” o pérdida alélica que es común en los casos de mezclas con gran desproporción en los perfiles mezcla.²⁵³

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.

²⁵² Balding, David J. y Steele, Christopher D., *Weight of Evidence for Forensic DNA profiles...*, cit., p. 16.

²⁵³ Sentencia 1, Tribunal XXXXXXXXXX, p. 24.

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, tanto Juan como 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 este 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.

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.

3.4. Bancos de datos en laboratorios de genética forense en México

Al iniciar esta investigación, 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 estos 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 17025.²⁵⁴

En México, no existe ningún instrumento jurídico en el que se señale el requisito de acreditación para laboratorios en genética forense, aunque sí es un factor que se toma en cuenta al momento de valorar la prueba científica, a través de las preguntas al perito en genética forense. En este sentido, si bien la legislación no exige la acreditación bajo la norma ISO/IEC 17025, sí es un punto adicional para su valoración, por lo que muchos laboratorios han tomado como reto esta acreditación.

En una búsqueda realiza vía internet y telefónica, se identificaron los siguientes laboratorios en genética forense pertenecientes a dependencias públicas de gobierno:

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. http://www.pgjdf.gob.mx/imagenes/Periciales/marco_juridico.pdf

²⁵⁴ 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., <http://181.189.159.2/a2015/julio/forenses/contenido/ponencias/Ignacio%20Acon/La%20prueba%20de%20ADN%20en%20el%20proceso%20penal.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 N.L.	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 <i>http://www.pgjqueretaro.gob.mx/Conocenos/FormatoPericial2_W060-IE-FR-02-01(NUEVO%202011).pdf</i>
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)
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.

Tabla 13. Laboratorios acreditados en genética forense, actualización a enero de 2019. Elaboración propia.

A enero de 2019 la EMA reporta en su página oficial 4 laboratorios en genética forense acreditados con la ISO/IEC 17025 en México, sin señalar sus nombres. Mientras que la ANAB²⁵⁵ (Acreditadora internacional) reporta 40 laboratorios forenses (en general) acreditados entre ellos los siguientes pertenecientes a instituciones de procuración de justicia: 1) Dirección de Servicios Periciales de la Fiscalía General Del Estado De Querétaro; 2) Dirección General de Investigación Pericial de la Fiscalía General de Aguascalientes; 3)

²⁵⁵ ANSI National Accreditation Board, <https://www.anab.org>.

Dirección General de Servicios Periciales Fiscalía General del Estado de Chiapas; 4) Instituto de Ciencias Forenses de la Fiscalía General del Estado de Puebla; 5) Instituto de Ciencias Forenses de la Fiscalía General del Estado de Yucatán; 6) Instituto Jalisciense de Ciencias Forenses; 7) Procuraduría General de Justicia del Estado de Guanajuato - Agencia de Investigación Criminal - Laboratorio de Balística, Laboratorio de Documentos Cuestionados y Laboratorio de Informática Forense, Guanajuato; 8) Procuraduría General de Justicia del Estado de Guanajuato - Agencia de Investigación Criminal - Laboratorio de Química, Cortazar; 9) Procuraduría General de Justicia del Estado de Guanajuato - Agencia de Investigación Criminal - Laboratorio de Química, León; 10) Procuraduría General de Justicia del Estado de Guanajuato Agencia de Investigación Criminal Laboratorio de Química y Laboratorio de Genética, Irapuato; y, 11) Procuraduría General de la República - Coordinación General de Servicios Periciales - Laboratorios Centrales de Balística Forense, de Documentos Cuestionados, Genética Forense y Química Forense.

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 el Estado no cuenta 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.

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.²⁵⁶

²⁵⁶ Mestres Naval, Francisco y Vives-Rego, Josep, “Bancos y bases de datos genéticos para usos forenses”, *Poder Judicial*, núm. 2009, 89, p. 239, <https://www.researchgate.net/publication/233331642>.

En este sentido, para esta investigación es de interés lo relativo a los bancos de perfiles genéticos, dado que en 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”²⁵⁷ en el año 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”.²⁵⁸

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,²⁵⁹ se inició la labor de construcción del Sistema Nacional de Búsqueda de Personas, la Comisión Nacional de Búsqueda de Personas y del Banco Nacional de Datos Forenses, 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”.²⁶⁰

Cabe señalar que la propia 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.

²⁵⁷ Publicación digital independiente nacida en México en 2010, centrada en la información política del país, Consulta en línea: <https://www.animalpolitico.com> 5 de agosto de 2018.

²⁵⁸ <https://www.animalpolitico.com/2014/06/el-banco-genetico-para-identificar-desaparecidos-solo-ha-tenido-2-de-exito/>.

²⁵⁹ Nueva Ley publicada en el Diario Oficial de la Federación, 17 de noviembre de 2017, http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/LGMDFP_171117.pdf.

²⁶⁰ *Ibidem*, p. 2.

Si bien el 21 de junio de 2018 se publicó la sede de la Comisión Nacional de Búsqueda de Personas,²⁶¹ 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,²⁶² que lo creó para dar respuesta a la necesidad de sus países miembro 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.

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.²⁶³

²⁶¹ <https://oncenoticias.tv/nota/dan-a-conocer-domicilio-de-la-comision-nacional-de-busqueda-de-personas>.

²⁶² 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 miembro cuyo objetivo es trabajar juntos para luchar contra el crimen internacional, apoyando tres programas principales de delincuencia: contraterrorismo, cibercrimen y crimen organizado y emergente, <https://www.interpol.int/es>.

²⁶³ <https://www.interpol.int/es/INTERPOL-expertise/Forensics/DNA>. La traducción es mía.

México, como país miembro de INTERPOL desde 1956,²⁶⁴ tiene acceso a esta base de datos genéticos; sin embargo, a la fecha no existen antecedentes de *hits* genéticos.²⁶⁵

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 forense 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 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.²⁶⁶

El uso de CODIS es frecuente en los laboratorios de genética forense en México para el tratamiento de bancos y bases de datos genéticos.

²⁶⁴ <https://www.interpol.int/es/Países-miembros/Américas/México>.

²⁶⁵ Se suele utilizar la expresión “*hits* genéticos” cuando ocurren coincidencias entre perfiles genéticos en una investigación criminal.

²⁶⁶ <https://www.fbi.gov/services/laboratory/biometric-analysis/codis>. La traducción es mía.

3.5. 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 involucren a dos o más donantes potenciales.²⁶⁷

Lo anterior se ilustra de la siguiente manera:

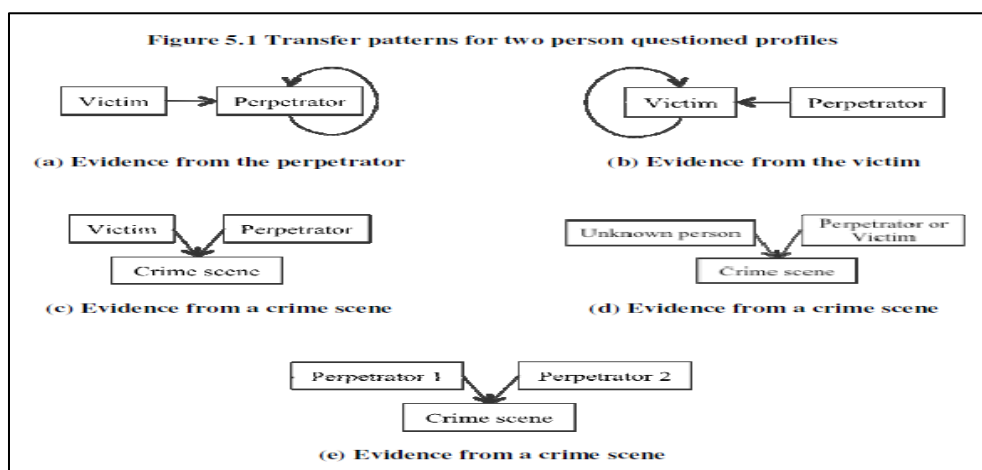


Ilustración 73. Transfer patterns for two person questioned profiles. Fuente: PRACTITIONER GUIDE NO 2, Assessing the Probative Value of DNA Evidence, Guidance for Judges, Lawyers, Forensic Scientists and Expert Witnesses..., op. cit., p. 57.

A continuación se ejemplifican estos escenarios más frecuentes, así como algunos otros posibles.

²⁶⁷ Colin, Aitken *et al.*, *Practitioner Guide No 2: Assessing the Probative Value of DNA Evidence, Guidance for Judges, Lawyers, Forensic Scientists & Expert Witnesses...*, cit., p. 57, <https://www.maths.ed.ac.uk/~cgga/Guide-2-WEB.pdf>. La traducción es mía.

- 1) Escenario No. 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.

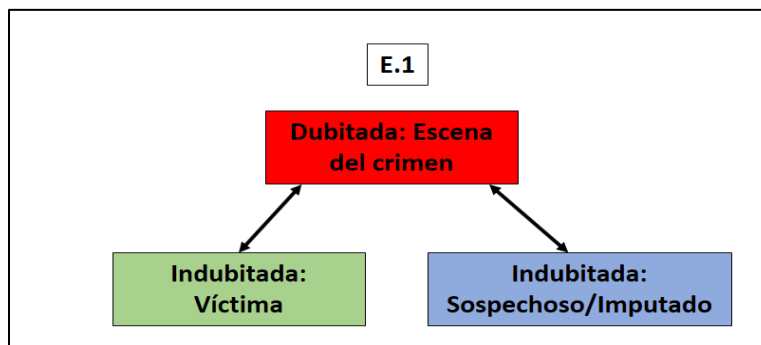


Ilustración 74. Escenario 1, perfil genético obtenido de la escena del crimen vs. perfil genético de la víctima o del sospechoso. Elaboración propia.

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, etc. 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) vs. víctima (indubitable); y segundo, las muestras biológicas obtenidas de la escena del crimen (dubitable) vs. 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, etc. 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.

- 2) Escenario No. 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:

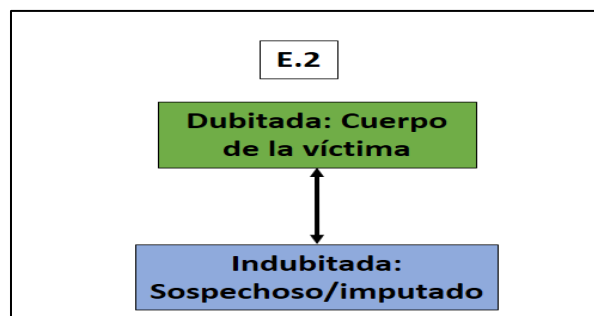


Ilustración 75. Escenario 2, perfil genético obtenido de la muestra biológica recabada del cuerpo de la víctima vs. sospechoso. Elaboración propia.

Cuando los expertos forenses llevan a cabo una observación minuciosa sobre el cuerpo de la víctima,²⁶⁸ siguiendo la metodología ideal para cada caso concreto, es posible recabar muestras biológicas que posiblemente no pertenezca a esta; 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 forense o ginecólogo forense, al observar el cuerpo de una posible²⁶⁹ 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.

- 3) Escenario No. 3 “Perfiles genéticos (dubitables e indubitables) en bancos de datos vs. sospechoso o vs. escenas del crimen”: Presenta dos posibles tipos de comparación

²⁶⁸ Cuando se haga referencia a ‘cuerpo de la víctima’ en esta investigación denotaré que puede ser con vida o sin vida.

²⁶⁹ Se utiliza el término ‘posible’ dado que en el derecho penal debe ser demostrado que efectivamente ocurrió el delito; mientras este no se demuestre no podría referirse al o la denunciante como víctima, sino como “posible víctima del delito...”.

entre muestras biológicas para el análisis de ADN, como se observa en la siguiente ilustración:

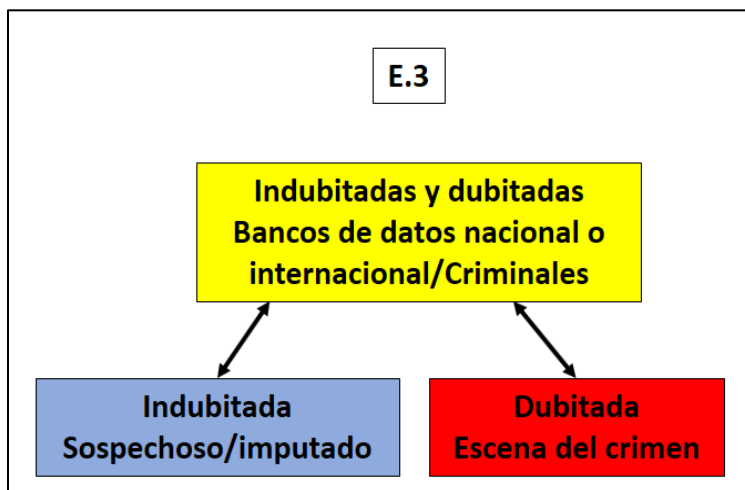


Ilustración 76. Escenario 3, perfil genético obtenido de bancos de datos vs. sospechosos o escena del crimen. Elaboración propia.

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 concentren 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, este 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, estas 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.

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”.

- 4) Escenario No. 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:

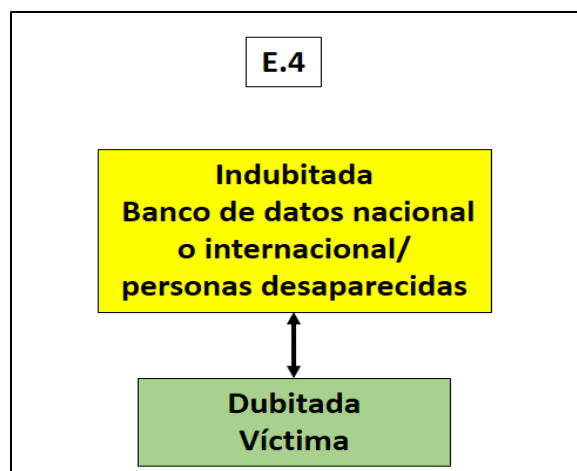


Ilustración 77. Escenario 4, perfil genético obtenido de bancos de datos vs. perfil genético obtenido de víctimas. Elaboración propia.

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 vs. 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 No. 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 No. 2. Se localiza un menor de edad víctima de trata de personas; presenta daño psicológico y se desconoce su identidad, por lo que 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.

Escenario	Muestra biológica		Muestra biológica
Escenario #1, perfil genético obtenido de la escena del crimen vs. perfil genético de la víctima o del sospechoso.	Dubitada/Escena del crimen	VS.	Indubitada/Sospechoso
	<p>Pregunta clave: ¿El perfil de ADN obtenido de la muestra biológica recabada de la escena del crimen pertenece al sospechoso?</p> <p>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</p>		

	escena del crimen, este 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.		
	Dubitada/Escena del crimen	VS.	Indubitada/Víctima
	Pregunta clave: ¿El perfil de ADN obtenido de la muestra biológica recabada de la escena del crimen pertenece a la víctima?		
Escenario #2, perfil genético obtenido de la muestra biológica recabada del cuerpo de la víctima vs. sospechoso.	Dubitada/Cuerpo de la víctima	VS.	Indubitada/Sospechoso
	Pregunta clave: ¿El perfil de ADN obtenido de la muestra biológica recabada del cuerpo de la víctima pertenece al sospechoso?		
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?		

Tabla 14. Resumen de escenarios y posibles comparativas. 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.

3.6. 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 criminal²⁷⁰ es posible dividir las fases de elaboración de la prueba de ADN en dos grandes etapas: la primera corresponde a la 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 esta, como se explicará más adelante.

A continuación se ilustran las fases que se han señalado en el párrafo anterior.

²⁷⁰ 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 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.

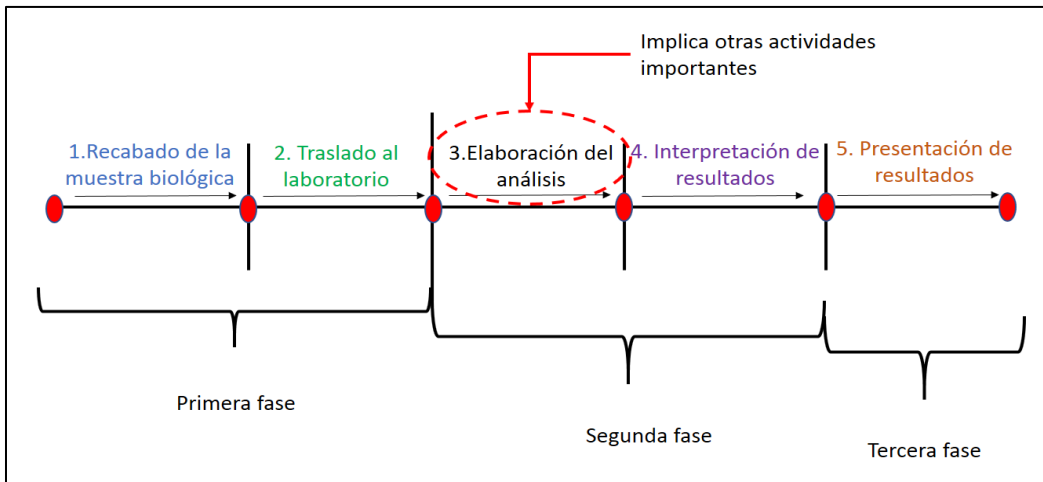


Ilustración 78. Fases de elaboración de la prueba de ADN en materia penal. Elaboración propia.

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.

3.6.1. 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:

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 esta contiene una cantidad de ADN suficiente para proceder a su análisis.
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.

Tabla 15. "Cuadro 1: Materiales biológicos, cómo aislar y analizar el ADN". Fuente: Manual de INTERPOL sobre el intercambio y la utilización de datos relativos al ADN. Recomendaciones del grupo de expertos en ADN de INTERPOL, Segunda edición, 2009, p. 22

Con relación a las posibles fuentes de donde es posible obtener las muestras biológicas durante la investigación criminal, INTERPOL ha señalado la siguiente lista (no exhaustiva):

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	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	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, etc.	Mango, extremo	Sangre, huellas dactilares, carne y/o sudor

Tabla 16. Cuadro 2: Fuentes de ADN potenciales. Fuente: Manual de INTERPOL sobre el intercambio y la utilización de datos relativos al ADN. Recomendaciones del grupo de expertos en ADN de INTERPOL, Segunda edición, 2009, p. 24

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”,²⁷¹ que fue desarrollado por el Grupo de Habla Española y Portuguesa de la International Society for Forensic Genetics (GHEP-ISFG).²⁷² 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”²⁷³ utilizado por la Procuraduría

²⁷¹ 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, <http://www.gep-isfg.org/archivos/201301/Recogida%20de%20evidencias.pdf>.

²⁷² 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, <http://www.gep-isfg.org/es/>.

²⁷³ [http://www.pgr.gob.mx/que-es-la-pgr/PGR_Normateca_Sustantiva/protocolo%20para%20el%20tratamiento%20e%20identificación%20forense%20\(2\).pdf](http://www.pgr.gob.mx/que-es-la-pgr/PGR_Normateca_Sustantiva/protocolo%20para%20el%20tratamiento%20e%20identificación%20forense%20(2).pdf).

General de la República (PGR). 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,²⁷⁴ que ha desarrollado innumerables protocolos vinculados con el tema. A continuación, se mencionan los más atinentes al problema que nos ocupa:

- (1) *Laboratory DNA: anti-contamination guidance*.²⁷⁵ 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*.²⁷⁶ 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*.²⁷⁷ proporciona una guía sobre cómo controlar y evitar la contaminación del ADN durante la investigación de la escena del crimen. Incluye orientación sobre lo siguiente: investigaciones de la escena del crimen donde los investigadores están involucrados en localizar, registrar, recuperar, empacar,

²⁷⁴ 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. <https://www.gov.uk/government/organisations/forensic-science-regulator>.

²⁷⁵ 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, https://assets.publishing.service.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment_data/file/488617/208_FSR_lab_anti_contamination__Iss1.

²⁷⁶ Forensic Science Regulator, *Codes of practice and conduct. Protocol: DNA contamination detection - The management and use of staff elimination DNA databases*, Reino Unidos, 2014, pp. 1-49, https://assets.publishing.service.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment_data/file/355995/DNAcontaminationDetection.pdf.

²⁷⁷ Forensic Science Regulator, *Guidance: the control and avoidance of contamination in crime scene examination involving DNA evidence recovery*, Reino Unido, 2016, pp.1-45, https://assets.publishing.service.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment_data/file/536827/FSR-anti-contamination.pdf.

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 se 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,²⁷⁸ lo cual se considera un avance.

3.6.2. 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. Cap. IV, 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.*

²⁷⁸Conferencias nacionales conjuntas de procuración de justicia y de secretarios de seguridad pública, *Guía Nacional de Cadena de Custodia*, México, 2015, pp.1-42, <http://www.secretariadoejecutivo.gob.mx/docs/pdfs/normateca/protocolos/VF10GuaNacionalCadenaCustodia28-10-2015.pdf>.

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.²⁷⁹

(2) Protocolo para el Tratamiento e Identificación Forense. 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.²⁸⁰

(3) Guía Nacional de Cadena de Custodia. 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 Registro de Cadena de Custodia y en el Formato de entrega-recepción de indicios o elementos materiales probatorios.²⁸¹

Como es posible observar, en ninguna de los instrumentos jurídicos 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, lo cual no sería una idea descabellada si efectivamente estos operadores contaran con la capacidad técnica y los materiales necesarios para llevar a cabo esta actividad.

Cuando se trata de actividades que conllevan la preservación de muestras biológicas para su análisis en un laboratorio, estas 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,

²⁷⁹ 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, Art. décimo cuarto y décimo quinto. http://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5381699&fecha=12/02/2015.

²⁸⁰ Procuraduría General de la República, Protocolo para el Tratamiento e Identificación Forense. 1.5.2. Fluidos biológicos, México, 2015 p. 23, https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/343413/Protocolo_para_el_Tratamiento_e_Identificaci_n_Forense.pdf.

²⁸¹ Conferencias nacionales conjuntas de procuración de justicia y de secretarios de seguridad pública, *Guía Nacional de Cadena de Custodia...*, cit., pp.24.

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.

3.6.3. 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 Biólogo, Químico, Químico Bacteriólogo, Parasitólogo, Ingeniero Bioquímico, Ingeniero en Biotecnología, Biólogo Experimental, Investigación Biomédica o en Ciencias Genómicas.²⁸²

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.

²⁸² Villavicencio Queijeiro, Alexa y Guardado Estrada, Mariano, *op. cit.*, p. 237.

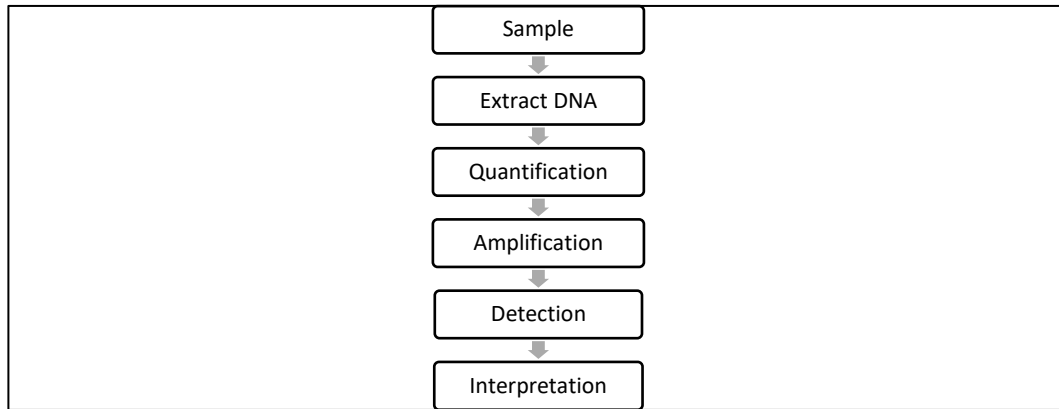


Ilustración 79. Figura 2.5 The process for obtaining DNA profiles. Fuente: PRACTITIONER GUIDE NO 2, *Assessing the Probative Value of DNA Evidence, Guidance for Judges, Lawyers, Forensic Scientists and Expert Witnesses*, Colin Aitken, et al., Royal Statistical Society's Working Group on Statistics and the Law, 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”.²⁸³
- (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.²⁸⁴
- (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 prueba falle. La cantidad de ADN extraído para garantizar que esté dentro del rango es de entre 150 picogramos y un nanogramo.²⁸⁵
- (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.²⁸⁶

²⁸³ Manual de INTERPOL sobre el intercambio y la utilización de datos relativos al ADN, *op. cit.*, p.32.

²⁸⁴ Colin, Aitken et al., *Practitioner Guide No 2: Assessing the Probative Value of DNA Evidence, Guidance for Judges, Lawyers, Forensic Scientists & Expert Witnesses...*, *cit.*, p. 25.

²⁸⁵ *Idem.*

²⁸⁶ *Idem.*

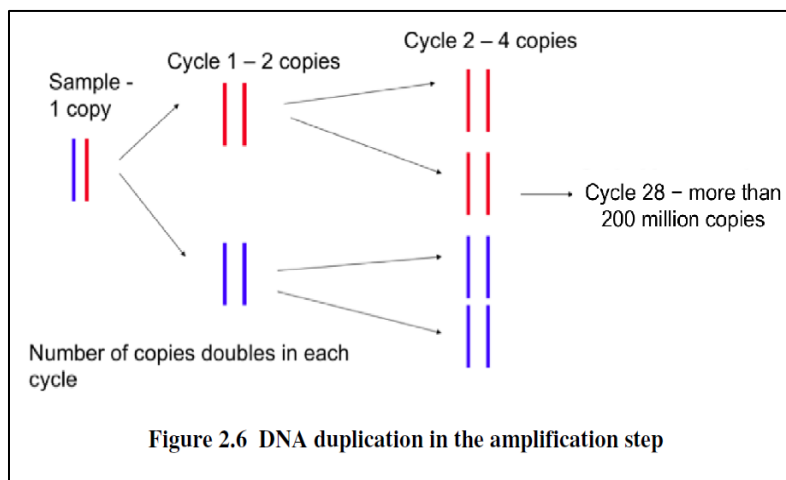


Ilustración 80. Figura 2.6 DNA duplication in the amplification step. Fuente: PRACTITIONER GUIDE NO 2, Assessing the Probative Value of DNA Evidence, Guidance for Judges, Lawyers, Forensic Scientists and Expert Witnesses, Colin Aitken, et al., Royal Statistical Society's Working Group on Statistics and the Law, 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.²⁸⁷

- (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 los fragmentos de ADN de florezcan. Estas emisiones de luz son detectadas por un escáner y grabadas por computadora.²⁸⁸
- (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).²⁸⁹

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

²⁸⁷ *Ibidem*, p. 26.

²⁸⁸ *Idem*.

²⁸⁹ *Idem*.

comportamiento de la altura del pico en el perfil (del electroferograma).²⁹⁰ 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 múltiplex disponibles de proveedores comerciales, cada uno de los cuales prueba un conjunto particular de loci.²⁹¹

Las siguientes imágenes ilustran lo señalado al respecto de la interpretación técnica de los resultados.

Figure 2.7 Examples of multiplexes

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)

Ilustración 81. Figura 2.7 Examples of multiplex. Fuente: PRACTITIONER GUIDE NO 2, *Assessing the Probative Value of DNA Evidence, Guidance for Judges, Lawyers, Forensic Scientists and Expert Witnesses*, Colin Aitken, et al., Royal Statistical Society's Working Group on Statistics and the Law. p. 27

Los loci (locus) son generalmente conocidos por sus abreviaturas, como se muestra en la Figura 2.7, en lugar de sus nombres químicos completos dado lo largos y complicados.²⁹²

²⁹⁰ El paréntesis es mío.

²⁹¹ *Ibidem*, p. 27.

²⁹² *Ibidem*, p. 28.

De la ilustración anterior, es importante señalar que mientras mayor sea el número de locus que me permita analizar el multiplex, mejor es para la obtención de perfil genético; esto tiene que ver con un asunto de probabilidad.

Ahora bien, 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; para ejemplificar se muestra la siguiente imagen:

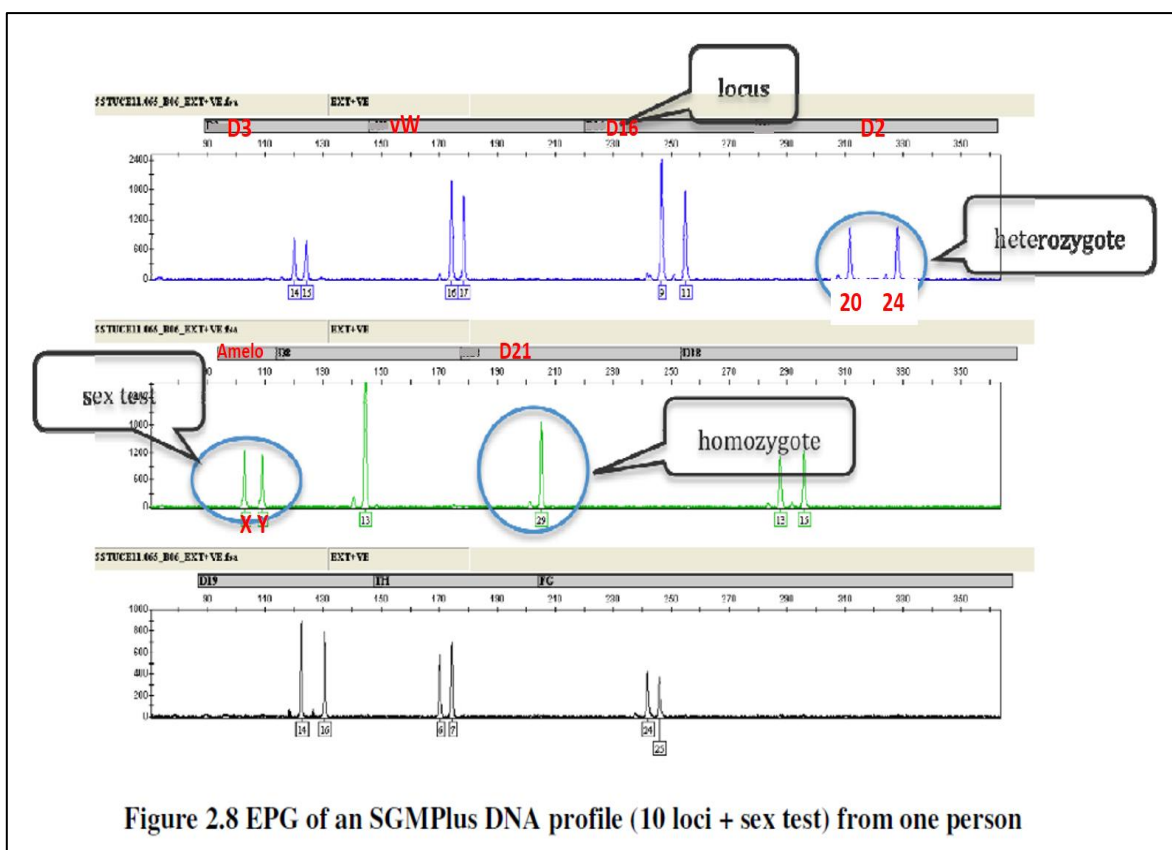


Figure 2.8 EPG of an SGMPlus DNA profile (10 loci + sex test) from one person

Ilustración 82. Figura 2.8 EPG o fan SGMPlus DNA profile (10 loci + sex test) from one person. Fuente: PRACTITIONER GUIDE NO 2, Assessing the Probative Value of DNA Evidence, Guidance for Judges, Lawyers, Forensic Scientists and Expert Witnesses, Colin Aitken, et al., Royal Statistical Society's Working Group on Statistics and the Law. p. 28. La imagen ha sido modificada para esclarecer lo que se señala en la cita siguiente.

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 solo 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.²⁹³

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

Ilustración 83. Figura 2.9 SGMPlus DNA Profile from one person2. Fuente: PRACTITIONER GUIDE NO 2, Assessing the Probative Value of DNA Evidence, Guidance for Judges, Lawyers, Forensic Scientists and Expert Witnesses, Colin Aitken, et al., Royal Statistical Society's Working Group on Statistics and the Law. p. 29

En la primera fila de la ilustración anterior 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 entonces 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”.

3.6.4. 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.

²⁹³ *Ibidem*, p. 29.

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:

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 multiplex 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.

Tabla 17. Posibles resultados de la prueba de ADN. Elaboración propia.

Por ejemplo, en la siguiente ilustración se muestran los resultados de un perfil de ADN de referencia y enseguida se presentan los resultados de un perfil de ADN *Full* o coincidente, donde las cifras de cada uno de los 11 locus analizados por el multiplex 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.

Figure 3.1 Comparison of reference and questioned profiles

Locus	Type of Profile				
	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

Ilustración 84. Figura 3.1 Comparison of reference and questioned profiles. Fuente: PRACTITIONER GUIDE NO 2, Assessing the Probative Value of DNA Evidence, Guidance for Judges, Lawyers, Forensic Scientists and Expert Witnesses, Colin Aitken, et al., Royal Statistical Society's Working Group on Statistics and the Law. p. 32

Conviene subrayar que en la ilustración anterior se muestran únicamente 11 locus que seguramente son los que alcanza a analizar el multiplex 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 una caja negra y no se tiene certeza sobre las condiciones y metodologías de trabajo, se desconfía del resultado de sus análisis.

3.6.5. 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.

3.6.5.1. 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:

Estructura	Contenido
Datos identificativos	No. de carpeta de investigación, departamento que elabora, folio, asunto, etc.
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.
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.


Tabla 18. Estructura del dictamen pericial. 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.

DIRECCIÓN DE SERVICIOS PERICIALES		
Formato de calidad de los dictámenes y certificados periciales (APLICA PARA PERITAJES EMITIDOS A PARTIR DEL 01 DE ENERO DE 2011)		
1. Encabezado.		
1.1. Escudo del Estado de Querétaro, con la leyenda "Estado de Querétaro, Poder Ejecutivo".	<input checked="" type="radio"/> SÍ	<input type="radio"/> NO
1.2. Logotipo oficial vigente del Gobierno del Estado.	<input checked="" type="radio"/> SÍ	<input type="radio"/> NO
1.3. Leyendas oficiales	<input checked="" type="radio"/> SÍ <input type="radio"/> NO <input checked="" type="radio"/> SÍ <input type="radio"/> NO	
1.3.1. "Procuraduría General de Justicia"		
1.3.2. "Dirección de Servicios Periciales"		
2. Referencia del Peritaje		
2.1. Número de expediente.	<input checked="" type="radio"/> SÍ	<input type="radio"/> NO
2.2. Documento pericial emitido.	<input checked="" type="radio"/> SÍ	<input type="radio"/> NO
2.3. No. de Dictamen.	<input checked="" type="radio"/> SÍ	<input type="radio"/> NO
3. Fecha del Dictamen.	<input checked="" type="radio"/> SÍ	<input type="radio"/> NO
4. Autoridad solicitante.	<input checked="" type="radio"/> SÍ	<input type="radio"/> NO
5. Proemio.		
5.1. Fundamento legal.	<input checked="" type="radio"/> SÍ	<input type="radio"/> NO
5.2. Datos de referencia del mandato.	<input checked="" type="radio"/> SÍ <input type="radio"/> NO <input checked="" type="radio"/> SÍ <input type="radio"/> NO <input checked="" type="radio"/> SÍ <input type="radio"/> NO <input checked="" type="radio"/> SÍ <input type="radio"/> NO <input checked="" type="radio"/> SÍ <input type="radio"/> NO	
5.2.1. Número de oficio.		
5.2.2. Fecha de oficio.		
5.2.3. Fecha de recepción.		
5.2.4. Hora de recepción		
5.2.5. Lugar de recepción.		
6. Tipo de documento.	<input checked="" type="radio"/> SÍ	<input type="radio"/> NO
7. Antecedentes.	<input checked="" type="radio"/> SÍ	<input type="radio"/> NO
8. Planteamiento del problema.	<input checked="" type="radio"/> SÍ	<input type="radio"/> NO
9. Descripción de la persona, cosa o hecho a examinar.	<input checked="" type="radio"/> SÍ	<input type="radio"/> NO
10. Metodología utilizada.	<input checked="" type="radio"/> SÍ	<input type="radio"/> NO
11. Fundamentación de la Técnica.	<input checked="" type="radio"/> SÍ	<input type="radio"/> NO
12. Operaciones practicadas.	<input checked="" type="radio"/> SÍ	<input type="radio"/> NO
13. Resultados.	<input checked="" type="radio"/> SÍ	<input type="radio"/> NO
14. Observaciones y/o consideraciones.	<input checked="" type="radio"/> SÍ	<input type="radio"/> NO
15. Conclusiones.	<input checked="" type="radio"/> SÍ	<input type="radio"/> NO
16. Firmas.		
16.1. Quien dictamina (obligatorio)	<input checked="" type="radio"/> SÍ	<input type="radio"/> NO
16.2. Quien supervisa (opcional) y	<input checked="" type="radio"/> SÍ	<input type="radio"/> NO
16.3. Quien remite (opcional)	<input checked="" type="radio"/> SÍ	<input type="radio"/> NO
17. Nota de validez y reporte de omisiones.	<input checked="" type="radio"/> SÍ	<input type="radio"/> NO
18. Pie de página.		
18.1. Número de formato pericial.	<input checked="" type="radio"/> SÍ	<input type="radio"/> NO
18.2. Número de páginas.	<input checked="" type="radio"/> SÍ	<input type="radio"/> NO
18.3. Logotipo autorizado de PGJ.	<input checked="" type="radio"/> SÍ	<input type="radio"/> NO
Materia pericial.	BALÍSTICA	Dictamen No. <input type="text"/>
		Fecha de evaluación: <input type="text"/>
Nombre y Firma de quien evalúa el Peritaje		FORMATO PERICIAL W060-IE-FR-02-01 PAGINA 1 DE 1

Ilustración 85. Formato de calidad de los dictámenes y certificados periciales, Procuraduría General de Justicia del Estado de Querétaro, consulta en línea: [http://www.pgjqueretaro.gob.mx/Conocenos/FormatoPericial2_W060-IE-FR-02-01\(NUEVO%202011\).pdf](http://www.pgjqueretaro.gob.mx/Conocenos/FormatoPericial2_W060-IE-FR-02-01(NUEVO%202011).pdf) 4 de mayo de 2016. Link actualmente inhabilitado.

A continuación, se presentan algunas ilustraciones del peritaje en genética forense de “El Caso Guatemala”:



LABORATORIO DE IDENTIFICACION GENETICA
 Departamento de Medicina Legal
 Universidad de Granada

Facultad de Medicina
 Avenida de Madrid, 11
 18012 Granada (Spain)

Tel: 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

FECHA: 20/03/07 y 17/04/07
 N° 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:

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

Datos de identificación del caso

Muestras biológicas (objeto de análisis)

Ilustración 86. Peritaje “El Caso Guatemala”. Fuente reservada.



LABORATORIO DE IDENTIFICACION GENETICA
 Departamento de Medicina Legal
 Universidad de Granada

Facultad de Medicina
 Avenida de Madrid, 11
 18012 Granada (Spain)

Tel: 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)

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”.

Objetivo del análisis

Ilustración 87. Peritaje “El Caso Guatemala”, II. Fuente reservada.

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 7 de 9

3. INVESTIGACIONES REALIZADAS:

- Extracción con Proteinasa K seguida de purificación con Fenol-Cloroformo. Posteriormente el ADN obtenido es cuantificado.
- Técnica de la Reacción en Cadena de la Polimerasa (PCR) utilizando los kits comerciales Identifier e Yfiler de Applied Biosystems.
- Electroforesis capilar en un analizador genético ABI 310

Técnicas utilizadas

4. RESULTADOS:

En la tabla siguiente vienen representados los resultados de los marcadores de ADN estudiados. El resultado viene dado por dos alelos, que corresponden a la herencia genética que los padres biológicos transmiten a sus descendientes (un alelo procede del padre y otro de la madre).

Resultados

4.1.- Resultados de STRs de ADN nuclear autosómico:

Muestra	D3S1258	vWA	FGA	AMEL	D2S1779	D21S11	D7S821	...
GM CDF/07 VICT	18 17	14 17	25 25	X X	14 14	28 28	13 14	12 12
J CDF/07 SOSP 1	16 18	16 17	25 26	X X	10 10	30 30	13 18	11 12
J CDF/07 SOSP 2	15 18	14 19	24 24	X X	12 13	29 30	12 14	11 13
GM CDF/07 SOSP 3	14 18	17 17	21 23	X Y	14 16	30 31	13 14	11 12
GM CDF/07 SOSP 4	16 14	17 17	21 23	X Y	14 14	30 33	13 18	11 12
GM CDF/07 SOSP 5	16 18	14 17	24 27	X Y	12 14	29 31	12 16	11 12
GM CDF/07 SOSP 6	15 17	14 17	25 25	X X	14 14	28 28	13 14	12 12
GM CDF/07 SOSP 7	16 17	14 17	25 25	X X	14 14	28 28	13 14	12 12
GM CDF/07 HMM 1	15 18(14,17)	15 17(17)	25 25(21,23)	X Y	10 13(14)	30 32,2(21,3)	13 18	11 12

Muestras analizadas (claves)

Marcadores genéticos (8)

Dos cifras por cada marcador (herencia del padre y de la madre)

Ilustración 88. Peritaje "El Caso Guatemala", III. Fuente reservada.

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 4 de 6

Muestra	D12S17	D2S1328	FM1	D16S11	GM1700	YF1	D7S1228	...
GM CDF/07 VICT	9 7	10 12	7 8	7 12	10 11	8 8	17 23	13,2 15,2
GM CDF/07 SOSP 1	12 12	10 12	6 6	7 12	10 11	7 10	14 23	13 14
GM CDF/07 SOSP 2	7 12	12 12	6 7	11 12	10 11	8 10	14 20	13 13
GM CDF/07 SOSP 3	10 13	11 12	7 7	10 12	11 11	7 10	14 25	13 14,2
GM CDF/07 SOSP 4	10 13	11 12	7 7	10 12	11 11	10 11	14 21	13,2 13,2
GM CDF/07 SOSP 5	12 14	10 12	6 6	7 12	11 11	8 11	20 20	13,2 14,2
GM CDF/07 SOSP 6	7 7	10 12	7 8	7 12	10 11	8 8	17 23	13,2 15,2
GM CDF/07 SOSP 7	7 7	10 12	7 8	7 12	10 11	8 8	17 23	13,2 15,2
GM CDF/07 HMM 1	12 12(10,13)	10 12(6,4)	6(7)	11 12(10)	10 11	7 10	20 23(14,20)	13 13,2
GM CDF/07 HMM 2	7 7	10 12	7 8	7 12	10 11	8 8	17 23	13,2 15,2
GM CDF/07 HMM 3	12 12	10 12	6 6	11 12	10 11	7 10	20 23(25)	13 13,2(14,2)
GM CDF/07 HMM 4	7 7	10 12	7 8	7 12	10 11	8 8	17 23	13,2 15,2
GM CDF/07 HMM 5	12 12(10,13)	10 12(11,6)	4(7-8)	11 12(10)	10 11	7 10(8)	20 23(14,17,25)	13 13,2(15,14,2)
GM CDF/07 HMM 6	16 17	14 17	25 26	X X	14 14	28 28	13 14	12 12
GM CDF/07 HMM 7	16 18	16 17(17)	22 26	X Y	10 13(14,16)	30 32,2(21,3)	13 18	11 12
GM CDF/07 HMM 8	16 17	14 17	25 26	X X	14 14	28 28	13 14	12 12
GM CDF/07 HMM 9	16 18(14,17)	15 17,17	22 25(21)	X Y	10 13(14,16)	30 32,2(21,3)	13 18(14)	11 12

(1): Entre paréntesis alelos en menor proporción
(2): Entre paréntesis alelos en menor proporción


4.2.- Resultados de STRs de ADN de cromosoma Y:

Muestra	DYS456	DYS390	DYS200	DYS391	DYS458	DYS11	DYS385	DYS393
GM CDF/07 SOSP 1	18 13	24 24	31 31	17 17	18 18	17 17	13 13	13 13
GM CDF/07 SOSP 2	16 13	24 24	31 31	17 17	13 13	16 16	17 17	13 13
GM CDF/07 SOSP 3	13 12	24 24	29 29	14 14	16 16	14 14	17 17	12 12
GM CDF/07 SOSP 4	13 12	24 24	29 29	14 14	16 14	14 14	17 17	12 12
GM CDF/07 SOSP 5	14 13	22 22	30 30	14 14	14 14	14 14	18 18	13 13
GM CDF/07 HMM 1	18(13)	13(10)	24 24	31(29)	14,17	13 13	16 17(14)	13(12)
GM CDF/07 HMM 2	15 13	24 24	31 31	17(14)	13 13	17 17	13 13	13 13

Una cifra por cada marcador, dado que únicamente presenta la herencia del padre

Ilustración 89. Peritaje "El Caso Guatemala", IV. Fuente reservada.

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	16 (13)	12 (12)	24	21 (29)	14,17	13(15)	16	17 (14)	12 (12)
----------------	---------	---------	----	---------	-------	--------	----	---------	---------

(j): Entre paréntesis alelos en menor proporción

Sample info	DYS391	DYS392	DYS393	DYS395	DYS413	DYS427	DYS436	DYS448
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 (14)	11	20 (19)


(j): Entre paréntesis alelos en menor proporción

GU-C07/07 VICTIMA: HERCIJA 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 HRF: 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 LEVIN DE LEON ROBLES
 GU-C07/07 SOSP-2: DANILLO 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): WILUAN NERBIN ROBLERO BARTOLON

5. CONCLUSIONES:

Ilustración 90. Peritaje "El Caso Guatemala" V. Fuente reservada.

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 coinciden 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.

Ilustración 91. Peritaje "El Caso Guatemala" VI. Fuente reservada.

2.

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: jlrente@ugr.es

3 Página 7 de 9

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 92. Peritaje "El Caso Guatemala" VII. Fuente reservada.

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.

Ilustración 93. Peritaje "El Caso Guatemala" VIII. Fuente reservada.

A partir de las imágenes anteriores (ilustraciones 86 a 93) se puede concluir que:

- a) No presentan todas las formalidades que debería tener un dictamen pericial.
- b) 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 multiplex (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 en México 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.

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.

3.6.5.2.Desahogo de la prueba en audiencia de juicio oral

El art. 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.*²⁹⁴

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

²⁹⁴ Código Nacional de Procedimientos Penales, México, 2014, Artículo 272, http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/CNPP_170616.pdf.

hora en que le sean señalados y su obligación es responder a las preguntas que le sean formuladas bajo protesta de decir verdad.

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 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 sumamente importante dotar al juez de las herramientas necesarias para evitar errores con consecuencias 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.

3.7. 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.

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.
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, etc.
	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.

Tabla 19. Errores posibles a lo largo del proceso de elaboración de la prueba de ADN. Elaboración propia.

3.8. 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.²⁹⁵

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 tribunal (juez) a la prueba. Para ejemplificar, presenta un caso en 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".²⁹⁶

Esto demuestra la importancia de conectar correctamente las proposiciones *probandum* con los medios de prueba (como ha sido planteado en el capítulo segundo) 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:

²⁹⁵Moira Taupin, Jane, *Using Forensic DNA Evidence at Trial. A case study approach...*, cit., pp. 91-92. La traducción es mía.

²⁹⁶ *Ibidem*, p. 92. La traducción es mía.

- (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. Estos han sido llamados 'Familia Adams'²⁹⁷ 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 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 solo porque es explícito sobre la probabilidad.²⁹⁸

Hay tres tipos de aplicaciones de la estadística que son usados en las pruebas forenses en general, no sólo en la prueba de ADN:²⁹⁹

- (1) Aplicación frecuentista
- (2) *Likelihood ratio* (LR)
- (3) Aplicación Bayesiana

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

²⁹⁷ *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. Sallavaci, Oriola, *The Impact of Scientific Evidence on the Criminal Trial, The Case of DNA Evidence, cit., pp. 195-197.*

²⁹⁸ Moira Taupin, Jane, *op. cit.*, pp. 94-95. La traducción es mía.

²⁹⁹ *Ibidem*, p. 95.

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.³⁰⁰

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.³⁰¹ 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 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 consideran verdaderas. El papel del científico es ayudar al jurado a llegar a una decisión precisa y segura.³⁰²

En este sentido, las preguntas que se abordan con el *likelihood ratio* son las siguientes:³⁰³

(1) '¿Cuál es la probabilidad de una coincidencia de ADN si la proposición de la acusación fuera cierta?'

³⁰⁰ *Ibidem*, p. 96. La traducción es mía.

³⁰¹ Sallavaci, Oriola, *op. cit.*, p. 148.

³⁰² *Ibidem*, pp. 147-148. La traducción es mía.

³⁰³ *Ibidem*, p. 147.

(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:³⁰⁴

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 formularían 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'.³⁰⁵

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:

$$LR: P(E|PP) / P(E|DP)$$

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.³⁰⁶

³⁰⁴ *Ibidem*, p. 148.

³⁰⁵ *Ibidem*, pp. 148-149.

³⁰⁶ *Ibidem*.

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.

3.9. 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 proceso cognitivos.

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.³⁰⁷

Las falacias no son algo nuevo. Fue Jeremy Bentham quien dos siglos atrás introdujo el concepto de ‘falacia’ 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”.³⁰⁸

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, 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.³⁰⁹

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 v 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

³⁰⁷ *Ibidem*, pp. 159-160.

³⁰⁸ *Ibidem*, p. 160.

³⁰⁹ *Ibidem*, pp. 160-161.

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.³¹⁰

Añade Oriola Sallavaci que en la narrativa se ilustran perfectamente los desafíos entre el razonamiento científico y el jurídico y cómo se puede ver 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.

³¹⁰ *Ibidem*, pp. 161-162. La traducción es mía.

3.10. 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 bajo los cuales 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 Ishikawa³¹¹ de la siguiente manera:

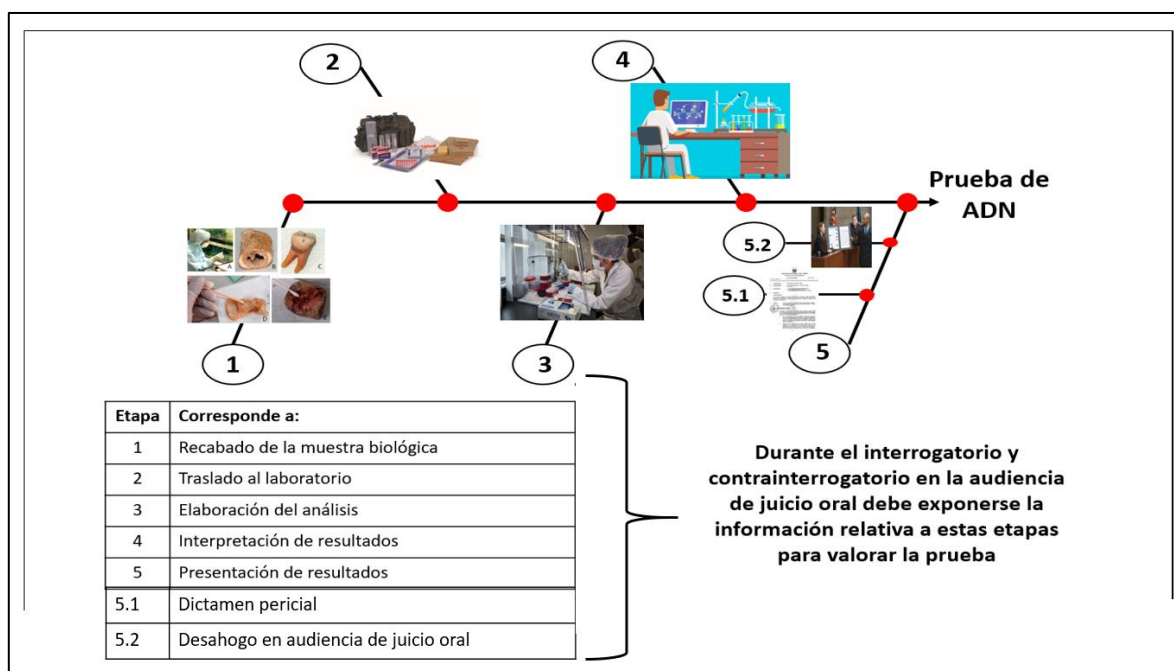


Ilustración 94. Etapas de elaboración y presentación de la prueba de ADN. Elaboración propia.

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 3.7.

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.

³¹¹ “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”, https://es.wikipedia.org/wiki/Diagrama_de_Ishikawa.

- 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.

3.10.1. 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 su caso, 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; 2) Aplicar los protocolos adecuados para la detección de muestras contaminadas.

Tanto el Ministerio Público como 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?
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 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, esta es una falacia *non sequitur*, puesto que del hecho de que el perito en genética forense no haya recabado la muestra no se sigue 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 esta puede obedecer a actos deliberados de negligencia o de corrupción. Sin embargo, esta podría ocurrir incluso de manera involuntaria por parte de las personas que procesen la escena del crimen.

3.10.2. 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,³¹² 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?
 5. Pregunta de consistencia: ¿Es A consistente con lo que otros expertos afirman?
- Pregunta sobre la evidencia de respaldo: ¿La afirmación de A se basa en evidencia?³¹³

A pesar del importante impacto que ha tenido esta propuesta, es muy general como para operar directamente a nivel pragmático.

³¹² Walton, Douglas, *Appeal to Expert Opinion*, EE. UU., Pennsylvania State University Press, 1997, pp. 1-296.

³¹³ Bex, Floris, *et al.*, “Towards a Formal Account of Reasoning about Evidence: Argumentation Schemes and Generalisations”, *Artificial Intelligence and Law*, Países Bajos, Vol. 11, Núm. 2-3, 2003, p. 135. La traducción es mía.

Por otra parte, la regla 702 de las *Federal Rules of Evidence* aplicadas por las cortes federales de Estados Unidos de América señalan lo siguiente al respecto de 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.³¹⁴

A continuación las propuestas de Walton y de la *Federal Rules of Evidence* se complementan con preguntas más específicas:

Critical Questions	
Experiencia	<p>¿Cuán creíble es E (perito) como fuente experta?</p> <p>A su vez implicaría las siguientes preguntas:</p> <ul style="list-style-type: none"> - ¿Cuántos años de experiencia tiene? - ¿Cuántos peritajes ha realizado en la materia?
Campo/Área de conocimiento	<p>¿E (perito) es un experto en D (genética forense)?</p> <p>A su vez implica las siguientes preguntas:</p> <ul style="list-style-type: none"> - ¿Cuál es su profesión? - ¿Cuenta con título profesional? - ¿Cuenta con cédula profesional? - ¿Ha realizado cursos de actualización?
Opinión	<p>¿Qué afirmó E (perito) que implica A (conclusión del análisis)?</p> <p>*Tiene que ver con las razones argumentativas ofrecidas por el perito para sustentar su conclusión.</p>
Pregunta de confiabilidad	<p>¿Es E (perito) personalmente confiable como fuente?</p>

³¹⁴ Federal Rules of Evidence, Opinions and Expert Testimony, Regla 702, https://www.law.cornell.edu/rules/fre/rule_702. La traducción es mía.

	*Esta pregunta trata de evaluar el carácter ético del perito, pero difícilmente se podría hacer durante un interrogatorio y conainterrogatorio.
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 conainterrogatorio 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.

Tabla 20. Evaluación de la competencia técnica del perito basado en las Critical Questions de Douglas Walton. Elaboración propia.

3.10.3. 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, estos no cuentan con el mejor equipo, los insumos para trabajar ni la capacitación adecuada de su personal.

En una entrevista semi-estructurada que se realizó al inicio de esta investigación, la entrevistada, perito del estado de Veracruz, señalaba 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 solo eso, también contribuyen a la contaminación.

Siendo ellos quienes la mayoría de las veces inspeccionan el lugar antes de que llegemos 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 criminalistas, 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.³¹⁵

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.³¹⁶

Con estos criterios ocurre lo mismo que con la propuesta de Walton y las *Federal Rules*: son demasiado generales para ser utilizadas a nivel pragmático 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?

³¹⁵ López Olvera, Patricia, “Dispraxis pericial y determinación de la verdad en los procesos judiciales en materia penal”, *cit.*, pp. 23-26.

³¹⁶ Sallavaci, Oriola, *op. cit.*, p. 111. La traducción es mía.

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.

3.10.4. 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:

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.³¹⁷

³¹⁷ 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

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:

Valoración de la prueba	
Tipo de criterio	Criterio
<i>Relacionados con el trabajo previo a la participación del perito en genética forense</i>	<i>P</i> verificó que se siguiera una correcta cadena de custodia.
	<i>P</i> siguió el protocolo de cadena de custodia.
	<i>P</i> aplicó protocolos para la detección de muestras contaminadas.
<i>Relacionados con la competencia técnica del perito</i>	<i>P</i> cuenta con experiencia en la materia.
	<i>P</i> es un profesional idóneo en la materia (independientemente de si es perito de parte o de oficio)
	<i>P</i> argumenta sus conclusiones.
	<i>P</i> es éticamente confiable.
	<i>P</i> tiene apoyo de otros expertos para sustentar su conclusión.
	<i>P</i> sostiene su conclusión con suficiente información, resultado del análisis que ha realizado.
	<i>P</i> ayuda al juez a comprender la prueba.

derecho: propuesta de un glosario en ciencia forense en México”, *Debate Terminológico*, España, Núm. 17, p. 2-17, <https://seer.ufrgs.br/riterm/article/viewFile/73404/pdf>

	<i>P</i> ha aplicado de manera confiable los principios y métodos en su dictamen.
<i>Relacionados con el trabajo de laboratorio</i>	La técnica aplicada por <i>P</i> ha sido validada.
	La técnica aplicada por <i>P</i> ha sido revisada por pares.
	La técnica aplicada por <i>P</i> ha sido publicada.
	La técnica aplicada por <i>P</i> ha sido aceptada por la comunidad científica.
	<i>P</i> conoce la tasa de error de la técnica que ha aplicado.
	No se han realizado objeciones a la técnica aplicada por <i>P</i> o estas han sido superadas.
<i>Relacionados con la presentación de la prueba</i>	<i>P</i> usa lenguaje claro y asequible para los operadores jurídicos y los justiciables.
	<i>P</i> responde todas las preguntas que les son formuladas por las partes.
	<i>P</i> conoce sobre las técnicas de interrogatorio y conainterrogatorio.
<i>P</i> = Perito	

Tabla 21. Criterios para la valoración de la confiabilidad de la prueba. Elaboración propia.

Generalmente en los interrogatorios y los conainterrogatorios 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:

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.

Tabla 22. Grados en que la no satisfacción de los criterios puede afectar la confiabilidad de la prueba. 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:

#	Criterio	Grado	Justificación
1	<i>P</i> verificó que se siguiera una correcta cadena de custodia.		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.
2	<i>P</i> siguió el protocolo de cadena de custodia.		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.
3	<i>P</i> aplicó protocolos para la detección de muestras contaminadas.		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	<i>P</i> cuenta con experiencia en la materia.		De no satisfacerse, no necesariamente se sigue que el perito no tenga la capacidad técnica de realizar el análisis.
5	<i>P</i> es el profesionalista idóneo en la materia.		De no satisfacerse, no necesariamente se sigue que el perito no tenga la capacidad técnica de realizar el análisis.
6	<i>P</i> argumenta sus conclusiones.		De no satisfacerse, el perito no proporciona elementos para que el juez pueda valorar la prueba.
7	<i>P</i> es éticamente confiable.		De no demostrarse, no se sigue que el perito no sea éticamente confiable.
8	<i>P</i> tiene apoyo de otros expertos para sustentar su conclusión.		De no satisfacerse, no se sigue que la conclusión no pueda sostenerse; para eso se cuenta con otras variables.
9	<i>P</i> sostiene su conclusión con suficiente información para sustentar su análisis.		De no satisfacerse, el perito no logrará sostener que los resultados de su dictamen son confiables.
10	<i>P</i> ayuda al juez a comprender la prueba.		Si bien, este no es un criterio que permita medir la confiabilidad de la prueba, de no satisfacerse, el perito no proporciona elementos para que el juez pueda valorar la prueba, de ello evaluación como “Alto”.
11	<i>P</i> ha aplicado de manera confiable los principios y métodos en su dictamen.		De no satisfacerse, el perito no logrará sostener que los resultados de su dictamen son confiables.
12	La técnica aplicada por <i>P</i> ha sido validada.		De no satisfacerse, el perito no logrará sostener que los resultados de su dictamen son confiables.
13	La técnica aplicada por <i>P</i> ha sido revisada por pares.		De no satisfacerse, no se sigue que la técnica no esté validada.

14	La técnica aplicada por <i>P</i> ha sido publicada.		De no satisfacerse, no se sigue que la técnica no esté validada.
15	La técnica aplicada por <i>P</i> ha sido aceptada por la comunidad científica.		De no satisfacerse, el perito no logrará sostener que la técnica utilizada es confiable. Sin embargo, una teoría novedosa puede ser correcta y no ser aceptada por la comunidad del paradigma vigente a derrotar.
16	<i>P</i> utilizó el equipo adecuado.		De no satisfacerse, no se sigue que el peritaje no sea confiable, sino únicamente que se pudo haber utilizado un equipo más innovador.
17	<i>P</i> conoce la probabilidad de error de la técnica que ha aplicado.		De no satisfacerse, no se sigue que el peritaje no sea confiable.
18	No se han realizado objeciones a la técnica aplicada por <i>P</i> o estas han sido superadas.		De no satisfacerse, no se sigue que la técnica utilizada sea mala, aunque sí puede implicar que hay otras mejores.
19	El laboratorio donde <i>P</i> realizó el análisis está acreditado con la norma ISO-17025.		De no satisfacerse, no se sigue que en el laboratorio no se tengan buenas prácticas.
20	El laboratorio donde <i>P</i> realizó el análisis sigue protocolos de buenas prácticas.		De no satisfacerse, se sigue que en el laboratorio no se tienen buenas prácticas, por lo tanto los resultados no son confiables.
21	<i>P</i> utiliza un lenguaje claro y asequible para los operadores jurídicos y los justiciables. Explica: -Conocimientos técnicos -Interpretación de resultados		De no satisfacerse, no se sigue que el perito no haya realizado bien su peritaje.

22	P responde todas las preguntas que les son formuladas por las partes.		De no satisfacerse, no se sigue que el perito no haya realizado bien el peritaje.
23	P conoce sobre técnica de interrogatorio y conainterrogatorio.		De no satisfacerse, no se sigue que el perito no haya realizado bien el peritaje.
	P= perito		

Tabla 23. Criterios para determinar la confiabilidad de la prueba. 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.
- (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”³¹⁸ y

³¹⁸ “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 contraponen 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,

que contradice lo establecido en el Art. 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 tienen en conflicto el principio de valoración tasada de la prueba vs. 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 de 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.

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.encyclopedia-juridica.biz14.com/d/prueba-tasada/prueba-tasada.htm>.

3.11. 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 esto las partes deben realizar las preguntas ideales al perito en la audiencia de juicio oral. En este apartado se exponen cuáles son esas preguntas.

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”.

Conclusión (<i>Output</i>)	Pregunta	Respuesta ideal	No. 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: 1) Biología, 2) Químico; 3) Fármaco Biólogo; 4) Químico Bacteriólogo Parasitólogo; 5) Ingeniero Bioquímico; 6) Ingeniero en Biotecnología; 7) Biólogo Experimental; 8) Investigación Biomédica; o 9) 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	19
9. En su caso, ¿con que 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 ³¹⁹ o incluso que se hayan desarrollado de manera interna por el personal que labore en el laboratorio.	20
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?	<i>DNA contamination detection</i> u otro	
15. ¿Qué técnica utilizó para llevar a cabo el análisis?	PCR/STR/	15

³¹⁹ Cfr., Buenas Prácticas de Laboratorio (BPL) de la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE), <https://www.unido.org/sites/default/files/files/2018-04/Buenas-Prácticas-de-Laboratorio-de-La-OCDE.pdf>

	Extracción de ADN nuclear/mitocondrial/Cromosoma Y	
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? 18. En su caso, ¿quién la validó? 19. ¿Cómo se llevó a cabo dicha validación?	Sí Señale qué grupos de investigación. Se espera una explicación.	8 y 12
20. ¿La técnica aplicada fue revisada por pares?	Sí	13
21. ¿La técnica aplicada fue publicada?	Sí	14
22. ¿La técnica aplicada es aceptada por la comunidad científica?	Sí	15
23. ¿Hay investigaciones que objeten esta técnica?	No	18
24. ¿Cuál es la probabilidad de error de la técnica?	0.05	17
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 Identifier: (identifica 16 marcadores genéticos) / -PowerPlex 16: (identifica 16 marcadores genéticos) U otro equipo siempre y cuando identifique arriba de 16 marcadores genéticos.	16
26. ¿Cuántos marcadores genéticos identifica ese equipo? Recordemos que mientras más marcadores logre identificar el equipo, más robustos serán los cálculos	16 o más	21

	probabilísticos para identificar “X” persona.		
	27. ¿Cuántos alelos resultaron coincidentes entre las muestras analizadas?	16 o más	21
	28. ¿Cuál fue su conclusión(es)?	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.	21
	29. ¿En qué basa su conclusión(es)?	Se espera una justificación que muestre que la conclusión se sigue de las premisas de su argumentación.	6
	30. ¿Cuál es la probabilidad de coincidencia al azar del perfil genético “x” (dubitable)?	Una en un millón o más	6 y 9
	Los perfiles genéticos X y Y no coinciden	<i>Son aplicables las mismas preguntas que en el caso anterior.</i>	
Exist e una coinc	<i>Son aplicables las mismas preguntas que en el primer caso, excepto la 29 y la 30.</i>		

	+		
	Después de la pregunta No. 26: ¿El número de alelos coincidentes es suficiente para determinar que los perfiles de ADN X y Y son parcialmente iguales?	Sí	10
	¿Por qué?	Se espera una explicación que muestre que la conclusión se sigue de las premisas de su argumentación: Ej., 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.	21
	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.	21
Se encontraron alelos correspondientes con más de dos perfiles genéticos	<i>Son aplicables las mismas preguntas que en el primer caso, excepto la 27 y la 28</i>		
	+		
	¿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.	21
	¿Se encontró algún perfil genético mayoritario?	Sí	21

	¿A qué muestra corresponde el perfil genético mayoritario?	Se espera una respuesta como “X”, “Y” o “Z” fue el perfil mayoritario.	21
	¿Qué porcentaje de la población en México podría coincidir con ese perfil genético mayoritario?	Mientras más bajo sea mejor.	21
No concluyente	<p style="text-align: center;"><i>Son aplicables las preguntas de la uno a la 14 y las 28 y 29</i></p> <p><i>Nota:</i> Es caso de contar con una conclusión de esta naturaleza, probablemente el peritaje no sea ofrecido como medio de prueba para el juicio oral.</p>		
*Se refiere al número de criterio establecido para determinar la confiabilidad de la prueba (Véase tabla 20)			

Tabla 24. Preguntas ideales según conclusión pericial. Elaboración propia.

Cabe recordar que el interrogatorio y contrainterrogatorio del perito es un proceso dinámico, en el que dependiendo de las respuestas que vaya proporcionando se pueden redefinir las preguntas subsecuentes. Por lo tanto, las preguntas que se han propuesto son únicamente *guide questions* 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 anterior (tabla 21), se puede ver que los criterios propuestos para determinar la confiabilidad de la prueba 7, 10, 11, 22 y 23 no aparecen en ninguna de las preguntas propuestas; dado que no es posible evaluar estos de manera directa con la información que brinde el perito, puede decirse que son “discrecionales”.

En el caso del 7, “*P* es éticamente confiable”, definitivamente no es algo que se pueda evaluar a través del interrogatorio. En cuanto al 10, “*P* ayuda al juez a comprender la prueba”, dependerá del juez determinar si se satisface o no, una vez concluido el interrogatorio. Al respecto del 11, “*P* ha aplicado de manera confiable los principios y métodos de su dictamen”, se requiere otro experto que realice una “meta-prueba” 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 22 y 23, “*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.

3.12. Los obstáculos epistémicos para la valoración de la prueba en genética forense en el juicio oral en materia penal

En mi tesis de maestría realice una propuesta teórica que nombre “Teoría General de la Competencia Epistémica Legislativa” (TEGECCEL),³²⁰ 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 el derecho, se proponen una serie de conceptos operacionales.³²¹ Uno de ellos fue el de “obstáculo contra-epistémico”, que actualmente ha sido redefinido como “obstáculo epistémico”. Este 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, 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, etc., que tienen derecho a no declarar en relación con ciertos hechos si así lo desean, etc. 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 TEGECCEL 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 y únicamente en caso de alguna duda sobre lo que en ese momento se esté vertiendo podría formular preguntas.

³²⁰ López Olvera, Carmen Patricia. *Tesis de maestría: La competencia epistémica del nuevo Código Nacional de Procedimientos Penales desde una perspectiva de derecho comparado con Argentina, Chile, Colombia, Costa Rica y España*, División de Estudios de Posgrado de la Facultad de Derecho de la UNAM, junio de 2014, pp. 307.

³²¹ López Olvera, Carmen Patricia, “La competencia epistémica legislativa del nuevo Código Nacional de Procedimientos Penales”, México, *Revista del Instituto de la Judicatura Federal*, 2016, núm. 42, pp. 153-180, <https://revistas-colaboracion.juridicas.unam.mx/index.php/judicatura/article/view/31550/28536>.

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 art. 136 del CNPP.³²² Por lo 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.³²³

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.

3.13. 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

³²² *Idem.*

³²³ En una conversación con un juez de enjuiciamiento, este señalaba que siempre que realizaba un interrogatorio de testigos: “suplicaba en mi mente que las partes preguntaran más; así tendría más información con base en la cual llegar a una decisión correcta”.

verdad, el procedimiento para la elaboración de la prueba, la presentación de la prueba, tanto en dictamen como ante el juez de enjuiciamiento, etc.

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, estos no han sido abordados desde una estrategia pedagógica para enseñar a los jueces a valorar la prueba; esto será materia del siguiente capítulo.

Módulo IV. Interdisciplinario: Pedagogía y Derecho

Módulo IV. Interdisciplinario: Pedagogía y Derecho

Capítulo 4. El Prototipo de Sistema de Enseñanza Judicial en línea para la Valoración de la Prueba de ADN (en adelante “El Sistema”)

A lo largo de los capítulos 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 el 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 capítulos 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, etc. que resultan relevantes para la valoración de la prueba;
- 5) Contextualizar los diferentes tipos de prueba de ADN: 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 contrainterrogatorio 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.

En este capítulo se muestra la integración de todo lo desarrollado previamente mediante la exposición del andamio pedagógico que sirve de base para realizar el prototipo de 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 aquella bajo la cual se fundamenta “El Sistema”, así como la base teórica sobre teorías del aprendizaje y estrategias de enseñanza. En segundo lugar se presenta “El Sistema”, su diseño, estructura, contenidos y estrategias de enseñanza seleccionadas. En tercer lugar se realiza un acercamiento a la validación del sistema.

4.1. 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.³²⁴

Existen varias posturas epistemológicas constructivistas: 1) Constructivismo psicogenético piagetiano; 2) Constructivismo ausubeliano; 3) Constructivismo del aprendizaje estratégico; y, 4) Constructivismo sociocultural (De Vigotski). En el siguiente cuadro se resumen las preguntas fundamentales de cada uno de estos tipos de acuerdo con Hernández.³²⁵

<i>Constructivismo</i>	<i>¿Quién construye?</i>	<i>¿Qué se construye?</i>	<i>¿Cómo se construye?</i>	<i>¿Dónde se construye?</i>
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).

³²⁴ Hernández Rojas, Gerardo, citando a Munné (1999) en *Miradas constructivistas en psicología de la educación*, Ed. Paidós Educador, 2011, p. 16.

³²⁵ *Ibidem*, p. 24-25.

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 estrategias 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 (en adelante ZDP) con los otros que saben más.	Entre el aprendiz, los mediadores y los otros (en lo socio-cultural).

Tabla 25. Cuatro constructivismos y las preguntas fundamentales. Fuente: Hernández Rojas, Gerardo, Miradas constructivistas en psicología de la educación, Ed. Paidós Educador, 2011, pp. 24-25

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 interpretaciones conseguidas a propósito de una determinada porción de la realidad o de un contenido curricular.³²⁶

El construccionismo social fue desarrollado por autores tales como Latour, Wogar y Rorty; en el ámbito de la psicología social, Gergen, Shotter y Harré, y en la psicología discursiva por Edwards y Potter.³²⁷

³²⁶ *Ibidem*, pág. 26

³²⁷ *Idem*.

De acuerdo con el constructivismo social, la realidad es creada por el lenguaje y éste deja de ser una mera re-presentación, 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.³²⁸

Cada uno de los constructivismos planteados tiene sus propias metas en la educación. En los siguientes párrafos se dará una breve explicación sobre estos, 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.

4.1.1. Constructivismo psicogenético

Hernández señala que se trata de una corriente influenciada por los trabajos de Piaget sobre epistemología y psicología genética.³²⁹

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, etc., 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 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 este se construye.³³⁰

Algunas constantes de esta corriente son las siguientes:

³²⁸ *Ibidem*, pág. 27.

³²⁹ Hernández Rojas, Gerardo, *op. cit.* p. 39.

³³⁰ *Ibidem*, p. 39 y ss.

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 (p. ej., 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.³³¹

En el caso del constructivismo psicogenético, la meta es potenciar el desarrollo del alumno y promover su autonomía moral e intelectual.³³²

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 Kammi, 1982, p. 29).³³³

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 en “El Sistema” que aquí se propone es el docente quien tiene 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.

4.1.2. 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”.³³⁴

³³¹ *Ibidem*, p. 50.

³³² Hernández Rojas, Gerardo, citando a DeVries y Kohlberg 1987, *op. cit.*, p. 50.

³³³ Hernández Rojas, Gerardo, citando a Piaget 1964, *op. cit.*, p. 50.

³³⁴ *Ibidem*, p. 77.

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.³³⁵

En todo programa de enseñanza, incluyendo “El Sistema”, 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 porque 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:³³⁶

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.³³⁷

El aprendizaje significativo es el centro de este constructivismo pedagógico. En la siguiente ilustración se explican sus ideas centrales.

³³⁵ *Ibidem*, p. 82.

³³⁶ *Ibidem*, p. 85.

³³⁷ Hernández Rojas, Gerardo, citando a Novak 1998, *op. cit.*, p. 85.

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 subsumidores, 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 contenía 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).

Ilustración 95. Aprendizaje significativo: Una explicación breve. Fuente: Hernández Rojas, Gerardo, Miradas constructivistas en psicología de la educación, Ed. 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.³³⁸

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.

³³⁸ Hernández Rojas, Gerardo *op. cit.*, p. 96.

4.1.3. Constructivismo del aprendizaje estratégico

La meta de esta corriente es que el alumno aprenda a aprender, la cual implica que los alumnos “se vuelvan estratégicos, autorregulados y reflexivos (Ertmer y Newby 1996)”.³³⁹

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 cognitivamente 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.³⁴⁰

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.³⁴¹

Esta corriente es el opuesto a la psicogenética, al dejar la responsabilidad del aprendizaje sobre el alumno, de acuerdo con los intereses que este tenga.

Se considera que esta corriente no es compatible con “El Sistema” que aquí se propone, dado que no se tiene la certeza de que los jueces (a quienes está dirigido el sistema) sean conscientes de que podrían tener un modelo mental incorrecto para la valoración de pruebas de carácter científico; por lo tanto, no tomarían la iniciativa de aprender a valorar pruebas, al asumir que hacen este ejercicio de manera correcta.

La incompatibilidad entre los postulados teóricos del aprendizaje estratégico y “El Sistema” 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.

4.1.4. Constructivismo social o sociocultural (De Vigotsky)

Mario Carretero señala al respecto de 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, etc.) se

³³⁹ *Ibidem*, p. 134.

³⁴⁰ *Ibidem*, p. 135.

³⁴¹ *Ibidem*, p. 137.

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 como 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.³⁴²

El constructivismo social plantea que “es a través de la práctica que se transmiten los conocimientos acumulados y culturalmente organizados por generaciones y se entretienen los procesos de desarrollo social con los de desarrollo personal”.³⁴³

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.³⁴⁴

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.³⁴⁵

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 afuera, 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.

³⁴² Carretero, Mario, *Constructivismo y educación*, Buenos Aires, Paidós, 2011, pp. 28-30.

³⁴³ Hernández Rojas, Gerardo *op. cit.*, p. 166.

³⁴⁴ *Ibidem*, p. 166-167.

³⁴⁵ *Ibidem*, p. 168-169.

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...”.³⁴⁶

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”.³⁴⁷ En este, 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 estos interactúan se ha caracterizado como altamente corrupta”.³⁴⁸

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 responder cómo combatir las prácticas indeseadas en las instituciones jurídicas.

A continuación se presentan algunas consideraciones importantes en materia de educación abordadas por Mario Carretero³⁴⁹ y vinculadas con la enseñanza judicial.

4.2. 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.

³⁴⁶ Díaz Barriga, Frida, *Enseñanza situada: Vínculo entre la escuela y la vida*, México, Mc Graw Hill, 2006, p. 18.

³⁴⁷ <https://archivos.juridicas.unam.mx/www/bjv/libros/9/4315/7.pdf>.

³⁴⁸ *Ibidem*, p. 42.

³⁴⁹ Carretero, Mario, *op. cit.* pp. 222.

- d) Procurar que los alumnos modifiquen sus esquemas de conocimiento.
- e) Establecer relaciones ricas entre el nuevo conocimiento y los esquemas ya existentes.³⁵⁰

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:

- a) 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.³⁵¹ Por lo anterior, este nivel de desarrollo implica que durante sus estudios de bachillerato cursaron y aprobaron materiales relacionadas con la comprensión de los fundamentos del ADN, como es caso de química, biología, bases de estadística, etc.
- b) 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?
- c) Posibilitar que los jueces realicen aprendizajes significativos por sí solos: la pregunta es: ¿cómo lo posibilito?
- d) Procurar que los jueces modifiquen sus esquemas de conocimiento, a lo que yo agregaría “previos”.

³⁵⁰ *Ibidem*, p. 20.

³⁵¹ Véase Acuerdo General del Pleno del Consejo de la Judicatura Federal, que establece el procedimiento y los lineamientos generales para acceder al cargo de Juez de Distrito mediante concursos internos de oposición, <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, Ed. Mexicanos contra la corrupción y la impunidad, año 2017, 66 pp.

e) 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.³⁵² En ese 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”.³⁵³

Los esquemas suelen ser simples o complejos, lo cual tiene que ver con la madurez del individuo e incluye las nociones escolares y científicas.³⁵⁴ 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.³⁵⁵

³⁵² Carretero, Mario, *op. cit.*, p. 22.

³⁵³ *Ibidem*, p. 23.

³⁵⁴ *Ibidem*, p. 24.

³⁵⁵ Cáceres Nieto citando a Beth Grandall; Gary Klein; Robert R. Hoffman, en *Pasos hacia una teoría de los modelos mentales coherentista-conexionista del razonamiento judicial en la tradición romano-germánica*, *op. cit.*, p. 11.

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,³⁵⁶ como se muestra en la siguiente imagen:

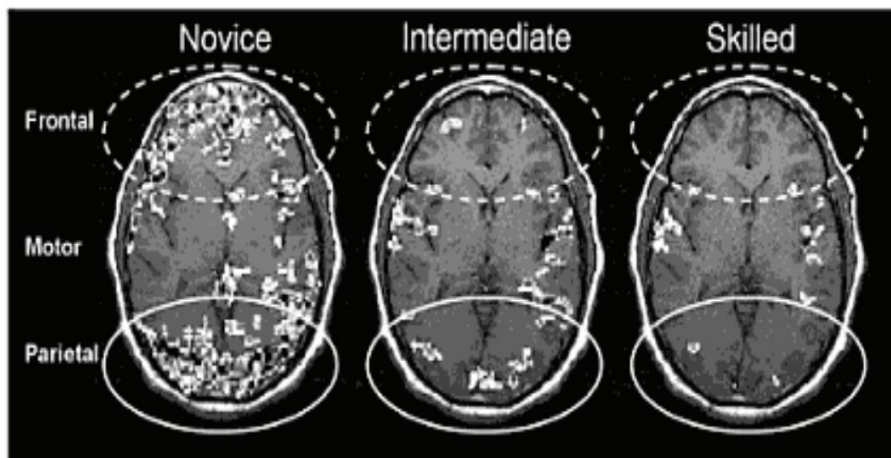


Ilustración 96. Novice vs skilled. Fuente: Cáceres Nieto citando a Nicole M. Hill, Walter Schneider, en Pasos hacia una teoría de los modelos mentales coheretista-conexionista del razonamiento judicial en la tradición romano-germánica, op. cit., p. 12

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.³⁵⁷

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.

³⁵⁶ *Ibidem*, p. 11

³⁵⁷ Cáceres Nieto citando a Nicole M. Hill, Walter Schneider, en *pasos hacia una teoría de los modelos mentales coheretista-conexionista del razonamiento judicial en la tradición romano-germánica*, op. cit., p. 12. La traducción es mía.

4.3. 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 al respecto del aprendizaje significativo.

Una de las pedagogas al respecto 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*,³⁵⁸ desarrolla un importante avance en la materia.

Frida Díaz Barriga y Gerardo Hernández Rojas parten de la postura de Ausubel, señalando los tipos de aprendizaje que pueden ocurrir en el aula³⁵⁹ 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...³⁶⁰

En el siguiente cuadro se presentan los planteamientos acerca de ambas dimensiones referidas:

³⁵⁸ Díaz Barriga Arceo, Frida y Hernández Rojas, Gerardo, *Estrategias docentes para un aprendizaje significativo. Una interpretación constructivista*, 3era. Edición, McGraw Hill, 2010, 405 pp.

³⁵⁹ 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 TIC, como sucede con “El Sistema”, que en este caso constituiría una “aula digital”.

³⁶⁰ *Ibidem*, p. 29.

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.

Tabla 26. Situaciones del aprendizaje. Díaz Barriga Arceo, Frida y Hernández Rojas, Gerardo, Estrategias docentes para un aprendizaje significativo. Una interpretación constructivista, 3era. edición, McGraw Hill, 2010, pp. 29-30

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,³⁶¹ 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 este.

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.

³⁶¹ 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 a agosto de 2018, no se ha presentado ningún trabajo sobre aprendizaje significativo aplicado al derecho, <https://www.juridicas.unam.mx/linea/metodologia-de-la-investigacion-juridica-y-ensenanza-del-derecho>.

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.³⁶²

Las condiciones bajo las cuales es posible lograr el aprendizaje significativo se presentan en el siguiente cuadro:

Respecto al:	
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)

Tabla 27. Condiciones para el logro del aprendizaje significativo. Díaz Barriga Arceo, Frida y Hernández Rojas, Gerardo, Estrategias docentes para un aprendizaje significativo. Una interpretación constructivista, 3era. Ed., McGraw Hill, 2010, p. 32

Con base en lo anterior, en “El Sistema” 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 sus conocimientos y experiencias previas, no existen trabajos en México al respecto; los más cercanos son uno titulado “Una mirada a las competencias judiciales y el *judicial training*”³⁶³ y otro

³⁶² *Ibidem*, p. 30.

³⁶³ López Olvera, Carmen Patricia, “Una mirada a las competencias judiciales y el *judicial training*”, Revista del Instituto de la Judicatura Federal, N. 44, año 2017, pp. 145-164, <https://revistas-colaboracion.juridicas.unam.mx/index.php/judicatura/article/view/35131/32054>.

desarrollado por Enrique Cáceres sobre técnicas ericksonianas para la elicitación del conocimiento judicial en un proyecto de inteligencia artificial aplicada al derecho.³⁶⁴

Como parte del proyecto CONACYT Fronteras de la Ciencia: Constructivismo Jurídico, Cognición, Complejidad y Derecho (descrito en el capítulo 2) se ha trabajado en los últimos dos años (2016-2018) en el levantamiento de un modelo sub simbólico judicial:

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.³⁶⁵

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’:

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.³⁶⁶

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,

³⁶⁴ Cáceres Nieto, Enrique, Técnicas ericksonianas para la elicitación del conocimiento judicial en un proyecto de inteligencia artificial aplicada al derecho, Ed. Instituto de Investigaciones Jurídicas-UNAM, 2016, 109 pp., <https://archivos.juridicas.unam.mx/www/bjv/libros/9/4306/1.pdf>.

³⁶⁵ 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.

³⁶⁶ 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, México, oct./dic. 2016, http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1405-6662016000401135.

un andamio cognitivo es una estructura o armazón temporal, mediante el cual los estudiantes desarrollan o adquieren nuevas competencias, destrezas y conceptos.³⁶⁷

A diferencia de los andamios cognitivos, las teorías implícitas pueden ser permanentes, dependiendo de si la nueva información desplaza a la 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.³⁶⁸ El primero se obtiene en las aulas a lo largo de la carrera de derecho, cursos de posgrado, etc. 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*

³⁶⁷ Gestión de páginas web educativas, *¿Qué es un andamio cognitivo?*, Unidad I. Mi plan – Impacto de las TIC en la educación, http://sgpwe.izt.uam.mx/files/users/virtuami/file/int/miplan_impacto_actv_queesandamio.pdf.

³⁶⁸ Cáceres Nieto, Enrique, *Enseñanza institucional, modelos mentales de razonamiento judicial y resistencia al cambio conceptual*, Documentos de trabajo del Instituto de Investigaciones Jurídicas, año 2012, p. 5.

declaración,³⁶⁹ 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 intermediación 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 concurrente, 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.³⁷⁰

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, etc. 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.

4.4. Constructivismo jurídico pedagógico y aprendizaje complejo en el derecho vinculado con la propuesta de “El Sistema”

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-

³⁶⁹ Las cursivas son mías.

³⁷⁰ Tesis aislada, 1a. L/2018 (10a.), Gaceta del Semanario Judicial de la Federación, Décima Época, registro 2017053, Primera Sala, Libro 55, junio de 2018, Tomo II, p. 954.

aprendizaje “que determinan los procesos cognitivo-conductuales de los operadores jurídicos, así como su incidencia en la construcción social de la realidad”.³⁷¹

Los temas-problemas 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 necesarias 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.³⁷²

“El Sistema” 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-problemas señalados, Enrique Cáceres propone la “teoría de los modelos mentales”,³⁷³ y a partir de esta 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, etc.).³⁷⁴

³⁷¹ Cáceres Nieto, Enrique, *La agenda de la investigación y la teoría integral de los modelos mentales para la enseñanza del derecho*, ¿Cómo la innovación mejora la calidad de la enseñanza del derecho? Propuestas en un mundo global, Espaliú Berdud, Carlos, et al. (coord.), España, Ed. Aranzadi, 2017, p. 61.

³⁷² *Ibidem*, p. 63.

³⁷³ Abordada en el cap. I. de esta investigación.

³⁷⁴ Cáceres Nieto, Enrique, *La agenda de la investigación y la teoría integral de los modelos mentales para la para la enseñanza del derecho*, *op. cit.*, p. 64.

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.³⁷⁵ 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 modelos 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...³⁷⁶

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?

³⁷⁵ Cáceres Nieto, Enrique, *Aprendizaje complejo en el derecho (hacia un modelo integral en la formación jurídica)*, Metodologías: enseñanza e investigación jurídicas. 40 años de vida académica. Homenaje al doctor Jorge Witker, Godínez Méndez, Wendy y García Peña, José (coord.), México, Universidad Nacional Autónoma de México, 2015, p. 130.

³⁷⁶ Cáceres Nieto, citando a Van Merriënboer G.G. J. en *Aprendizaje complejo en el derecho (hacia un modelo integral en la formación jurídica)*, Metodologías: enseñanza e investigación jurídicas, *op. cit.*, p. 130. La traducción es mía.

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.

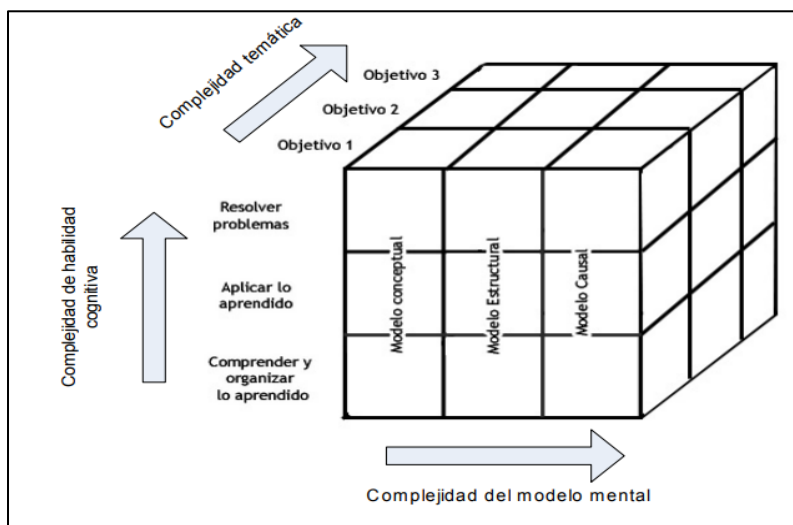


Ilustración 97. Modelo del análisis cognitivo de tareas de un dominio. Fuente: Peñalosa Eduardo y Castañeda, Sandra, El análisis cognitivo de tareas, base para el diseño de instrumentos de evaluación en el aprendizaje en línea, Revista Iberoamericana de Evaluación Educativa 2009 - Volumen 2, Número 1, 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 al perito en genética forense, 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, “El Sistema” 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.

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.³⁷⁷

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 “El Sistema”.

4.5. Corriente pedagógica idónea para “El Sistema”

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.

En “El Sistema” se impulsa que los operadores construyan modelos mentales conceptuales, estructurales y causales, bajo la propuesta del aprendizaje complejo planteada por Eduardo Peñalosa y Sandra Castañeda, como por Enrique Cáceres en el área de la enseñanza del derecho, y se promueve el aprendizaje situado y significativo, desde la

³⁷⁷ *Ibidem*, p. 132.

perspectiva de Frida Díaz Barriga, por parte de los jueces de enjuiciamiento para la valoración de la prueba en genética forense.

En este sentido “El Sistema” 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 “El Sistema”, su diseño, las estrategias de enseñanza utilizadas, su estructura y los contenidos.

4.6. El Prototipo de Sistema de Enseñanza en línea para la Valoración de la Prueba Científica de ADN: “El Sistema”³⁷⁸

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.³⁷⁹ En este converge lo expuesto en los capítulos previos y que 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 el 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, etc.; 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 están presente los obstáculos epistémicos que ya han sido expuestos previamente.

³⁷⁸ 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”, <http://sgpwe.izt.uam.mx/Curso/73.Gestion-de-Paginas-Web-Educativas.html>.

³⁷⁹ 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 Technology Center (NFSTC); sin embargo, este 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 “El Sistema” presenta una propuesta de enseñanza de frontera.

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 construcción del conocimiento, y al maestro una atención personalizada de acuerdo con los estilos y ritmos de aprendizaje de los estudiantes.³⁸⁰

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, contemplado 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.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.

³⁸⁰ Ferreiro Gravié, Ramón, *Nuevas alternativas de aprender a enseñar. Aprendizaje cooperativo*, México, Trillas, 2009, p. 21.



Ilustración 98. Página de inicio prototipo de enseñanza. Elaboración propia.

A continuación, se explican algunas cuestiones técnicas sobre el desarrollo y el diseño del prototipo.

4.6.1. Diseño de “El Sistema”

Abarcó tres fases: la primera consistió en la construcción técnica de la plataforma web que alberga “El Sistema”; 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,³⁸¹ quien desarrolló la estructura sobre la cual se montarían los contenidos. El trabajo que implicó esta fase consistió en lo siguiente:

- 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*,³⁸² dominio y nombre de la página web.

³⁸¹ 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 “El Sistema” 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.

³⁸² Es el servicio que provee el espacio en Internet para los sitios 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 estas, 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.

4.6.2. 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 “El Sistema”, es necesario proporcionar una definición de ‘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) Y, 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.³⁸³

³⁸³ Díaz Barriga, Frida y Hernández Rojas, Gerardo, Estrategias docentes para un aprendizaje significativo. Una interpretación constructivista, *op. cit.*, p. 118.

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.³⁸⁴

En la propuesta de “El Sistema” 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 enseña 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 definir las 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 “El Sistema” sea incompatible con las teorías del aprendizaje complejo o el significativo que se han planteado como las teorías bajo las cuales se sustenta. Para saber cómo enseñar “X” contenido es necesario tener un sustento teórico sobre cómo aprende el alumno “X” 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:

³⁸⁴ *Idem.*

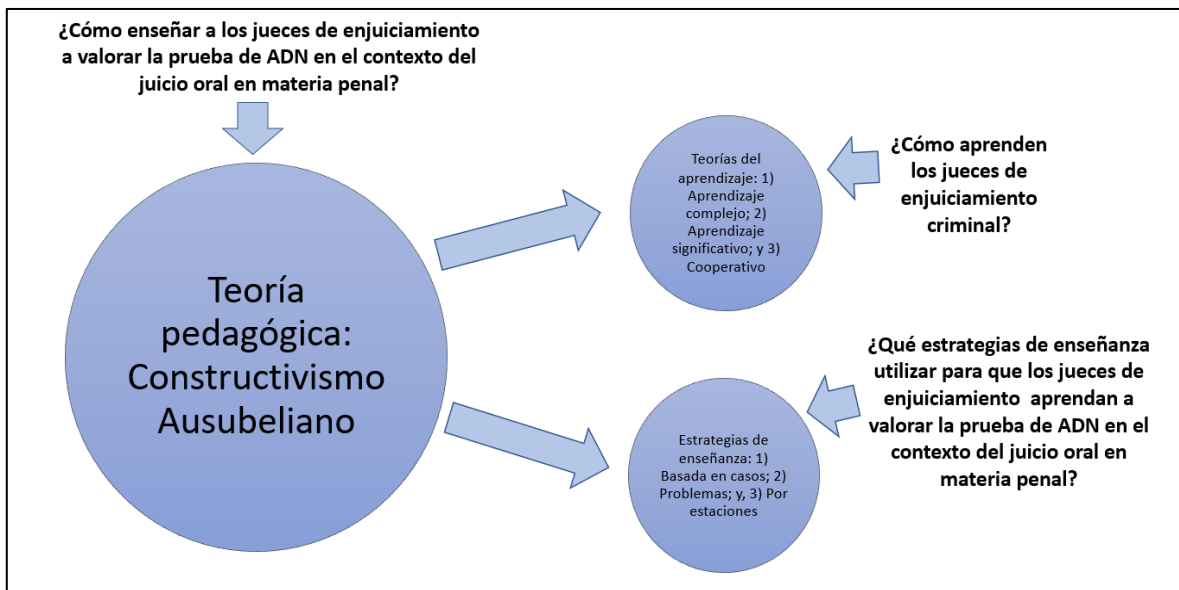


Ilustración 99. Fundamentación pedagógica de “El Sistema”. Elaboración propia.

Las estrategias de enseñanza utilizadas: 1) Enseñanza basada en casos; 2) Enseñanza basada en problemas; y, 3) Aprendizaje cooperativo se describen en los siguientes apartados.

4.6.2.1. Estrategias de enseñanza basada en casos y problemas

Frecuentemente se escucha hablar de enseñanza basada en casos y problemas en el 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.³⁸⁵

³⁸⁵ A partir del año 2013, en el Instituto de Investigaciones Jurídicas de la UNAM se ha venido organizando anualmente el congreso internacional sobre enseñanza del derecho y metodología de la investigación jurídica, coordinados por el Dr. Enrique Cáceres Nieto. He participado como moderadora de algunas mesas y como ponente en cuatro de los seis congresos organizados; 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 mismo Dr. Enrique Cáceres a través de la línea de investigación institucional “Metodología de la Investigación Jurídica y Enseñanza del Derecho”.

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.³⁸⁶

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:

- La calidad del relato, su redacción, su cercanía con la vida real, etc.
- La selección del momento de aplicación en un sistema de acciones didácticas del desarrollo de un tema.
- La orientación didáctica que antes, durante y después dé el maestro, es decir, la metodología que se emplea.
- Como parte del punto anterior, la discusión que se logre.³⁸⁷

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.

³⁸⁶ Ferreiro Gravié, Ramón, *Nuevas alternativas de aprender y enseñar. Aprendizaje cooperativo*, México, Ed. Trillas, 2009, p. 110.

³⁸⁷ *Ibidem*, p. 112.

- b) Enumerar los hechos, es decir, los elementos factuales que aparecen en el mismo, sin interpretación alguna.
 - 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...³⁸⁸

En “El Sistema” se promueve la enseñanza basada en casos a nivel tanto individual como 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”.³⁸⁹

El Aprendizaje Basado en Problemas es una estrategia metodológica en la que se presentan y resuelven dilemas del mundo real. La tarea del docente consiste en seleccionar situaciones problemáticas y orientar a los estudiantes para que indaguen en el

³⁸⁸ *Ibidem*, p. 114-115.

³⁸⁹ Loya Lugo, Rosa, *Aprendizaje basado en problemas: como estrategia de enseñanza*, Ed. Trillas, México, 2015, p. 30.

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.³⁹⁰

De acuerdo con Loya, algunas de las características del aprendizaje basado en problemas son las siguientes:

- Es un aprendizaje de trabajo activo, cooperativo, centrado en el alumno y en su formación.
- El proceso se orienta a través del trabajo autónomo y en equipo para la solución de problemas.
- 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.
- 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.
- 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”.³⁹¹

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,

³⁹⁰ *Ibidem*, p. 31.

³⁹¹ *Ibidem*, p. 39.

observar y reflexionar sobre actitudes y valores, que en el método tradicional expositivo del docente sería más difícil de poner en acción.³⁹²

Resume el proceso metodológico para el aprendizaje del alumno en la siguiente ilustración:

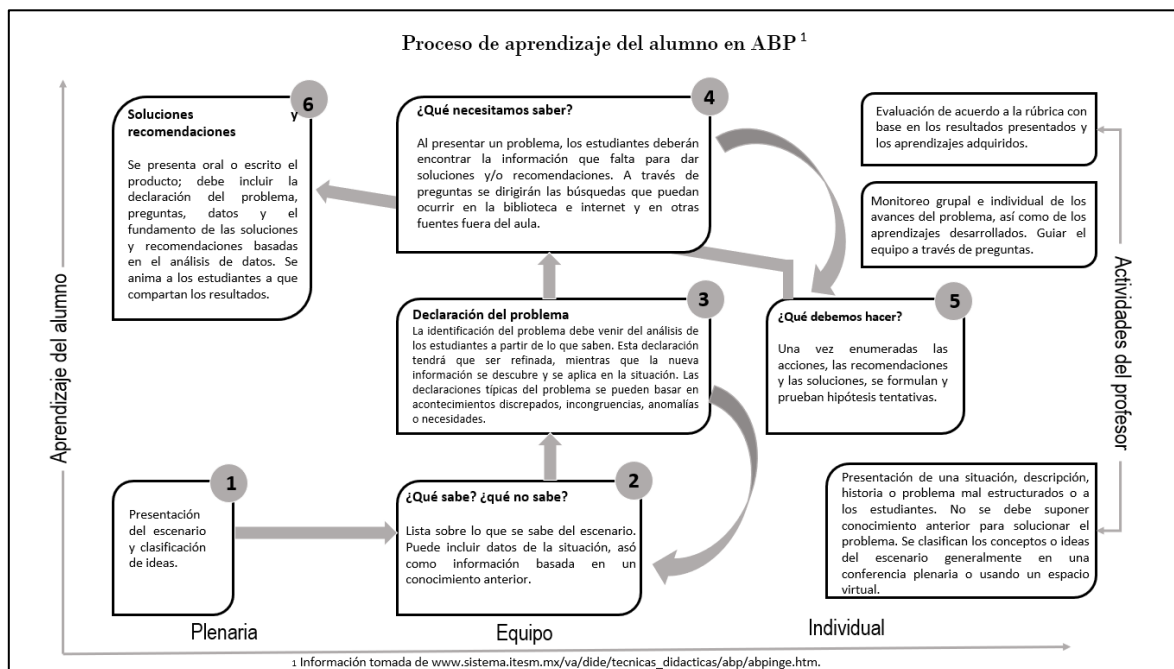


Ilustración 100. Proceso de aprendizaje del alumno en ABP. Fuente: Loya Lugo, Rosa, *Aprendizaje basado en problemas: como estrategia de enseñanza*, México, Trillas, 2015, p. 49

En “El Sistema” se 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, etc. Los problemas que pueden plantear con este mismo caso pueden ser: 1) Determinar cuál(es) 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 conainterrogatorio; 4) Ponderar las

³⁹² *Idem*.

pruebas para determinar si se satisface o no el estándar probatorio que permita determinar la culpabilidad o inocencia del acusado, etc.

En el caso de “El Sistema”, 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 las recomendaciones del docente y presentar la mejor solución al problema y con ello lograr un aprendizaje significativo.

4.6.2.2. Estrategias de enseñanza por estaciones

A sugerencia de la Dra. Frida Díaz Barriga, a principios de esta investigación se tuvo un acercamiento con la “evaluación por estaciones” a través del Examen Clínico Objetivo Estructurado (ECOPE). 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 ECOPE, por lo que fue llevado a cabo el 22 de mayo de 2015.

Gracias al apoyo de la Dra. Frida Díaz Barriga 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 estructurada³⁹³ sobre el tema. Cuando se le pidió proporcionar una introducción sobre el ECOPE, señaló lo siguiente:

El ECOPE 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 ECOPE en medicina, odontología y no sé si se ha extendido a otros campos, me parece que quizá enfermería. Entonces, bueno el

³⁹³ 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.

ECOEs es un sistema de evaluación de habilidades clínicas que consta de un circuito de estaciones en el que a los estudiantes se les va a pedir 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 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, etc.³⁹⁴

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:

- El Comité de Prueba, responsable de la ECOE.
- La Tabla de Especificaciones, representación resumen de la prueba.
- Los casos, que darán lugar a las estaciones y a los listados evaluativos.³⁹⁵

Las características de la evaluación a través del ECOE corresponden a un enfoque de enseñanza por competencias,³⁹⁶ 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:

³⁹⁴ Entrevista a Olivia Espinoza, 22 de mayo de 2015, Facultad de Odontología.

³⁹⁵ De Serdio, Romero E., *ECOEs: Evaluación Clínica Objetiva Estructurada*, Medicina de Familia, Vol. 3, No. 2, mayo 2002, p. 127.

³⁹⁶ 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, No. 3, julio 2009, p. 370.

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 contribuir 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.³⁹⁷

Bajo ese contexto se pensó implementar en “El Sistema” 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.

4.6.2.3. 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 Cesar Antonio Rosales,³⁹⁸ 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 “El Sistema”, 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 “El Sistema”, 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

³⁹⁷ Martínez, Rizo, Felipe, “El buen maestro: entre lo deseable y lo posible”, *Revista de Evaluación Docente*, Instituto Nacional de Evaluación para la Educación, No.4, mayo-agosto 2016, año 1, p. 44

³⁹⁸ Secretario de Tribunal en el Poder Judicial de la Federación.

en “El Prototipo) con sus conocimientos previos. En ese momento los “expertos” podrían apoyar a los que aún se encuentren en la curva de aprendizaje a través del aprendizaje cooperativo.

Este tipo de aprendizaje es considerado una de las alternativas más importantes del constructivismo.³⁹⁹

A continuación se resumen algunos de los planteamientos realizados por Ferreiro sobre el aprendizaje cooperativo visto como una filosofía:⁴⁰⁰

- 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.
- El primer grupo en que estamos inmersos es la familia, luego los amigos y la escuela, posteriormente los grupos laborales y sociales.
- 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.⁴⁰¹
- 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”⁴⁰²; 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

³⁹⁹ Ferreiro Gravié, Ramón, *op. cit.*, p. 49.

⁴⁰⁰ *Ibidem*, p. 51-53.

⁴⁰¹ 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 autoorganizativos 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, turbulencias autoorganizativas y combate a la corrupción, cit.*, p. 43.

⁴⁰² Ferreiro Gravié, Ramón, *op. cit.*, p. 52.

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.⁴⁰³

Bilbao y Velasco, desde una perspectiva más analítica, plantean algunas diferencias entre el aprendizaje cooperativo y el colaborativo:

Según Luz María 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)”.⁴⁰⁴

Aprendizaje colaborativo	Aprendizaje cooperativo
Las definiciones para la colaboración, derivadas de su raíz latina, se centran 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.

⁴⁰³ *Ibidem*, p. 57.

⁴⁰⁴ Bilbao Rodríguez, María del Carmen y Velasco García Patricia, *Aprendizaje cooperativo-colaborativo: Para vivir juntos un mundo de aprendizaje innovador*, 2da. Edición, México, Trillas, 2017, p. 21.

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: < http://www.landonmet.ac.uk/deliberations/collaborative-Learning/panitz-paper.cfm > y < http://www.wisc.edu/archive/cl1/cl/question/TQ13.htm >	

Tabla 28. Aprendizaje colaborativo vs cooperativo. Fuente, Bilbao Rodríguez, María del Carmen y Velasco García Patricia, *Aprendizaje cooperativo-colaborativo: Para vivir juntos un mundo de aprendizaje innovador*, 2da. Edición, México, Trillas, 2017, p. 22

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:

- Educandos trabajando juntos en grupos pequeños.
- Tareas de aprendizaje diseñadas para trabajar en grupo.
- Un énfasis en la interdependencia, mientras que se mantienen la responsabilidad y la participación individual.
- El modelo de un educador como facilitador.⁴⁰⁵

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 ser sumamente útiles para implementar el aprendizaje cooperativo.⁴⁰⁶

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.⁴⁰⁷

⁴⁰⁵ *Ibidem*, p.23.

⁴⁰⁶ Díaz Barriga, Frida, *Estrategias docentes para un aprendizaje significativo: una interpretación constructivista...*, cit., p. 100.

⁴⁰⁷ *Ibidem*, pp. 109-110.

El diseño educativo en entornos virtuales colaborativos, desde las aportaciones del socio constructivismo, 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 solo 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...
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.⁴⁰⁸

En la siguiente tabla se ilustran los recursos en línea para el aprendizaje colaborativo; estos han sido adaptados por Frida Díaz y Gerardo Hernández a partir de la recopilación de Colvin y Mayer.

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	<ul style="list-style-type: none"> > Apuntes. > Comentarios de uso postclase. > Actualizaciones informales en habilidades del curso y asuntos relacionados.

⁴⁰⁸ *Ibidem*, pp. 110-111.

	para organizar sus ideas, mientras que otros redactan para grandes audiencias en la 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.	> Evaluación de la eficiencia del curso.
Salas de trabajo (<i>breakout rooms</i>)	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.
Correo electrónico	Dos o más participantes comunicándose en tiempo diferido (asincrónicamente) por texto. Los mensajes se	> Trabajo en equipo. > Intercambios de estudiante-tutor.

	reciben y envían desde un sitio de correo electrónico individual.	> 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 postclase.
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 rotafolios utilizado en las reuniones presenciales, permite visualizar documentos e intercambiar ideas. Con esta herramienta dos personas pueden dibujar	> Estudio colaborativo entre pares. > Trabajo colaborativo en el desarrollo de un documento.

	o llenar hojas de cálculo desde distintos puntos geográficos.	
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.	<ul style="list-style-type: none"> > Discusiones grupales. > Trabajo en equipo para resolver casos. > Análisis grupal de contenidos revisados.

Tabla 29. Recursos en línea para el aprendizaje colaborativo. Fuente: Díaz Barriga, Frida y Hernández Rojas, Gerardo, Estrategias docentes para un aprendizaje significativo: Una interpretación constructivista, México, McGraw Hill, 2010, pp. 111-112

El diseño de “El Sistema”, 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.

4.6.2.4. Estrategias de enseñanza para el aprendizaje situado

Es una de las perspectivas de enseñanza más innovadoras de las últimas décadas. Frida Díaz se centra 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”.⁴⁰⁹ 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.⁴¹⁰

Según Frida Díaz, las estrategias de enseñanza-aprendizaje vinculadas con la perspectiva situada y experiencial son las siguientes:

- Método de proyectos.
- Aprendizaje centrado en la solución de problemas reales y en el análisis de casos.
- Prácticas situadas o aprendizaje *in situ* en escenarios reales.
- Aprendizaje basado en servicio a la comunidad (*service learning*).
- Trabajo en equipo cooperativo.
- Ejercicios, demostraciones y simulaciones situadas.
- Aprendizaje mediado por las nuevas tecnologías de la información y la comunicación (NTIC) cuando estas constituyan verdaderas herramientas cognitivas.⁴¹¹

De estas estrategias, en “El Sistema” se promueve la simulación situada. En esta: “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...”⁴¹²

Más adelante, en el apartado de contenido de “El Sistema” 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

⁴⁰⁹ Díaz Barriga Arceo, Frida, *Enseñanza situada: Vínculo entre la escuela y la vida...*, cit., p. 19.

⁴¹⁰ *Idem*.

⁴¹¹ *Ibidem*, p.28.

⁴¹² *Ibidem*, p.26.

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.

4.6.3. La estructura de “El Sistema” desde una perspectiva pedagógica

La página web visible para cualquier persona, usuario o no, cuenta con la estructura siguiente:

Prototipo de sistema de enseñanza para la valoración de la prueba científica en genética forense					
<e-cienciayderecho.com>					
Pestañas					
Estructura	Inicio	Introducción	Contacto	Créditos	Log in prototipo/sistema
	Datos identificativos del proyecto de investigación	El proyecto	Datos de contacto	Datos del tesista y del comité tutor.	
	Video presentación	Postura teórica y metodológica		Agradecimientos	
		Enseñanza judicial			

Tabla 30. Pestañas de la página web del prototipo. Elaboración propia.



Ilustración 101. Pestañas de la página web del prototipo de sistema de enseñanza II. Elaboración propia.

En la parte superior se observan los logotipos de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM), el Instituto de Investigación Jurídicas (IIJ) y el Consejo Nacional de

Ciencia y Tecnología (CONACYT). Los primeros dos se han incluido dada la pertenencia del programa de posgrado al que se encuentra inscrita esta investigación, y el tercero se ha incluido por las siguientes razones: 1) El apoyo brindado por el CONACYT 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 “Log in Prototipo” para ingresar al sistema.

El contenido del prototipo es reservado para los usuarios registrados que, en un primer momento, serán jueces de enjuiciamiento, hasta un máximo de 500 de acuerdo con la capacidad que proporciona el *host*.⁴¹³ Posteriormente, la plantilla de usuarios podrá ir renovándose. Al ingresar al sistema, desde el botón “Log in prototipo”, los usuarios podrán observar una nueva pestaña denominada “Prototipo”, cuya estructura es la siguiente:

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
	Validación del prototipo

Tabla 31. Estructura del prototipo de sistema de enseñanza. Elaboración propia.

⁴¹³ “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 Window)”, <https://conceptodefinicion.de/host/>.



Ilustración 102. Módulos del prototipo de sistema de enseñanza. Elaboración propia.

Se decidió construir el prototipo 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”.⁴¹⁴

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...⁴¹⁵

El sistema modular Xochimilco busca generar que el conocimiento no se adquiera como si fueran compartimentos fijos sino que, por el contrario, se debe privilegiar que el

⁴¹⁴ Arbesu García, María Isabel, *El sistema modular Xochimilco*, Lecturas básicas I, El sistema modular, La UAM-X y la Universidad Pública, México, UAM, 2004, p. 12.

⁴¹⁵ *Ibidem*, pp.12-13.

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.

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.⁴¹⁶

La interdisciplina es uno de los elementos que busca el sistema modular,⁴¹⁷ por lo que resulta ideal para el tipo de conocimientos que se promueve en “El Sistema”, 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,⁴¹⁸ no es incompatible con la teoría constructivista que se ha seleccionado para “El Sistema”; 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.

⁴¹⁶ *Ibidem*, p.13.

⁴¹⁷ *Ibidem*, p. 14.

⁴¹⁸ *Idem*.

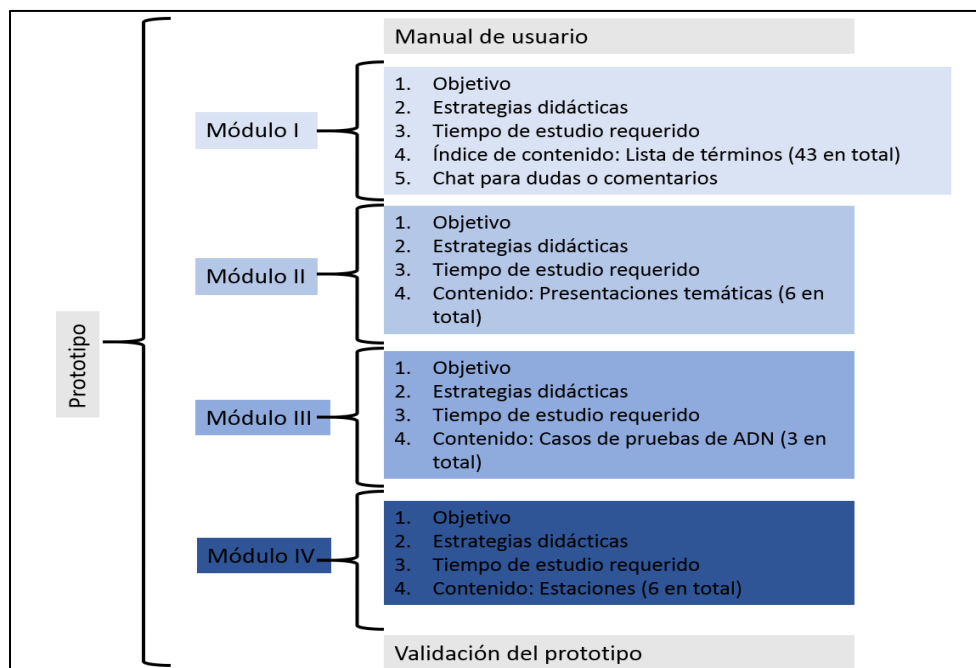


Ilustración 103. Estructura del prototipo de sistema de enseñanza II. Elaboración propia.

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.

4.6.3. Contenidos de “El Sistema”

En los siguientes apartados se ejemplifica el contenido de cada uno de los módulos de “El Sistema”.

4.6.3.1. El manual del usuario

Con el objetivo de mostrar al usuario la manera en que opera “El Sistema”, 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 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 video presentaciones?
 - 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
- 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 (1) al final de esta investigación.

4.6.3.2. Contenidos 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?
- 2. Conceptos básicos en genética

3. ¿Qué es la genética forense?
4. ADN
5. Acrónimo de ácido desoxirribonucleico
6. ADN cromosómico (o ADN nuclear)
7. ADN mitocondrial
8. Alelo
9. Amplificación
10. Célula
11. Código Genético
12. Contaminación
13. Cromosomas
14. Degradación
15. *Dropout*
16. Electroferograma
17. Electroforesis
18. Exclusión
19. Falacia del fiscal, transposición ilegítima de la condición
20. Fluido corporal
21. Frecuencia
22. Gen
23. Genoma
24. Genotipo
25. Interpretación
26. *Likelihood ratio*
27. Loci, locus
28. Marcado genético
29. Mezcla, mezcla de ADN
30. Muestras biológicas dubitadas
31. Muestras biológicas indubitadas
32. Mutación
33. Pares base

34. Perfil de ADN forense
35. Perfil parcial
36. Perfil Y-STR
37. Polimorfismo
38. Probabilidad
39. Probabilidad de coincidencia aleatoria, RMP
40. Probabilidad de exclusión
41. Proposición
42. Prueba de confirmación
43. Cuantificación
44. Reacción en cadena de la polimerasa, PCR
45. Umbral estocástico
46. Validación

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.

The screenshot shows a website interface with a navigation bar at the top containing 'Inicio', 'Introducción', 'Prototipo', 'Contacto', and 'Créditos'. The main heading is 'Contaminación'. Below the heading, there is a 'Definición' section with text explaining contamination and a reference to the Amanda Knox case. A video player is embedded, showing a trailer for 'Amanda Knox - Trailer 1 of 2 - Un Documental...'. Below the video, there are sections for 'Ejercicios' (with a PDF link), 'Respuestas' (with a PDF link), and 'Fuentes' (with a book reference and a video link). Red boxes and arrows highlight the 'Definición', 'Video', 'Ejercicios y respuestas', and 'Fuentes' sections.

Ilustración104. Módulo I. Ejemplo del contenido de los términos. 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 la investigación.

4.6.3.3. Contenidos 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.
6. Los obstáculos para la determinación de la verdad durante el desahogo de la prueba de ADN.

Este módulo contiene seis presentaciones, con un total de 10 videos explicativos.

Módulo II. Contenidos		
Presentación	Contenido general	Contenido específico
Presentación No. 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 No. 2	- ¿Dónde puedo obtener ADN relevante para la investigación criminal?	Video 2 (11 min.) -Posibles escenarios de comparación de las muestras

	- ¿Cuál es el proceso para la elaboración de la prueba?	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 No. 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 conainterrogatorio del perito: Planteamiento del problema.
Presentación No. 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 No. 5	La valoración de la prueba de ADN en el contexto de la	Video 7 (13 min.)

	<p>audiencia de juicio oral en materia penal.</p>	<p>-Valoración, ponderación, estándar de prueba y estándar probatorio en el derecho.</p> <p>Video 8 (30 min.)</p> <p>-Las variables para la determinación del grado de confiabilidad de la prueba de ADN.</p> <p>Video 9 (15 min.)</p> <p>-Las preguntas ideales a formular al perito en genética forense durante la audiencia de juicio oral.</p>
<p>Presentación No.6</p>	<p>- Los obstáculos para la determinación de la verdad durante el desahogo de la prueba de ADN en la audiencia de juicio oral.</p>	<p>Video 10 (11 min.)</p> <p>-Teoría General de la Competencia Epistémica Legislativa (TEGECCEL).</p> <p>- El concepto de “obstáculo epistémico”.</p> <p>-Prohibiciones al juez para realizar preguntas al perito.</p> <p>- Reglas del re-directo y el re-contrainterrogatorio.</p> <p>- Técnica de interrogatorio “agresiva”.</p> <p>- La figura del consultor técnico.</p> <p>-Los modelos mentales fragmentados.</p>

Tabla 32. Contenidos. Elaboración propia.

Cada uno de los videos se visualiza como aparece a continuación (ilustración 106):



Ilustración 105. Módulo II. Video presentaciones. Elaboración propia.

Debajo del video se presentan una serie de lecturas sugeridas relacionadas con la información vertida en este.



Ilustración 106. Módulo II. Lecturas y videos sugeridos. Elaboración propia.

4.6.3.4. Contenidos 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 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.

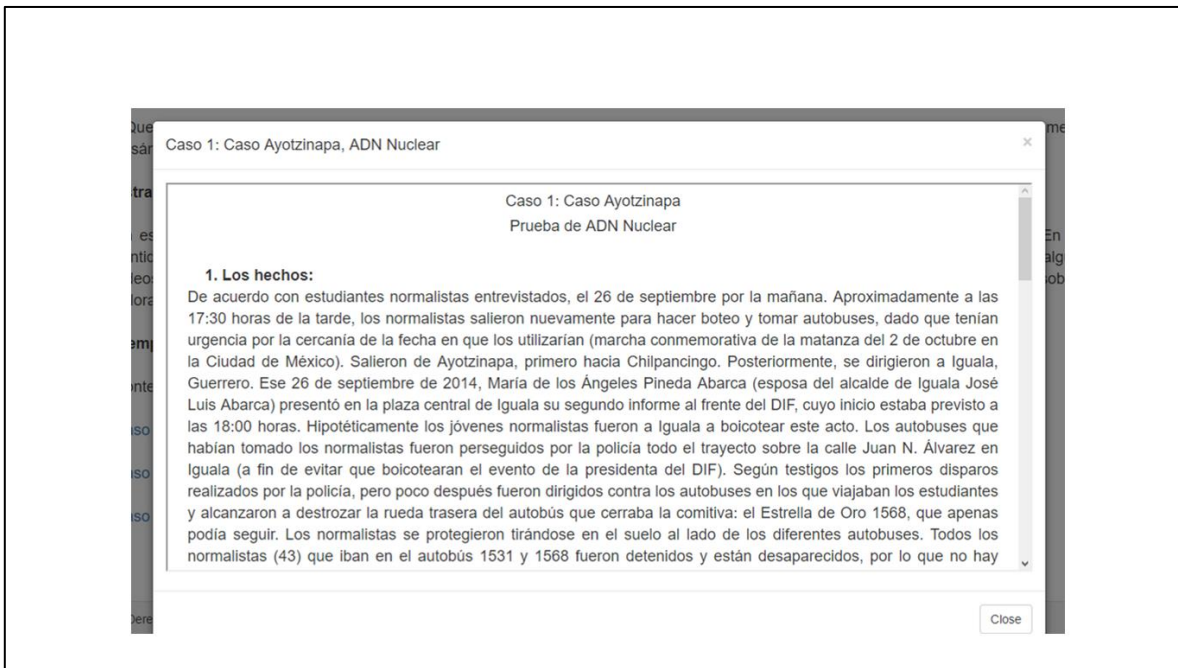


Ilustración 107. Módulo III. Los hechos. Elaboración propia.



Ilustración 108. Módulo III. Contenido. Elaboración propia.

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:

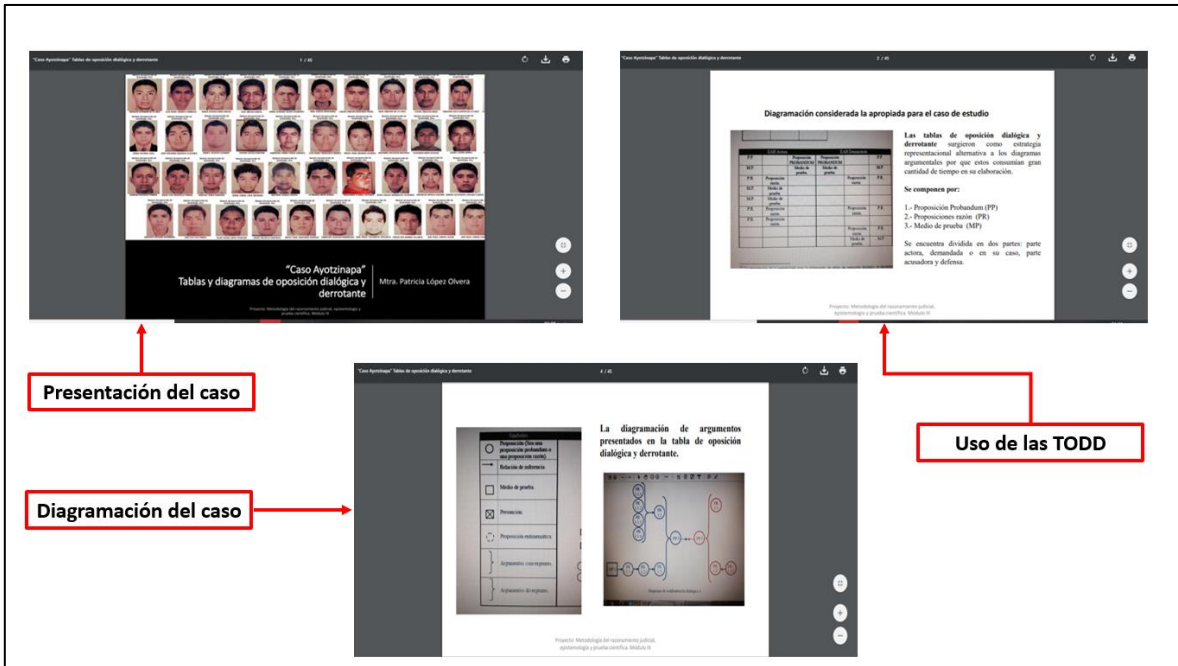


Ilustración 109. Módulo III. Contenido TODD. Elaboración propia.

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.

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 abajo.

Segunda Tabla de Oposición Dialógica y Derrotante: Proposición probandum "Los 43 normalistas fueron quemados en el basurero de Cuzco por el grupo armado autodenominado Guerreros Unidos"

MPS	GIEI	PRE
MPS.1		PRE.1
MPS.2		PRE.2
MPS.3		PRE.3

Diagrama de oposición dialógica y derrotante caso 1: Ayotzinapa.

Elementos PGR

Elementos GIEI

Proyecto: Metodología del razonamiento judicial, epistemología y gestión científica. Módulo III

TODD

Diagrama

Ubicación de la prueba a valorar dentro de la TODD y su oposición dialógica con otras pruebas.

Ilustración 110. Módulo III. Contenidos TODD II. Elaboración propia.

Con respecto al contenido del peritaje, al descargarlo el usuario puede visualizar el documento original. En el caso del peritaje de “El Caso Guatemala” la información sensible ha sido testada.

LABORATORIO DE IDENTIFICACION GENETICA

Departamento de Medicina Legal
Universidad de Granada

Facultad de Medicina
Avenida de Madrid, 11
18012 Granada (Spain)

EE 956 - 24 35 46
Fax: 308 - 24 43 07
e-mail: jlarenal@ugr.es

Página 1 de 6

INFORME DE CRIMINALISTICA

Granada, [redacted]

FECHA: 20/03/07 y 17/04/07
No. REGISTRO: [redacted]
PROCEDECENCIA: Ministerio Público GUATEMALA
REFERENCIA: ADN-07-0016, RED-07-04080 y [redacted]

1. MUESTRAS REMITIDAS:

Entregadas por empresa de paquetería y debidamente cerradas llegan las siguientes muestras identificadas como:

Ilustración 111. Módulo III. Contenido, peritaje. 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:

- a) Juez de enjuiciamiento
- b) Ministerio Público
- c) Asesor jurídico
- d) Defensa
- e) Perito en genética forense

Se señalan como consideraciones:

- a) 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.
- b) El simulacro únicamente se centra en el desahogo de la prueba. El tiempo promedio para desahogar la prueba es de 30 a 40 min.
- c) 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.
- d) Procura que quien desempeñe el rol de perito en genética forense sea un profesional de la materia o tenga conocimiento básico en genética forense.
- e) Los participantes únicamente deben revisar la ficha que corresponda a su rol.
- f) 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.
- g) Ubica un lugar apropiado para llevar a cabo la actividad, que cuente con la siguiente distribución:

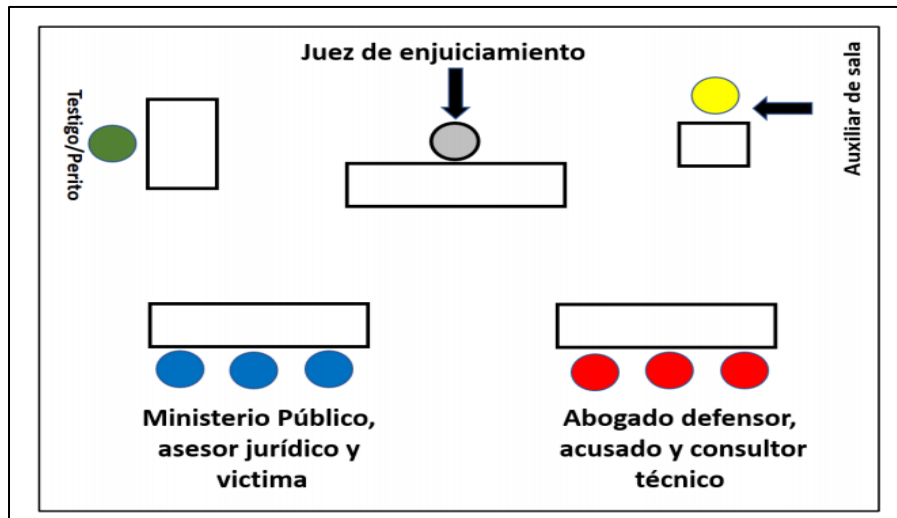


Ilustración 112. Módulo III. Contenidos, actividad simulacro de interrogatorio y conainterrogatorio. Elaboración propia.

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 conainterrogatorio 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 conainterrogatorio 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 dado que 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, etc.

Carmen Patricia López Olvera
PAUTAS PARA ACTIVIDAD FASE 3

FICHA TÉCNICA: Juez de enjuiciamiento

-Con base en las pautas que se llevan a cabo en el tribunal, asume que el auxiliar de sala ya pasó al perito y se encuentra listo para iniciar.

-Pregúntale su nombre al perito

-Realiza la toma de protesta al perito para conducirse con verdad:

Jefe(a): Dirigido(a) al (los) (perito, Señal(a) _____, con fundamento en los artículos 49, 560 y 571 del Código Nacional de Procedimientos Penales, le informo que tiene la obligación de declarar la verdad de cuanto conozca y le sea preguntado; no deberá ocultar hechos, circunstancias o cualquier información que sea relevante para la solución de la controversia. Igualmente, haga de su conocimiento que se estará obligado a declarar sobre hechos por los que se le pueda fijar responsabilidad y que podrá abstenerse de hacerlo si es (s) testigo, curador(a), juez(a), litigante, abogado o conciliador, consentido del(los) imputado(s), habiente nudo de forma permanente con el(los) imputado(s) durante por lo menos dos años anteriores al hecho, su pariente por consanguinidad en línea recta ascendente o descendente hasta el cuarto grado y en la colateral por consanguinidad, hasta el segundo grado, salvo que fueran denunciados.

Carmen Patricia López Olvera
PAUTAS PARA ACTIVIDAD FASE 3

FICHA TÉCNICA: Ministerio Público

-Revisa el dictamen de ADN "Caso Guatemala".

-Identifica cuáles de las siguientes preguntas es posible responder a partir de la información que se encuentra en el dictamen en cuanto al análisis de ADN Cromosoma Y, cuyas conclusiones fueron:

- 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 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.

Carmen Patricia López Olvera
PAUTAS PARA ACTIVIDAD FASE 3

FICHA TÉCNICA: Asesor Jurídico

-Revisa el dictamen de ADN "Caso Guatemala".

-Identifica cuáles de las siguientes preguntas es posible responder a partir de la información que se encuentra en el dictamen en cuanto al análisis de ADN Cromosoma Y, cuyas conclusiones fueron:

- 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 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.

Carmen Patricia López Olvera
PAUTAS PARA ACTIVIDAD FASE 3

FICHA TÉCNICA: Defensa

-Revisa el dictamen de ADN "Caso Guatemala".

-Identifica cuáles de las siguientes preguntas es posible responder a partir de la información que se encuentra en el dictamen en cuanto al análisis de ADN Cromosoma Y, cuyas conclusiones fueron:

- 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 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.

Carmen Patricia López Olvera
PAUTAS PARA ACTIVIDAD FASE 3

FICHA TÉCNICA: Perito en genética forense

-Revisa el dictamen de ADN "Caso Ayotzinapa".

-Identifica cuáles de las siguientes preguntas es posible responder a partir de la información que se encuentra en el dictamen en cuanto al análisis de ADN nuclear, cuya conclusión fue "El perfil de ADN "15942501-16-29102014" (hueso recabado del Rio San Juan) presentó una coincidencia de valor "moderado" con la madre del joven normalista Jhosvani Guerrero de la Cruz." Preguntas para llegar a: "Existe una coincidencia parcial entre el perfil genético X y Y".

¿Cuál es su formación académica? / ¿Cuánta con título profesional? / ¿Cuánta con título profesional? / Señale el número de su cédula profesional / ¿Ha realizado cursos de actualización? / ¿Cuánto tiempo lleva desempeñándose en el área de genética forense? / ¿Ha realizado previamente dictámenes periciales en el área de genética forense? / ¿Cuántos peritajes ha realizado en la materia? / ¿El laboratorio donde se elaboró la prueba científica de ADN está acreditado? / ¿En su caso, ¿con qué acreditación cuenta? / ¿Quién realizó la acreditación? / ¿Cuándo fue la última acreditación? / ¿En su laboratorio se siguen protocolos de buenas prácticas? / En su caso ¿Cuáles son? / ¿Verifico que se siguiera una correcta cadena

Ilustración 113. Módulo III. Contenidos, actividad de interrogatorio y conainterrogatorio, fichas técnicas participantes. Elaboración propia.

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.

Aspecto	Criterios	Grado de afectación	Preguntas	Respuesta ideal	Respuesta real	Se satisfizo si/no
Relacionados con el trabajo previo a la participación del perito en genética forense	P verifiquo que se siguiera una correcta cadena de custodia	Alto	¿Verifico que se siguiera una correcta cadena de custodia sobre la muestra(s) analizadas?	Si		
	P siguió el protocolo de cadena de custodia	Alto	¿Usted siguió el protocolo de cadena de custodia sobre la muestra(s) analizadas?	Si		
	P aplico protocolos para la detección de muestras contaminadas	Medio	¿Aplico algún protocolo para la determinación de muestras contaminadas? En su caso, ¿Qué protocolo?	Si: DNA contamination detection u otro 1 año o más		
Relacionados con la competencia técnica del perito	P cuenta con experiencia en la materia	Medio	¿Cuenta con experiencia en la materia en el área de genética forense?	Si		
		Medio	¿Cuenta con experiencia en la materia en el área de genética forense?	Si		

Ilustración 114. Módulo III. Contenidos. Video explicativo sobre los criterios para la valoración de la prueba. 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 cuáles criterios consideran que les fueron innecesarios, cuáles criterios 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, etc.

4.6.3.5. Contenidos 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 “El Sistema”. Por último, se presentan las respuestas a los ejercicios elaborados en cada estación.

En la estación no. 1 se presentan tres casos con dos preguntas cada uno y cuatro opciones de respuesta, como se muestra en la siguiente ilustración:

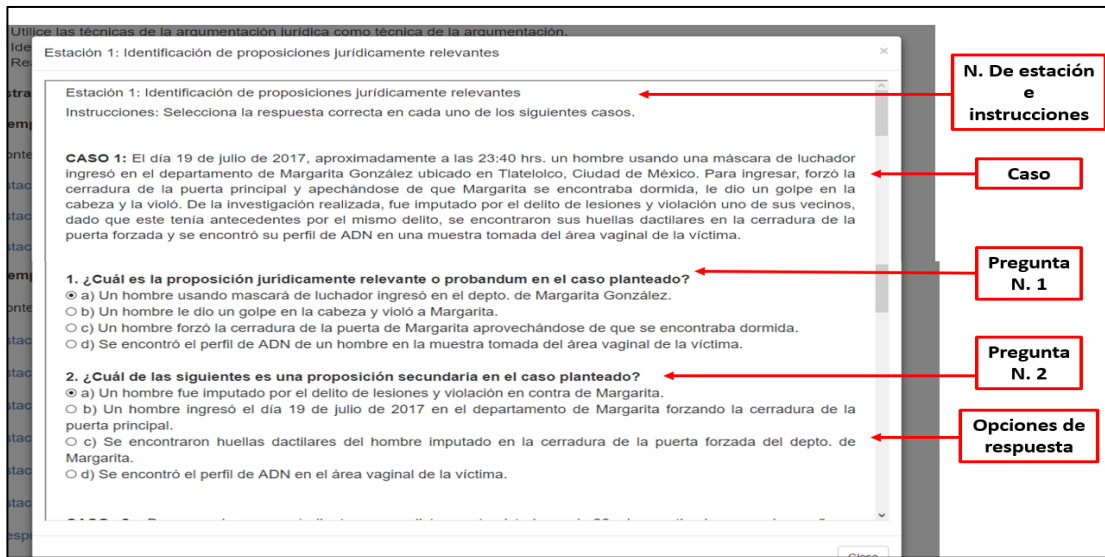


Ilustración 113. Módulo IV. Contenido. Estación 1. Elaboración propia.

Al final de los casos, el juez tiene la posibilidad de evaluar sus respuestas, como aparece en la ilustración de abajo.

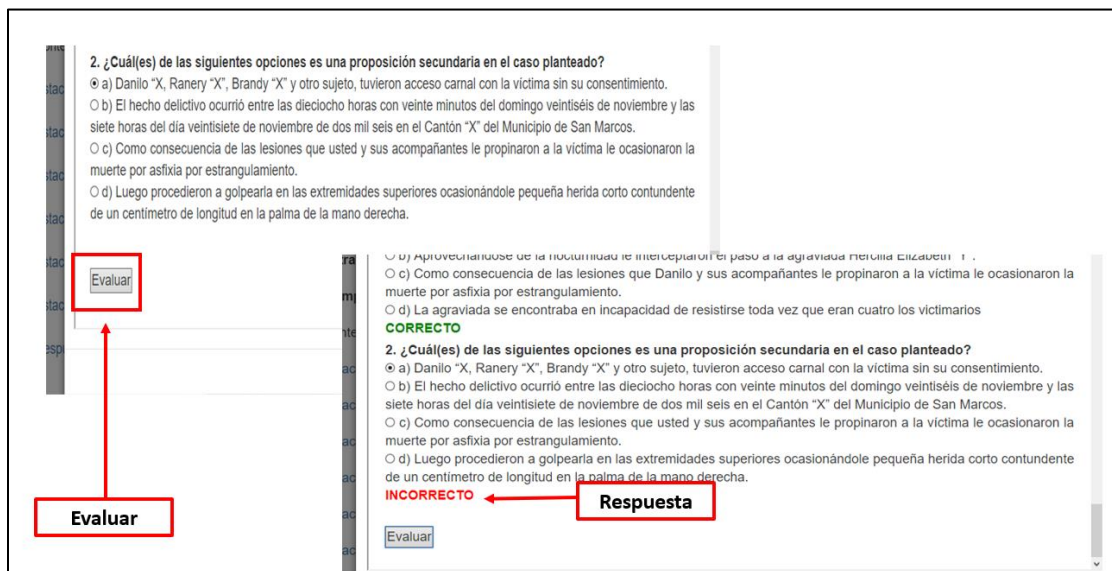


Ilustración 114. Módulo IV. Contenidos. Estación 1, evaluación. Elaboración propia.

La estructura de la estación 2 es muy similar 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.

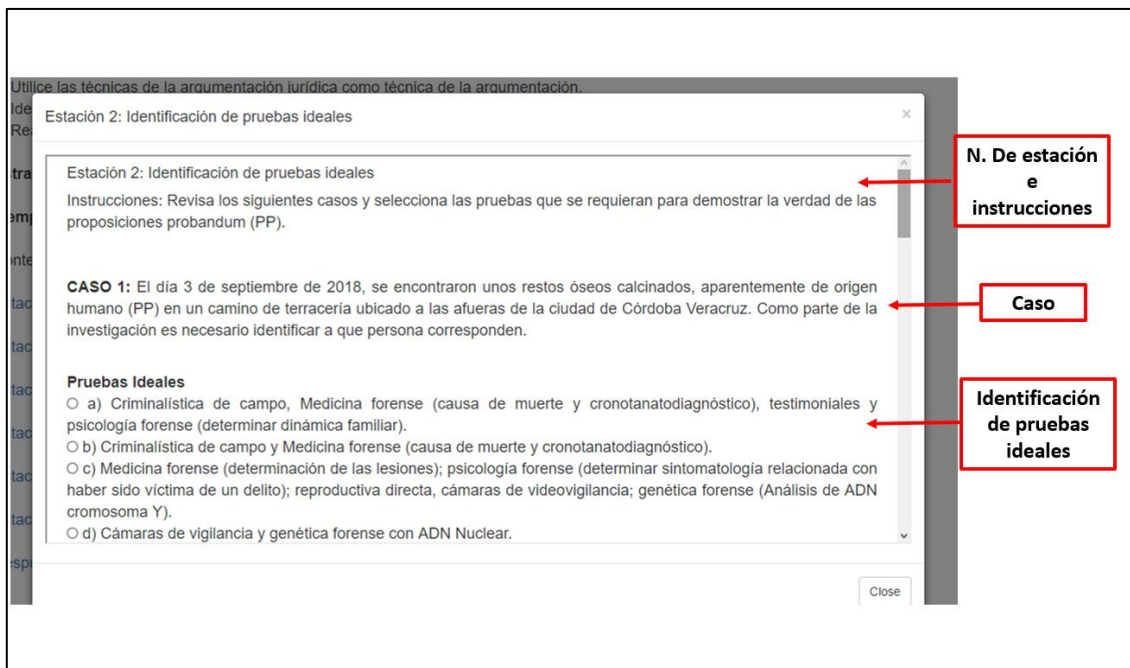


Ilustración 117. Módulo IV. Contenidos. Estación II. Identificación de proposiciones ideales. Elaboración propia.

La modalidad para evaluar las respuestas se encuentra disponible de la misma manera que en la estación anterior.

En la estación no. 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.

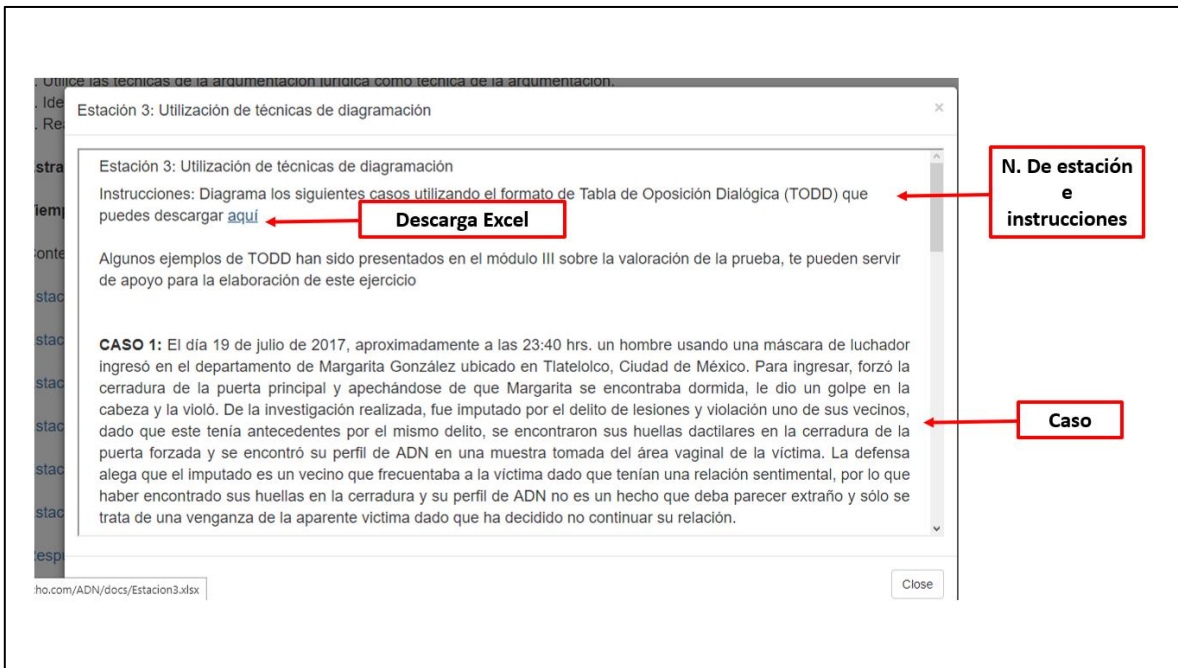


Ilustración 118. Módulo IV. Contenidos. Estación 3. Elaboración propia.

El archivo en Excel para la elaboración de las TODD se ilustra abajo.

	Ministerio Público		Defensa		
	Codificación	PR o MP	PP.	PR o MP	Codificación
1					
2					
3					
4					
5					
6					
7					
8					
9					
10					
11					
12					
13					
14					
15					
16					
17					
18					

Ilustración 119. Módulo IV. Contenidos. Estación 3, Excel para TODD. Elaboración propia.

La estación no. 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, etc.

Estación 4: Variables para la valoración de la prueba en el contexto del juicio oral

Instrucciones: Lee con atención los siguientes casos y responde las preguntas.

CASO 1: Un hombre usando una máscara de esquí se introdujo a la casa de Susana "N" en Puebla en 2016. Él la arrastró hasta un monte donde la violó. La víctima fue examinada por un ginecólogo forense, quien tomó algunas muestras de su área vaginal (hisopado vaginal). El perfil de ADN obtenido de una de estas muestras fue comparado con el banco de perfiles genéticos de personas con antecedentes criminales. Del comparativo se obtuvo un perfil de ADN correspondiente con Juan "N".

1. En el caso planteado, ¿Qué tipo de escenario de comparación de muestras biológicas se trata el análisis realizado?

- a) Escenario: muestra recabada de la escena del crimen vs muestra del sospechoso/imputado
- b) Escenario: muestra recabada de la escena del crimen vs muestra de la víctima
- c) Escenario: muestra recabada del cuerpo de la víctima vs muestra del sospechoso
- d) Escenario: muestra recabada del cuerpo de la víctima vs muestra de perfiles genéticos en banco de datos

Labels on the right:
 N. De estación e instrucciones
 Caso
 Pregunta N. 1
 Opciones de respuesta

Ilustración 120. Módulo IV. Contenidos. Estación 4-Identificación de escenarios. Elaboración propia.

Estación 4: Variables para la valoración de la prueba en el contexto del juicio oral

CASO 3: Tomás "N" fue condenado por violar a una niña de 11 años en Villahermosa, Tabasco en 2014 y sentenciado a 17 años en prisión. Había una coincidencia parcial entre el ADN de Tomás y el ADN del semen encontrado en el área vaginal de la niña. Un análisis posterior, realizado por un perito contratado por la defensa encontró que había una malinterpretación original del examen. Existía una incompleta separación del tipo de ADN de la víctima, cuando se combina con el del perpetrador produciendo un perfil de ADN mixto que se confundió como un perfil de fuente única que coincidía parcialmente con el de Tomás.

1. En el caso planteado, ¿en qué fase del proceso de elaboración del análisis en genética forense ocurrió el error?

- a) Recolección de la muestra
- b) Extracción del ADN
- c) Cuantificación
- d) Interpretación de resultados

2. El ADN mixto del que se habla en el caso era de carácter:

- a) Indubitado
- b) De la víctima

Labels on the right:
 Caso
 Pregunta N. 1
 Opciones de respuesta

Ilustración 121. Módulo IV. Contenidos. Estación 4-Identificación de errores en el proceso de elaboración de la prueba. Elaboración propia.

La modalidad para evaluar las respuestas se encuentra disponible de la misma manera que en las estaciones 1 y 2.

La estación no.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. Contenidos. Estación 5. Aproximación al aprendizaje situado. 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.

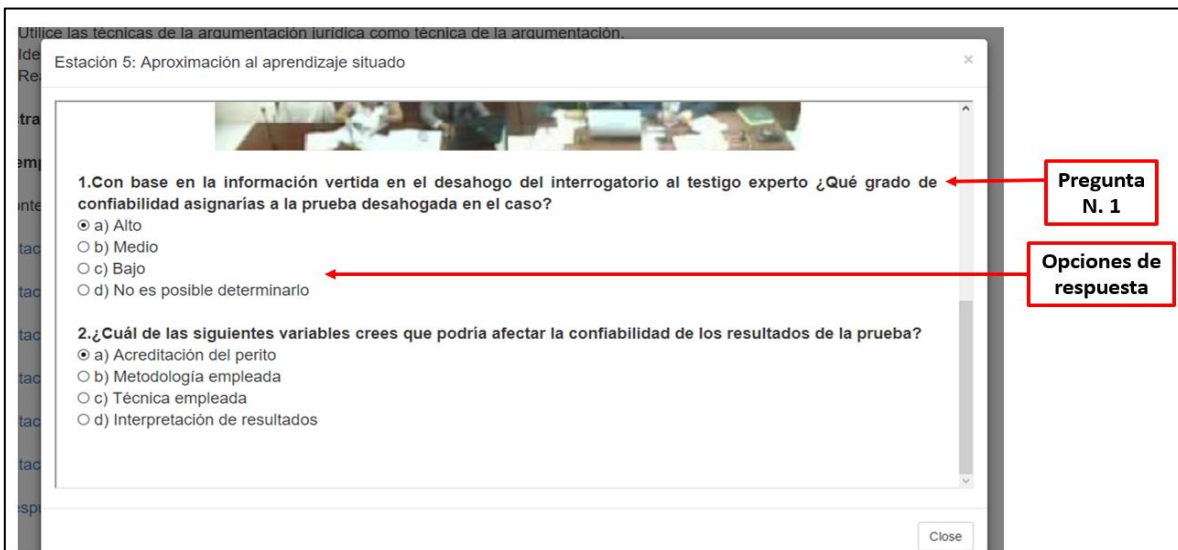


Ilustración 123. Módulo IV. Contenidos. Estación 5. Aproximación al aprendizaje situado. Elaboración propia.

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.

La estación no. 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.

Estación 6. Aproximación a la ponderación de la prueba científica

Estación 6: Aproximación a la ponderación de la prueba científica
 Instrucciones: Revisa los siguientes casos e indica que peso (grado de importancia) le asignarías a la prueba de ADN en un ejercicio de ponderación.

Grados para la ponderación de la prueba	Justificación
Alto	Cuando la prueba además de ser confiable y tratarse de análisis de ADN nuclear, es relevante para determinar la responsabilidad del acusado. Es decir, vincula al imputado directamente con el hecho.
Medio	Cuando la prueba si bien es relevante para el esclarecimiento de los hechos y vincula la participación del acusado en el hecho, su peso atómico (valoración) es bajo dado que se trata de un análisis de ADN nuclear.

Annotations in the image:

- N. De estación e instrucciones
- Instrucciones
- Grados y justificación para asignar cada uno de ellos

Ilustración 124. Módulo IV. Contenidos. Estación 6. Grados para la ponderación de la prueba. 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.

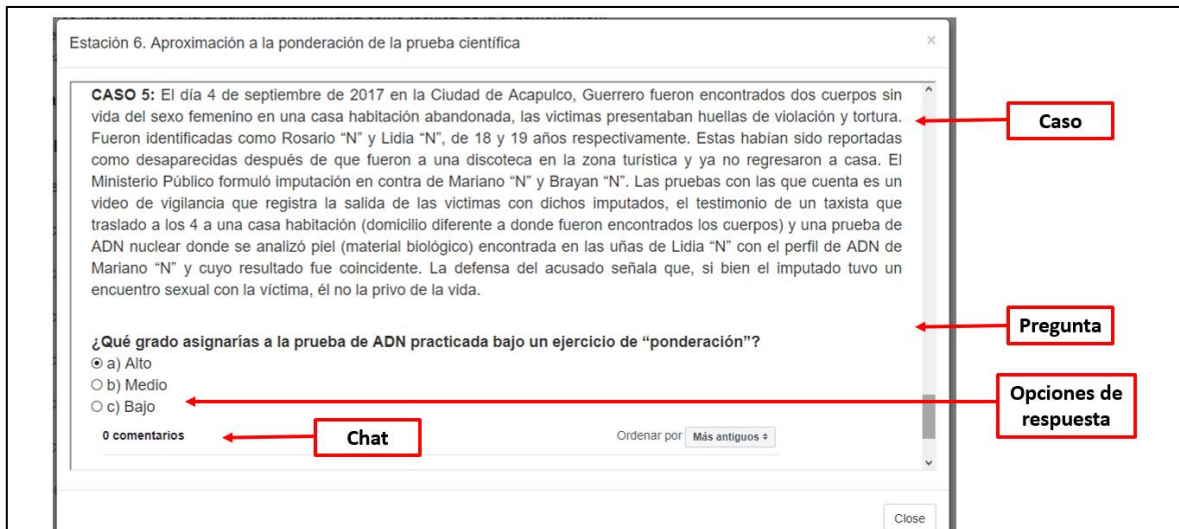


Ilustración 125. Módulo IV. Contenidos. Estación 6. Casos y opciones de respuesta.

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 Expertus 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”, estas sólo arrojan la respuesta, sin ninguna otra información.

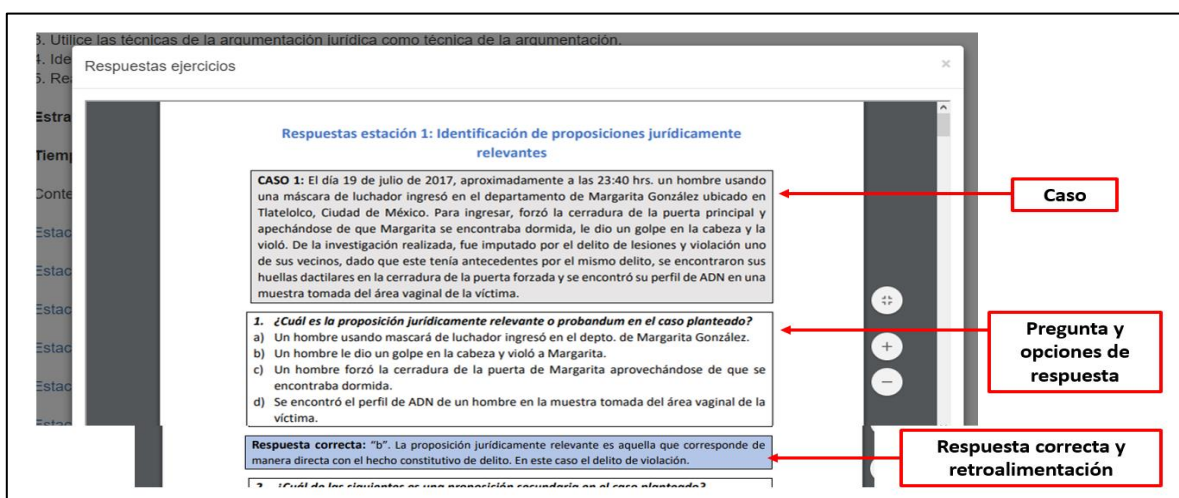


Ilustración 126. Módulo IV. Contenidos. Respuestas a ejercicios. Elaboración propia.

Como se observa, en el contenido de cada uno de los módulos de “El Sistema” se busca promover el aprendizaje basado en casos, problemas, situado y significativo. Desde luego, para demostrar la utilidad de los contenidos y las estrategias de enseñanza planteadas es necesario realizar un proceso de validación, tema que se aborda en el siguiente apartado.

4.7. Aproximación a la validación del prototipo de sistema de enseñanza

La validación se refiere a la solidez de las pretensiones, las decisiones o las acciones.⁴¹⁹ En la evaluación educativa, generalmente se han desarrollado teorías de la validez en torno al uso de pruebas y otras formas estandarizadas de evaluación;⁴²⁰ sin embargo, los trabajos sobre la validación de plataformas educativas en línea, como es el caso de “El Sistema”, son escasos.

Se debe entender por validación de “El Sistema” que este debe ser sometido a prueba respecto de su calidad como plataforma de enseñanza judicial en línea para la valoración de la prueba de ADN en el contexto del juicio oral.

Es importante aclarar que en esta investigación se describe cómo se llevaría a cabo el proceso para su validación, mas no se realiza por las siguientes razones:

1. Realizar una validación seria, de conformidad con los estándares establecidos por la psicología, requiere de conocimientos en materia de psicometría⁴²¹ que permitan medir las habilidades cognitivas adquiridas por los jueces para la valoración de la prueba científica de ADN. Esto implica un proceso largo y exhaustivo para la aplicación de instrumentos, que incluso podrían formar parte de otra investigación.
2. La validación implica tener un grupo experimental y un grupo control. El primero de ellos llevaría a cabo el curso de “El Sistema”, mientras que el segundo no lo haría. Esto permitiría evaluar si, después de haber llevado el curso, el grupo experimental ha adquirido las habilidades cognitivas para valorar de manera ideal la prueba de ADN. La selección de los grupos significa la aplicación de

⁴¹⁹ A. Moss, Pamela, et al. Validity in Educational Assessment, American Educational Research Association, Vol. 30, Special Issue on Rethinking Learning: What Counts as Learning and What Learning Counts, 2006, p. 109.

⁴²⁰ *Ibidem*, p.110.

⁴²¹ Véase Flórez, Ana María, “La psicometría en el proceso educativo”, Memorias I Congreso Internacional Psicología y Educación, <https://www.picorpcolombia.com/biblioteca-pi-1/2010/>.

conocimiento en estadística, lo que de la misma manera que en el caso anterior requiere tiempo.

En este orden de ideas, en los siguientes párrafos se realiza una propuesta de aproximación al proceso de validación de “El Sistema”. Para llevarlo a cabo, se ha tomado como inspiración el trabajo realizado para evaluar la calidad educativa de las plataformas de enseñanza en línea (*e-learning*) *Massive Online Open Courses* (MOOC).⁴²² Lo anterior se debe a que las características de estas plataformas son similares a “El Sistema”: 1) Promueven el aprendizaje autónomo; 2) Las matriculaciones son ilimitadas; 3) Se realizan en línea; y 4) Están disponibles de manera gratuita.⁴²³

4.7.1. Metodología

La metodología para llevar a cabo la primera aproximación a la validación de “El Sistema” consiste en lo siguiente:

1. Sobre las características de selección del grupo experimental: se debe contar con al menos diez jueces de enjuiciamiento criminal, cinco hombres y cinco mujeres.
2. Cada uno de los participantes deberá tener con una cuenta para el ingreso a “El Sistema”.
3. El grupo experimental tendrá un plazo de dos semanas para cubrir los cuatro módulos.
4. Una vez cubierto el curso el juez deberá responder el instrumento.

4.7.2. Instrumento para la aproximación a la validación

El instrumento ha sido elaborado en una plantilla de “Google forms”, dado que son muy prácticas, concentran los resultados de cada una de las preguntas e incluso los pueden presentar de manera gráfica.

⁴²² Mengual-Andrés, Santiago, et al., “Validación del Cuestionario de evaluación de la calidad de cursos virtuales adaptado a MOOC”, *Revista Iberoamericana de Educación a Distancia*, Vol. 18: 2, 2015, pp. 145-169.

⁴²³ “¿Qué es un MOOC?”, <http://mooc.es/que-es-un-mooc/>.

La composición definitiva del instrumento “Aproximación a la validación del prototipo de enseñanza para la valoración de la prueba de ADN por parte del usuario” quedó de la siguiente manera.

Dimensión 1: Perfil del usuario

- Sexo
- Profesión
- ¿Con qué frecuencia valora pruebas científicas?
- ¿Tiene problemas al momento de valorar las pruebas científicas?
- En una escala del 1 al 10, ¿en qué nivel considera que estaba su conocimiento con respecto a la prueba de ADN antes de ser usuario del prototipo?

Dimensión 2: Calidad de la estructura:

- ¿Considera que la estructura modular de “El Sistema” es adecuada?

Dimensión 3. Calidad de los contenidos (Claridad y coherencia)

- ¿Considera que el contenido de los módulos es adecuado para lograr los objetivos que se plantean en cada uno de ellos?
- ¿Considera que el contenido de los módulos es claro?
- ¿Considera que el contenido de los módulos es coherente con una estrategia de enseñanza constructivista?
- ¿Los ejercicios de los módulos III y IV son claros?

Dimensión 4: Estrategias de enseñanza

- ¿Las estrategias de enseñanza por casos, situada, cooperativa y por estaciones le parecieron útiles?

Dimensión 4: Lagunas en los contenidos

- ¿Encontró lagunas en los contenidos?

Dimensión 5: Problemas técnicos

- ¿Encontró problemas técnicos en el prototipo?

Dimensión 6: Utilidad de “El Sistema”

- En una escala del 1 al 10, ¿en qué nivel considera que está su conocimiento con respecto a la prueba de ADN después de haber llevado el prototipo de enseñanza?
- ¿Considera que el prototipo cumple con su objetivo principal acerca de enseñar a los jueces a valorar la prueba de ADN en el contexto del juicio oral?
- En una escala del 1 al 10, ¿qué calificación le asignaría al prototipo?
- ¿Recomendaría el prototipo a otros jueces?

En la mayoría de los casos, las respuestas a las preguntas se formulan de manera dicotómica sí/no, y posteriormente se solicita al usuario que proporcione una explicación sobre su respuesta. En otras preguntas las respuestas se presentan en una escala de Likert del 1 al 10.

Las respuestas obtenidas permitirán medir la calidad de “El Sistema”, así como realizar las mejoras al mismo.

En caso de contar con un grupo control, la estrategia de validación deberá estar encaminada a medir si existe una diferencia significativa entre la manera en que valoran la prueba los jueces del grupo control con respecto a los del grupo experimental. Desde luego, el instrumento para dicho propósito implicará cambios.

4.8. 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, para de estas seleccionar la ausubeliana como la ideal para “El Sistema”, 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 estos 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 y Gerardo Hernández.

Luego, se abordaron los trabajos de Enrique Cáceres sobre lo que ha llamado “Constructivismo Jurídico Pedagógico” y “aprendizaje complejo en el derecho”, cuyo fundamento es la propuesta de Eduardo Peñalosa y Sandra Castañeda acerca de los modelos mentales conceptuales, estructurales y causales sobre el aprendizaje, y 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 modelos mentales fragmentados que les limiten la valoración ideal de la prueba de ADN.

Posteriormente, se presentó “El Sistema”: 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; 5) las estrategias de enseñanza empleadas y coherentes con el constructivismo pedagógico ausubeliano, entre estas la enseñanza basada en casos, en problemas y por estaciones, además del aprendizaje cooperativo, significativo y complejo.

Una parte fundamental de este capítulo fue presentar la estructura y los contenidos de “El Sistema”. Este contempla seis apartados, que van desde el manual del usuario hasta cuatro módulos de enseñanza y el cuestionario de aproximación a la validación. 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.

Al final, se ha descrito la propuesta de aproximación a la validación de “El Sistema”; si bien no se ha implementado como parte de la investigación, se adelanta en gran medida el trabajo.

CONCLUSIONES

Primera, la presente investigación 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 el derecho.

Segunda, la presente investigación se distingue de otras investigaciones en el derecho en cuanto que no se limita a tener un carácter meramente conceptual o especulativo, sino que integra conocimiento tanto teórico como empírico, además de trans e interdisciplinario.

Tercera, la presente investigación 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, la presente investigación 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 el derecho, particularmente en la valoración de pruebas atómicas de carácter científico.

Quinta, además de su aportación respecto del 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 (TEGECCEL) desarrollada en mi tesis de maestría, cuyo tema central son los obstáculos y desequilibrios epistémicos que la propia ley establece para la determinación de la verdad en el 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”, que 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 puesto que estos carecen de formación científica?

Octava, a partir del marco teórico y metodológico proporcionado por el constructivismo jurídico complejo, específicamente la teoría de los modelos mentales de razonamiento judicial y la investigación cualitativa reportada en el anexo 2, se mostró que los modelos mentales de los jueces pueden adolecer de alguna de las siguientes deficiencias con 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 los gráficos 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 capítulo correspondiente se mostraron las dificultades que implica una adecuada valoración de la prueba científica de ADN, 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 <<http://e-cienciayderecho.com/>>.

Décima Séptima, el sistema desarrollado incluye un curso en línea de acceso gratuito, que 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 tesis servirá de base para la enseñanza de otras pruebas científicas que contribuirán, junto con Expertius II, a la promoción de “sentencias jurídicamente válidas, epistémicamente justificadas y moralmente aceptables.”⁴²⁴

⁴²⁴ 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, 27 de noviembre de 2018.

FUTURAS INVESTIGACIONES

Al inicio de esta investigación se realizaron cuestionarios a jueces y peritos (Anexo 2 y 3) 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; en principio me enfoqué en la prueba de ADN. Los segundos se elaboraron con el fin de analizar qué consideraban los peritos que era importante que el juez tomara 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 (véase Anexo 4), 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. Considero oportuno iniciar con las pruebas del área de medicina forense y química forense, dado el lenguaje técnico y los alcances de cada una de estas.

Por último, me interesa ampliar la investigación en prueba científica al dominio de neuroderecho en su vertiente de las neurociencias como auxiliares en la determinación de la verdad en el derecho.

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 el derecho, especialmente en materia penal, y con ello contribuir en el derecho a la verdad y a la justicia en nuestro país.

FUENTES DE INFORMACIÓN

Biblio-Hemero-Grafía

ABEL LLUCH, Xavier, “La prueba judicial. Desafíos en las jurisdicciones civil, penal, laboral y contencioso-administrativa”, *La Ley*, s.l.i., 2011.

-----*Derecho probatorio*, ESADE Boch-Editor, s.l.i. 2012.

AGUILERA GARCÍA, Edgar Ramón, *Meta-teoría del derecho y epistemología jurídica aplicada*, Tesis para obtener el grado de Doctor en Derecho, Universidad Nacional Autónoma de México, 2011, <http://132.248.9.195/ptd2012/febrero/0677138/Index.html>

AITKEN, Colin *et. al.*, “Practitioner Guide No 2: Assessing the Probative Value of DNA Evidence”, *Guidance for Judges, Lawyers, Forensic Scientists & Expert Witnesses*, United Kingdom, Royal Statistical Society, s.a.

ALCOCEBA GIL, Juan Manuel, *Ciencia y Proceso: La prueba de ADN en el Proceso Penal Español*, Tesis para obtener el grado de Doctor en Derecho, Universidad Carlos III de Madrid, 2015, https://e-archivo.uc3m.es/bitstream/handle/10016/22353/tesis_doctoral_alcoceba_gil_2015.pdf?sequence=1&isAllowed=y

ALONSO, Antonio, “Conceptos Básicos de ADN Forense”, s.p.i., 2004, <https://criminalistica.mx/descargas/documentos/pdf/conceptbasicos.pdf>

-----“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*, Tirant lo Blanch, España, 2014, <http://181.189.159.2/a2015/julio/forenses/contenido/ponencias/Ignacio%20Acon/La%20prueba%20de%20ADN%20en%20el%20proceso%20penal.pdf>

ÁLVAREZ BUJAN, María Victoria, *Análisis crítico sobre la prueba de ADN. Virtualidad científica y jurídica*, Tesis para obtener el grado de Doctor en Derecho, Universidad de Vigo, 2018, <http://www.investigacion.biblioteca.uvigo.es/xmlui/handle/11093/990>

A. MOSS, Pamela, *et. al.* “Validity in Educational Assessment, American Educational Research Association”, *Special Issue on Rethinking Learning: What Counts as Learning and What Learning Counts*, Vol. 30, s.l.i., 2006.

- ANDERSON, Terence *et. al.*, *Analysis of Evidence*, 2a. ed., Cambridge University Press, New York, 2005.
- ARBESU GARCÍA, María Isabel, “El sistema modular Xochimilco”, *Lecturas básicas I, El sistema modular, La UAM-X y a Universidad Pública*, UAM, 2da. Reimpresión, México, 2004.
- BALDING, David J. y STEELE, Christopher D., *Weight of Evidence for Forensic DNA profiles*, 2a. ed., United Kingdom, Wiley, 2015.
- BILBAO RODRÍGUEZ, María del Carmen y VELASCO GARCÍA, Patricia, *Aprendizaje cooperativo-colaborativo: Para vivir juntos un mundo de aprendizaje innovador*, Trillas, 2da. Edición, México, 2017.
- BROMBY, Michael, *et. al.* “A CommonKADS Representation for a Knowledge-based System to Evaluate Eyewitness Identification”, *Research Report JBC-GCAL-LAW-RR-0017*, Joseph Bell Centre for Forensic Statistics & Legal Reasoning, International Review of Law, Computers and Technology, Vol. 17, No. 1, 2003, <https://pdfs.semanticscholar.org/a61f/0df47acd9ae79067e93a19e0361645e17659.pdf>
- BEX, Floris, *et. al.*, “Towards a Formal Account of Reasoning about Evidence: Argumentation Schemes and Generalisations”, *Artificial Intelligence and Law*, vol. 11, Issue 2–3, Netherlands, 2003.
- BUSTAMANTE RÚA, Mónica, (coord.) *Derecho probatorio contemporáneo: prueba científica y técnicas forenses*, Universidad de Medellín, Colombia, 2012.
- 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*, Línea de investigación Posgrado en Derecho en México, México, s.a., https://archivos.juridicas.unam.mx/www/site/lineas-investigacion/metodologia-investigacion/E_book/10EnriqueCaceresNieto.pdf
- “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, <https://revistas.juridicas.unam.mx/index.php/filosofia-derecho/article/view/8077>

- “Epistemología Jurídica Aplicada”, *Enciclopedia de Filosofía y Teoría del Derecho*, México, Instituto de Investigaciones Jurídicas, 2015, <https://archivos.juridicas.unam.mx/www/bjv/libros/8/3876/16.pdf>
- “Enseñanza institucional, modelos mentales de razonamiento judicial y resistencia al cambio conceptual”, *Documentos de trabajo del Instituto de Investigaciones Jurídicas*, México, 2012, <https://archivos.juridicas.unam.mx/www/bjv/libros/10/4654/4.pdf>
- “El modelo modular de investigación jurídica como guía para la elaboración de un instrumento para la medición de calidad de investigaciones doctorales en derecho”, Línea de investigación Posgrado en Derecho en México, México, s.a., https://archivos.juridicas.unam.mx/www/site_desarrollo/lineas-investigacion/metodologia-investigacion/EnriqueTMIJ.pdf
- “Constructivismo jurídico e inteligencia artificial: Proyecto Conacyt-III-CCADET-TSJT”, *El Siete*, núm. 7, 2006.
- “La lucha por la verdad en el derecho”, en Shejet Ostrosky, Feggy (coord.) *Cómo se debe resolver un crimen*, México, Manual Moderno, 2018.
- Justiniano: Un prototipo de sistema experto en materia de derechos humanos, elaborado con base en una concepción constructivista del derecho*, Universidad Nacional Autónoma de México, México, 2007.
- Técnicas Ericksonianas para la elicitación del conocimiento judicial en un proyecto de inteligencia artificial aplicada al derecho*, Instituto de Investigaciones Jurídicas-UNAM, México, 2016, <https://archivos.juridicas.unam.mx/www/bjv/libros/9/4306/1.pdf>
- “La agenda de la investigación y la teoría integral de los modelos mentales para la enseñanza del derecho” en Espaliú Berdud, Carlos, et. al (coord.) *¿Cómo la innovación mejora la calidad de la enseñanza del derecho? Propuestas en un mundo global*, Aranzadi, España, 2017.
- “Aprendizaje complejo en el derecho (hacia un modelo integral en la formación jurídica)”, *Metodologías: enseñanza e investigación jurídicas. 40 años de vida académica. Homenaje al doctor Jorge Witker*, Godínez Méndez, Wendy y García Peña, José (Coord.), Universidad Nacional Autónoma de México, México, año 2015.
- CANO VALLE, Fernando, et. al (coords). *Dispraxis*, IJJ-UNAM, México, 2012,

- CARRACEDO, Angel, "Forensic Genetics: History", en Houck, Max, *Forensic Biology*, Elsevier, s.l.i., 2015.
- CARRETERO, Mario, *Constructivismo y educación*, Paidós, 1era. Reimpresión, Buenos Aires, 2011.
- 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*, Universidad de Medellín, Colombia, 2012.
- 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 México, 2016, http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1405-66662016000401135
- CRUZ PARCERO, Juan Antonio y LAUDAN, Larry, (comp.), *Prueba y estándares de prueba en el derecho*, Instituto de Investigaciones Filosóficas- UNAM, México, 2012.
- DE LA CRUZ MORA, Manuel, *La reglamentación de la prueba de ADN en la legislación penal en México*, tesis para obtener el grado de Licenciado en Derecho, Universidad Nacional Autónoma de México, México, 2006, <http://132.248.9.195/pd2007/0611157/Index.html>
- DE MIRANDA VÁZQUEZ, Carlos, *Peritaje y prueba pericial*, J.M. Bosch Editor, s.l.i., 2017.
- DE SERDIO, Romero E., *ECOPE: Evaluación Clínica Objetiva Estructurada*, Medicina de Familia, Vol. 3, Núm. 2, España, 2002.
- DIAZ BARRIGA, Frida, *Enseñanza situada: Vínculo entre la escuela y la vida*, Mc Graw Hill, México, 2006.
- y HERNÁNDEZ ROJAS, Gerardo, *Estrategias docentes para un aprendizaje significativo. Una interpretación constructivista*, McGraw Hill, 3era. ed. México, 2010.
- DUCE, Mauricio, *La prueba pericial*, Ediciones Didot, Argentina, 2012.
- FERNÁNDEZ LÓPEZ, Mercedes, *Prueba y presunción de inocencia*, Iustel Publicaciones, España, 2005.

- FERREIRO GRAVIÉ, Ramón, *Nuevas alternativas de aprender a enseñar. Aprendizaje cooperativo*, Trillas, 1era. Reimpresión, México, 2009.
- FERRER BELTRÁN, Jordi, *Prueba y verdad en el derecho*, 2da. Ed. Marcial Pons, España, 2005.
- La valoración racional de la prueba*, Marcial Pons, España, 2008.
- FLÓREZ, Ana María, “La psicometría en el proceso educativo”, *Memorias I Congreso Internacional Psicología y Educación*, s.a.
<https://www.picorpcolombia.com/biblioteca-pi-1/2010/>
- FRAGOSO COSSIO, Patricia, *La genética forense como prueba pericial para la identificación de individuos*, tesis para obtener el grado de Licenciado en Derecho, Universidad Nacional Autónoma de México, 1999,
<http://132.248.9.195/pd1999/275718/Index.html>
- 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,
<http://iusfilosofiamundolatino.ua.es/download/VALORACIÓN%20DE%20LA%20PRUEBA%20CIENTÍFICA%20EN%20EL%20SISTEMA%20PENAL%20ACUSATORIO.pdf>
- “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*, 2da. Ed. Instituto de Estudios Judiciales, México, 2018.
- GARY, Thomas, *How to do your research Project: A guide for students*, SAGE, Londres, 2017.
- GARZÓN, José María, *La prueba de ADN en el proceso penal*, Tesis para obtener el grado de Doctor en Derecho, Universidad de Castilla-La Mancha, 2017,
<https://confilegal.com/20170925-una-tesis-doctoral-derecho-la-prueba-adn-desentra-las-lagunas-legales-existentes/>
- GASCÓN ABELLÁN, Marina, “Prueba científica. Un mapa de retos”, en Vázquez, Carmen (ed.), *Estándares de prueba y prueba científica*, Marcial Pons, Madrid, 2013.
- “Prueba científica: mitos y paradigmas”, *Anales de la cátedra Francisco Suárez*, Núm. 44, 2010.

- “Razones científico jurídicas para valorar la prueba científica”, *Diario la Ley*, Núm. 7481, 2010.
- GONZÁLEZ LAGIER, DANIEL, *Quaestio facti: Ensayos sobre prueba, causalidad y acción*, Fontamara, s.l.i., 2013.
- HAACK, Susan, “Toda la verdad y nada más que la verdad”, A. Santacoloma Santacoloma (trad.) *DOXA. Cuadernos de Filosofía del Derecho*, Núm. 35, España, 2012.
- HERNÁNDEZ HERNÁNDEZ, Edmundo, *La aplicación de los análisis de ADN en el proceso penal*, tesis para obtener el grado de Doctor en Derecho, Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo, 2007, <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*, Paidós Educador, 2011.
- HUERTA ANGUIANO, Julio Alberto, *Tesis de licenciatura: Diagramación de Argumentos Dialógicos y Derrotantes en el Sistema Inteligente “EXPERTIUS”*, Universidad Nacional Autónoma de México, México, 2009, <http://132.248.9.195/ptd2009/octubre/0650174/Index.html>
- IGARTUA SALAVERRIA, Juan, *Valoración de la prueba, motivación y control en el proceso penal*, Tirant lo blanch, s.l.i., 1995.
- Cuestiones sobre la prueba penal y argumentación*, Oleinik Ediciones, s.l.i., 2018.
- LAUDAN, Larry, *Verdad, error y proceso penal*, Vázquez Carmen y Aguilera Edgar (trad.), Marcial Pons, Madrid, 2013.
- “Por qué un estándar de prueba subjetivo y ambiguo no es un estándar”, Raúl Calvo Soler (trad.), *DOXA. Cuadernos de Filosofía del Derecho*, Núm. 28, Alicante, 2005.
- 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, <https://seer.ufrgs.br/riterm/article/viewFile/73404/pdf>
- LÓPEZ OLVERA, Patricia, “Dispraxis pericial y determinación de la verdad en los procesos judiciales en materia penal”, *Cadena de Custodia*, núm. 13, México, junio-agosto de 2016, <https://issuu.com/valornet/docs/revista-cadena-de-custodia-03.docx>

- 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 para obtener el grado de Maestra en Derecho, Universidad Nacional Autónoma de México, 2014, <http://132.248.9.195/ptd2014/mayo/0713092/Index.html>
- “La competencia epistémica legislativa del nuevo Código Nacional de Procedimientos Penales”, *Revista del Instituto de la Judicatura Federal*, Núm. 42, México, 2016, <https://revistas-colaboracion.juridicas.unam.mx/index.php/judicatura/article/view/31550>
- “Una mirada a las competencias judiciales y el judicial training”, *Revista del Instituto de la Judicatura Federal*, N. 44, México, 2017, <https://revistas-colaboracion.juridicas.unam.mx/index.php/judicatura/article/view/35131/32054>
- LOYA LUGO, Rosa, *Aprendizaje basado en problemas: como estrategia de enseñanza*, Trillas, México, 2015.
- MARTÍNEZ RIZO, Felipe, “El buen maestro: entre lo deseable y lo posible”, *Revista de Evaluación Docente*, Instituto Nacional de Evaluación para la Educación, Núm.4, Año 1, 2016.
- MARTÍNEZ ZAVALA, Ana Laura, *La prueba de ADN como el medio idóneo para acreditar la maternidad y paternidad en nuestro derecho*, tesis para obtener el grado de Licenciado en Derecho, Universidad Nacional Autónoma de México, 2006, <http://132.248.9.195/pd2006/0605821/Index.html>
- MARMER COPI, Irving y COHEN, Carl, *Introducción a la Lógica*, 2ª ed., Limusa, México, 2013.
- MENGUAL-ANDRÉS, Santiago, et. al. “Validación del Cuestionario de evaluación de la calidad de cursos virtuales adaptado a MOOC”, *Revista Iberoamericana de Educación a Distancia*, Vol. 18: 2, 2015.
- MESTRES NAVAL, Francisco y VIVES-REGO, Josep, “Bancos y bases de datos genéticos para usos forenses”, *Poder Judicial*, Núm. 89, 2009, <https://www.researchgate.net/publication/233331642>
- MOIRA TAUPIN, Jane, *Using Forensic DNA Evidence at Trial. A case study approach*, CRC Press, United States of America, 2016.

- MOLINA ALFARO, Ricardo Alfredo, *Eficacia jurídica de la prueba de ADN para acreditar la paternidad y maternidad en México*, tesis para obtener el grado de Licenciado en Derecho, Universidad Nacional Autónoma de México, 2008, <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.*, Instituto de Investigaciones Jurídicas-UNAM, México, s.a., <https://archivos.juridicas.unam.mx/www/bjv/libros/7/3064/31.pdf>
- MUÑOZ SABATE, Luis, *Introducción a la probática*, J.M. Bosch Editor, S.L.I., 2007.
- NATARÉN NANDAYAPA, Carlos F., *Litigación oral y práctica forense penal*, Oxford, México, 2011.
- NIEVA FENOLL, *La valoración de la prueba*, Marcial Pons, España, 2010.
- OCEGUERA AVENDAÑO, Nancy, *El ADN como indicio en el lugar de los hechos*, tesis para obtener el grado de Licenciado en Derecho, Universidad Nacional Autónoma de México, 2014, <http://132.248.9.195/ptd2014/abril/0711390/Index.html>
- 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 para obtener el grado de Licenciado en Derecho, Universidad Nacional Autónoma de México, 2007, <http://132.248.9.195/pd2007/0616699/Index.html>
- 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 para obtener el grado de Licenciado en Derecho, Universidad Nacional Autónoma de México, 2007, <http://132.248.9.195/pd2007/0617596/Index.html>
- PICO I. Junoy, “La debida independencia del perito judicial”, *Justicia: revista de derecho procesal*, Núm. 1, s.l.i., 2018.
- PUCH SOLIS, Roberto, et. al. “PRACTITIONER GUIDE NO 2. Assessing the Probative Value of DNA Evidence Guidance for Judges, Lawyers, Forensic Scientists and Expert Witnesses”, *Communicating and Interpreting Statistical Evidence in the Administration of Criminal Justice*, Royal Statistical Society, 2012, pp.130

- RAMALLO MACHÍN, Andrea Cristina, *ADN: Huellas genéticas en el proceso penal*, Tesis para obtener el grado de Doctor en Derecho, Universidad de la Coruña, 2015, https://ruc.udc.es/dspace/bitstream/handle/2183/16126/RamalloMachin_Andrea_TD_2015.pdf?sequence=4&isAllowed=y
- ROBERTS, Paul y AITKEN, Colin, “Practitioner Guide N. 3. The Logic of Forensic Proof: Inferential Reasoning in Criminal Evidence and Forensic Science”, *Guidance for Judges, Lawyers, Forensic Scientists and Expert Witnesses*, Royal Statistical Society’s Working Group on Statistics and the Law, United Kingdom, s.a., <https://www.maths.ed.ac.uk/~cgga/Guide-3-WEB.pdf>
- ROMERO GUERRA, Ana Pamela, *Estudios sobre la prueba pericial Enel juicio oral mexicano*, Instituto de Investigaciones Jurídicas-UNAM, Serie: Juicios orales, Núm. 20, México, 2014.
- SALLAVACI, Oriola, *The Impact of Forensic Evidence on the Criminal Trial: The case of DNA Evidence*, United Kingdom, 2014.
- SCHAFFER, Burkhard y KEPPENS, Joroen, “Legal LEGO: Model Based Computer Assisted Teaching in Evidence Courses”, *Journal of Information Law & Technology*, Reino Unido, 2008, no.1, pp. 83-102, 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.
- TADEO RANGEL, Miguel Ángel, *La genética forense en México su aplicación legal y el banco de datos genéticos*, tesis para obtener el grado de Químico Farmacéutico Biólogo, Universidad Nacional Autónoma de México, 2013, <http://132.248.9.195/ptd2013/mayo/0694225/Index.html>
- TARUFFO, Michele, *La prueba de los hechos*, trad. Ferrer Beltrán Jordi (trad.), 3era. Ed., Trotta, Italia, 2009.
- T.H. CHI, Michelene y ROSCUE, Roe “The processes and challenges of conceptual change”, *Reconsidering Conceptual Change.Theory and Practice*, Kluwer Academic Publishers, Netherlands, 2002.
- VALIENTE BARDERAS, Antonio y GALDEANO BIENZOBAS, Carlos, *La enseñanza por competencias*, Educación Química, Vol. 20, Núm. 3, 2009.

- VÁZQUEZ DE GYVES, Jorge Antonio, *El ADN y su repercusión en el ámbito penal*, tesis para obtener el grado de Licenciado en Derecho, Universidad Nacional Autónoma de México, México, 2006, <http://132.248.9.195/pdtestdf/0352894/Index.html>
- VÁZQUEZ ROJAS, Carmen, *De la prueba científica a la prueba pericial*, Marcial Pons, Madrid, 2015.
- 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*, Tirant lo Blanch, México, 2017.
- WALTON, Douglas, *Appeal to Expert Opinion*, University Press, United States of America, 1997.
- WILLIAM, Goodwin *et. al.*, *An Introduction to Forensic Genetics*, United Kingdom, Wiley, 2007, https://www.bio.bg.ac.rs/materijali_predmeta/introduction2forensicgenetics07.pdf
- ZAFERÍN HERNÁNDEZ, Iván Aarón, *La prueba libre y lógica: sistema penal acusatorio*, Instituto de la Judicatura Federal, México, 2016.

Leyes

- 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, http://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5381699&fecha=12/02/2015
- Acuerdo General del Pleno del Consejo de la Judicatura Federal, que establece el procedimiento y los lineamientos generales para acceder al cargo de Juez de Distrito mediante concursos internos de oposición, <https://www.ijf.cjf.gob.mx/acuerdospleno/jueces/2017/3.%20Acuerdo2017publicado.pdf>
- Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos (1917), <http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/ref/cpeum.htm>
- Código Nacional de Procedimientos Penales, México, (2014), http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/CNPP_170616.pdf.
- Estatuto General de la Universidad Nacional Autónoma de México, <http://www.ordenjuridico.gob.mx/Documentos/Federal/wo15528.pdf>
- Guía Nacional de Cadena de Custodia, México, (2015), <http://www.secretariadoejecutivo.gob.mx/docs/pdfs/normateca/protocolos/VF10GuiaNacionalCadenadeustodia28-10-2015.pdf>

- *Federal Rules of Evidence, Opinions and Expert Testimony*, Regla 702, https://www.law.cornell.edu/rules/fre/rule_702.
- Ley general en materia de desaparición forzada de personas, desaparición cometida por particulares y del sistema nacional de búsqueda de personas (2017), http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/LGMDFP_171117.pdf.
- Protocolo para el Tratamiento e Identificación Forense, PGR, (2015) https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/343413/Protocolo_para_el_Tratamiento_e_Identificaci_n_Forense.pdf

Jurisprudencia

- 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.
- Tesis aislada, 1a. L/2018 (10a.), *Gaceta del Semanario Judicial de la Federación*, Décima Época, registro 2017053, Primera Sala, Libro 55, junio de 2018, Tomo II, p. 954.

Fuentes electrónicas

- *Araucaria*, http://araucaria.computing.dundee.ac.uk/doku.php?id=version_3.1
- *Araucaria, User Manual 3.1, United Kingdom, 2006*, http://araucaria.computing.dundee.ac.uk/downloads/version3_1/usermanual3_1.pdf
- *Assessing the probative value of DNA evidence* <http://www.rss.org.uk/Images/PDF/influencing-change/rss-assessing-probative-value.pdf>
- *Carneades Argument Evaluation Structures*, <https://carneades.github.io/about-carneades/>
- *Case Assessment and Interpretation of Expert Evidence*, <http://www.rss.org.uk/Images/PDF/influencing-change/rss-case-assessment-interpretation-expert-evidence.pdf>
- *Curso Gestión de Páginas Web Educativas*, <http://sgpwe.izt.uam.mx/Curso/73.Gestion-de-Paginas-Web-Educativas.html>
- *Dictamen sobre el basurero de Cocula*, febrero de 2016, <http://www.eaaf.org/files/dictamen-sobre-el-basurero-cocula-feb2016.pdf>
- *Enciclopedia jurídica 'prueba tasada'*, <http://www.encyclopedia-juridica.biz14.com/d/prueba-tasada/prueba-tasada.htm>
- *Entidad Mexicana de Acreditación, A.C. "EMA"*, http://www.ema.org.mx/portal_v3/
- *Equipo Argentino de Antropología Forense (EAAF)*, <http://www.eaaf.org/>

- *Forensic Science Regulator, Codes of practice and conduct. Protocol: DNA contamination detection - The management and use of staff elimination DNA databases, United Kingdom, 2014, https://assets.publishing.service.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment_data/file/355995/DNAcontaminationDetection.pdf.*
- *Forensic Science Regulator, Guidance: the control and avoidance of contamination in crime scene examination involving DNA evidence recovery, United Kingdom, 2016, 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 laboratory activities involving DNA evidence recovery and analysis, United Kingdom, 2015, https://assets.publishing.service.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment_data/file/488617/208_FSR_lab_anti_contamination__Iss1*
- *Forensic Science Regulator, <https://www.gov.uk/government/organisations/forensic-science-regulator>*
- *Fundamentals of Probability and Statistical Evidence in Criminal Proceedings <http://www.rss.org.uk/Images/PDF/influencing-change/rss-fundamentals-probability-statistical-evidence.pdf>*
- *Gestión de páginas web educativas, http://sgpwe.izt.uam.mx/files/users/virtuami/file/int/miplan_impacto_actv_queesandamio.pdf*
- *Grupo de Habla Española y Portuguesa de la International Society for Forensic Genetics (GHEP-ISFG), <http://www.gep-isfg.org/es/>*
- *Grupo Español y portugués de la ISFG, Recomendaciones para la recogida y envío de muestras con fines de Identificación Genética, Madrid, 2000, <http://www.gep-isfg.org/archivos/201301/Recogida%20de%20evidencias.pdf>*
- *Innocence Project, <https://www.innocenceproject.org>*
- *Instituto de Probática y Derecho Probatorio, <http://www.esade.edu/research-webs/esp/ipdp/acerca-del-ipdp/que-hacemos>*
- *Joseph Bell Center for Forensic Statistical and Legal Reasoning, <http://www.aiai.ed.ac.uk/project/cfslr/cfslr.html>*
- *Justice for all act of 2004, <https://www.rainn.org/pdf-files-and-other-documents/Public-Policy/Key-Federal-Laws/PL108-405.pdf>*
- *Making sense of forensic genetics: What can DNA tell you about a crime?, Sense About Science y EUROFORGEN, <http://senseaboutscience.org/wp-content/uploads/2017/01/making-sense-of-forensic-genetics.pdf>*
- *National Institute of Justice y National Forensic Science Technology Center, <https://www.nfstc.org/>*

- *National Institute of Justice, President's DNA Initiative, <https://nij.gov/topics/forensics/dna-initiative/pages/welcome.aspx>*
- *Organización Internacional de Policía Criminal (INTERPOL), <https://www.interpol.int/es>*
- *Principios del ADN forense para funcionarios del tribunal, <https://projects.nfstc.org/otc/espanol/index.html>*
- *Rationale, <https://www.rationaleonline.com>*
- *Red Inocente, <http://redinocente.org/>*
- *Sence About Science, <http://senseaboutscience.org/>*
- *Statistics and probability for advocates: Understanding the use of statistical evidence in courts and tribunals, <http://www.rss.org.uk/Images/PDF/influencing-change/2017/ICCA-RSS-guide-version-6-branded-171019-REV03+designed-covers.pdf>*
- *The Logic of Forensic Proof: Inferential Reasoning in Criminal Evidence and Forensic Science, <http://www.rss.org.uk/Images/PDF/influencing-change/rss-inferential-reasoning-criminal-evidence-forensic-science.pdf>*
- *The Royal Statistical Society, <https://www.rss.org.uk/>*
- *https://www.cali.org/sites/default/files/FRE_LII_0.pdf*
- *http://araucaria.computing.dundee.ac.uk/doku.php?id=version_3.1#about*
- *<https://www.youtube.com/watch?v=BuUZwoUCuEI>*
- *<https://www.youtube.com/watch?v=dpcQbgO4olw>*
- *https://www.youtube.com/watch?v=_fosaIUSeXs&t=226s*
- *https://i2.wp.com/cuadroscomparativos.com/wp-content/uploads/2016/05/slide_4-1.jpg*
- *<https://oncenoticias.tv/nota/dan-a-conocer-domicilio-de-la-comision-nacional-de-busqueda-de-personas>*
- *<https://www.animalpolitico.com/2014/06/el-banco-genetico-para-identificar-desaparecidos-solo-ha-tenido-2-de-exito/>*
- *<https://www.interpol.int/es/INTERPOL-expertise/Forensics/DNA>*
- *<https://www.interpol.int/es/Países-miembros/Américas/México>*
- *<http://www.gep-isfg.org/archivos/201301/Recogida%20de%20evidencias.pdf>*
- *https://assets.publishing.service.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment_data/file/488617/208_FSR_lab_anti_contamination__Iss1*
- *https://assets.publishing.service.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment_data/file/536827/FSR-anti-contamination.pdf*
- *http://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5381699&fecha=12/02/2015*
- *<https://www.ijf.cjf.gob.mx/acuerdospleno/jueces/2017/3.%20Acuerdo2017publicado.pdf>*
- *<https://www.juridicas.unam.mx/linea/metodologia-de-la-investigacion-juridica-y-ensenanza-del-derecho>*
- *<https://archivos.juridicas.unam.mx/www/bjv/libros/9/4306/1.pdf>*

- http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1405-66662016000401135
- <https://www.animalpolitico.com>
- <https://www.fbi.gov/services/laboratory/biometric-analysis/codis>
- <http://mooc.es/que-es-un-mooc/>
- <https://www.unido.org/sites/default/files/files/2018-04/Buenas-Prácticas-de-Laboratorio-de-La-OCDE.pdf>

ANEXOS

ANEXO 1

Manual de usuario

e-cienciayderecho.com

Contenido	Pág.
1. Descripción del sistema de enseñanza <i>on line</i>	1
2. Empezar a utilizar el sistema <i>e-cienciayderecho</i> <i>¿Cómo acceder al sistema?</i>	2
3. Módulos del sistema	4
3.1. <i>Módulo I. Glosario didáctico</i>	4
3.1.1. <i>¿Cómo ver las definiciones?</i>	5
3.1.2. <i>¿Qué contiene cada uno de los términos?</i>	5
3.1.3. <i>¿Cómo moverse a lo largo del catálogo de términos?</i>	6
3.1.4. <i>Sobre dudas o comentarios</i>	6
3.2. <i>Módulo II. Introducción a la prueba de ADN</i>	7
3.2.1. <i>¿Cómo correr las video presentaciones?</i>	7
3.2.2. <i>Sobre dudas o comentarios</i>	8
3.3. <i>Módulo III. La valoración de la prueba de ADN</i>	8
3.3.1. <i>¿Cómo ingresar a los casos?</i>	9
3.3.2. <i>¿Qué contiene cada caso?</i>	9
3.4. <i>Módulo IV. Ejercicios por estaciones</i>	11
3.4.1. <i>¿Cómo ingresar a las estaciones?</i>	12
3.4.2. <i>¿Cómo realizar los ejercicios de las estaciones?</i>	12
3.4.3. <i>¿Dónde puedo consultar las respuestas?</i>	12
4. Evalúa el sistema	14
5. Contacto	15
6. Créditos	15

1. Descripción del sistema de enseñanza

e-cienciayderecho.com es el primer sistema de enseñanza judicial para la valoración de la prueba científica en genética forense diseñado para el contexto latinoamericano, cuyo objetivo de subsanar los modelos mentales coherentes incompletos que presentan los jueces al momento de valorar pruebas científicas durante el interrogatorio y contrainterrogatorio del perito en la audiencia de juicio oral en materia penal. En principio se desarrolla con la prueba de ADN.

El sistema 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.

2. Empezar a utilizar el sistema e-cienciayderecho/adn

El sistema puede ser utilizado desde cualquier dispositivo móvil, ipad, celular, o bien, computadora de escritorio o lap top.

Se recomienda utilizar el navegador web **Internet Explorer** para una mejor experiencia.

Debe acceder a la dirección: <http://e-cienciayderecho.com> donde visualizará la siguiente pantalla:

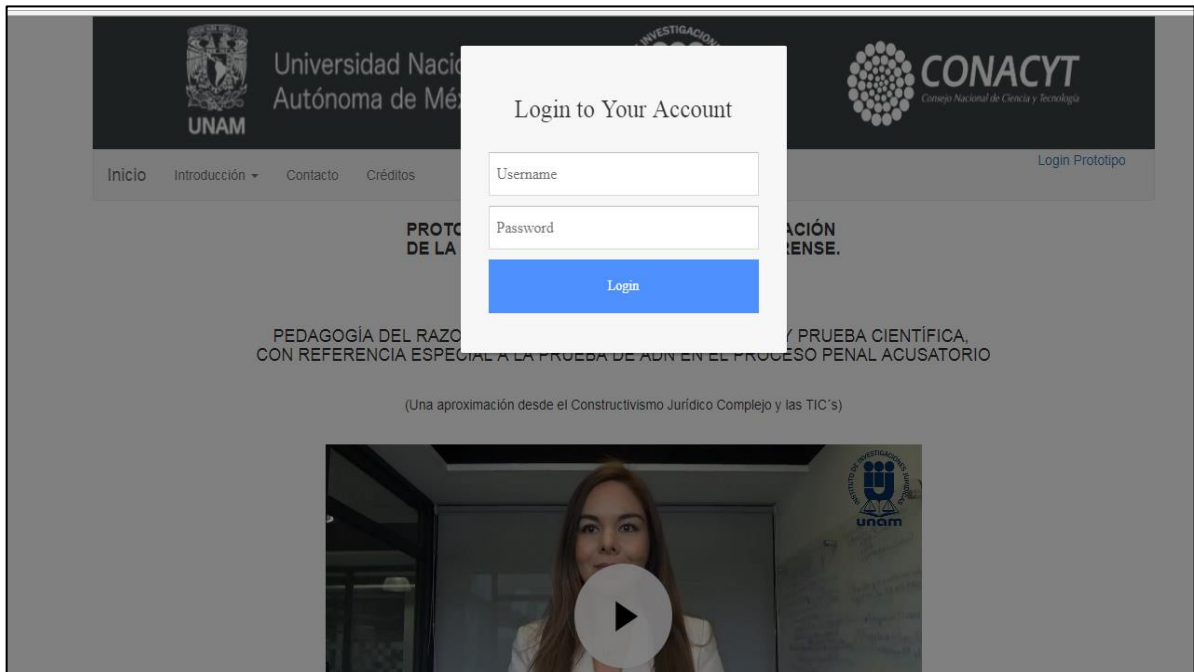


En esta, el usuario podrá observar diferentes pestañas, en la primera de ellas se encuentra **Inicio** con un video de bienvenida, en la segunda hay una **Introducción** al proyecto donde podrá observar El proyecto, la postura teórica y metodológica, así como un apartado sobre enseñanza judicial en el que se presenta de manera general la estructura del sistema, mientras que en la tercera y cuarta pestaña corresponden al apartado de **Contacto** y **Créditos**.

¿Cómo acceder al sistema?

Para acceder al **Sistema**, 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.

Manual de usuario. Sistema de enseñanza *on line* para la valoración de la prueba científica en genética forense



Si usted aún no cuenta con estos datos deberá escribir a: patricia.lopez@e-cienciayderecho.com Indicando sus datos completos: nombre, institución de adscripción, teléfono y correo de contacto, así como un párrafo donde responda ¿por qué le interesa conocer la plataforma?

Una vez que usted ingrese, en la barra de menú de la parte superior, ya podrá observar la pestaña **Sistema**, al dar clic sobre esta se despliegan las opciones para ingresar al módulo correspondiente.

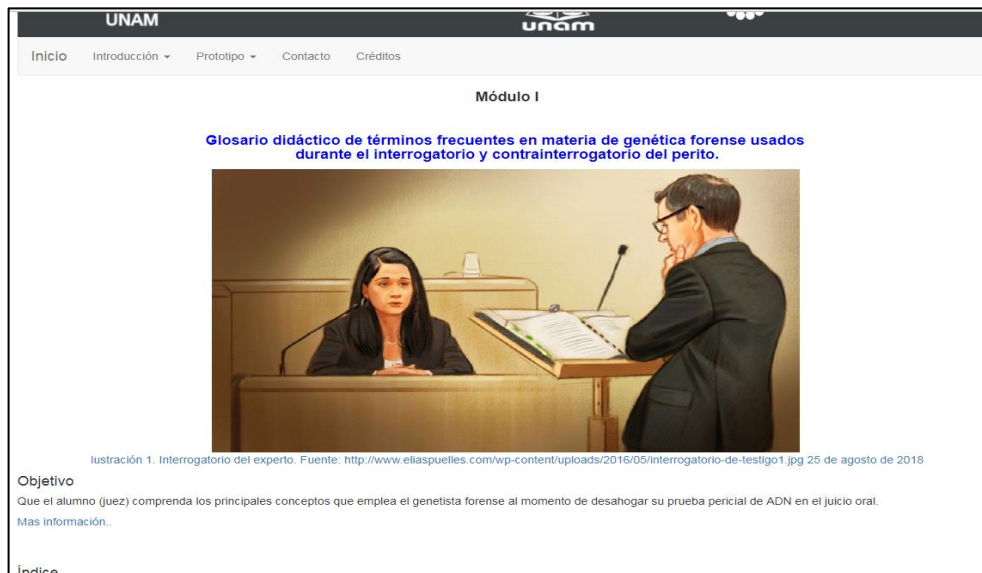


Para salir del sistema, únicamente deberá dar clic en el botón Salir Sistema que se muestra en la parte superior derecha.

3. Módulos del sistema

3.1. Módulo I: Glosario didáctico

Al ingresar se presenta la siguiente pantalla:



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](#)”

Objetivo
Que el alumno (juez) comprenda los principales conceptos que emplea el genetista forense al momento de desahogar su prueba pericial de ADN en el juicio oral.

Más información. ←

Índice
Glosario didáctico de términos frecuentes en materia de genética forense usados durante el interrogatorio y contrainterrogatorio del testigo experto.

- ¿Qué es la genética?
- Conceptos básicos de genética
- ¿Qué es la genética forense?
- ADN, ADN cromosómico (o ADN nuclear) y ADN mitocondrial
- Alelo
- Amplificación
- Célula
- Origen Genético

Posteriormente, se localiza una lista de 47 términos de uso frecuente durante el interrogatorio y contrainterrogatorio del perito en genética forense.


3.1.1. ¿Cómo ver las definiciones?

Para ver la definición de cada uno de ellos, únicamente deberá dar clic sobre el término e inmediatamente se abrirá la pantalla con la información sobre el mismo.

3.1.2. ¿Qué contiene cada uno de los términos?

En su mayoría, contienen una definición corta, un video divulgativo donde se explique a mayor profundidad, así como un enlace con ejercicios y las respuestas a los mismos. Por ejemplo:

¿Qué es la genética?



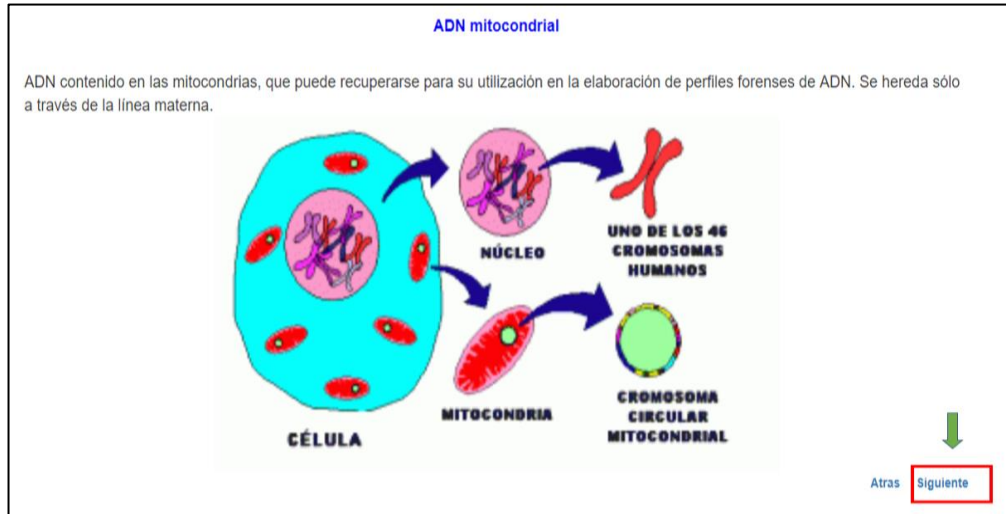
Ejercicios:
https://media.up.itmdn.com/es/ejercicios/1774/ejercicio_que_es_la_genetica_471.pdf

Respuestas:
https://media.up.itmdn.com/es/ejercicios/1774/solucion_que_es_la_genetica_471.pdf

Fuentes:
- Rodríguez, Cristal. ¿Qué es la genética?, unprofesor.com. Disponible en: <https://www.unprofesor.com/ciencias-naturales/que-es-la-genetica-471.html>
21 de agosto de 2018.

3.1.3. ¿Cómo moverse o a lo largo del catálogo de términos?

Puede moverse a lo largo del catálogo de términos, dando clic sobre el botón “Atrás” o “Siguiente” que se encuentra en la parte inferior derecha del contenido de cada término.



3.1.4. 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 este usted puede poner sus dudas o comentarios al respecto de alguno(s) de los términos o incluso compartir otros materiales para facilitar la comprensión de estos.

Para dejar comentarios en los espacios de chat, únicamente deberá iniciar sesión con su cuenta Facebook.

Probabilidad de exclusión
Proposición
Prueba de confirmación
Cuantificación
Reacción en cadena de la polimerasa, PCR
Umbral estocástico
Validación

0 comentarios Ordenar por Más antiguos ▾

Agregar un comentario...

Facebook Plugin de comentarios de Facebook

3.2. 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 el contenido del módulo, compuesto por 6 videos-presentaciones, 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.

3.2.1. ¿Cómo correr las video presentaciones?

Para ingresar a cada una de las presentaciones deberá dar clic sobre el título de esta, siguiendo el orden establecido.

Una vez dentro de la presentación, podrá observar un video, como se muestra en la siguiente pantalla:

Manual de usuario. Sistema de enseñanza *on line* para la valoración de la prueba científica en genética forense



3.2.2. Sobre dudas o comentarios

Posteriormente, se señalan una serie de lecturas y videos sugeridos vinculados con el tema de la presentación. Por último, podrá observar un espacio para chat, donde podría comentar sus dudas u observaciones.



3.3. 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 el contenido del módulo, compuesto por dos casos para análisis, “El caso Ayotzinapa” (Análisis de ADN Nuclear y Mitocondrial) y “El caso Guatemala” (Análisis de ADN Cromosoma Y).

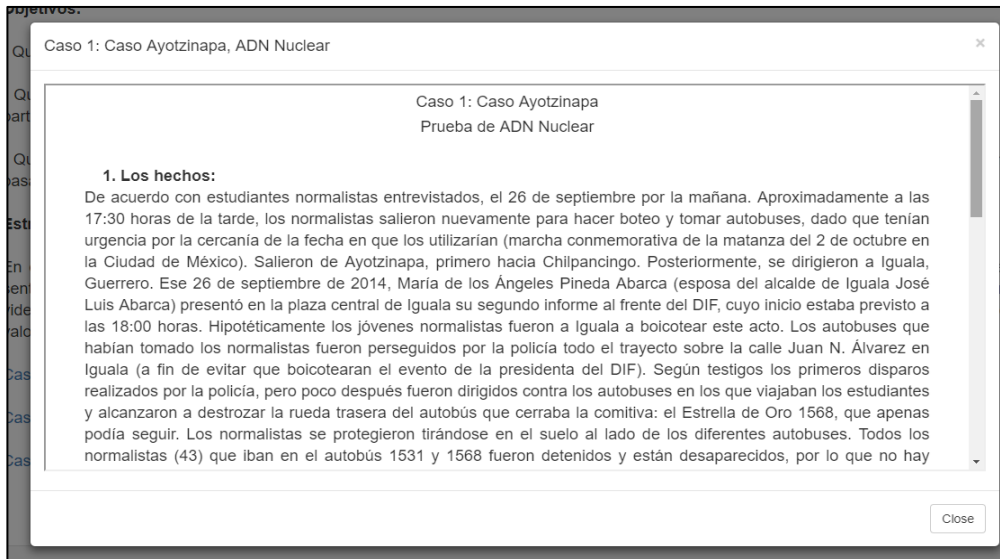
3.3.1. ¿Cómo ingresar a los casos?

Para ingresar a cada uno de los casos deberá dar clic sobre el título de este, siguiendo el orden establecido.

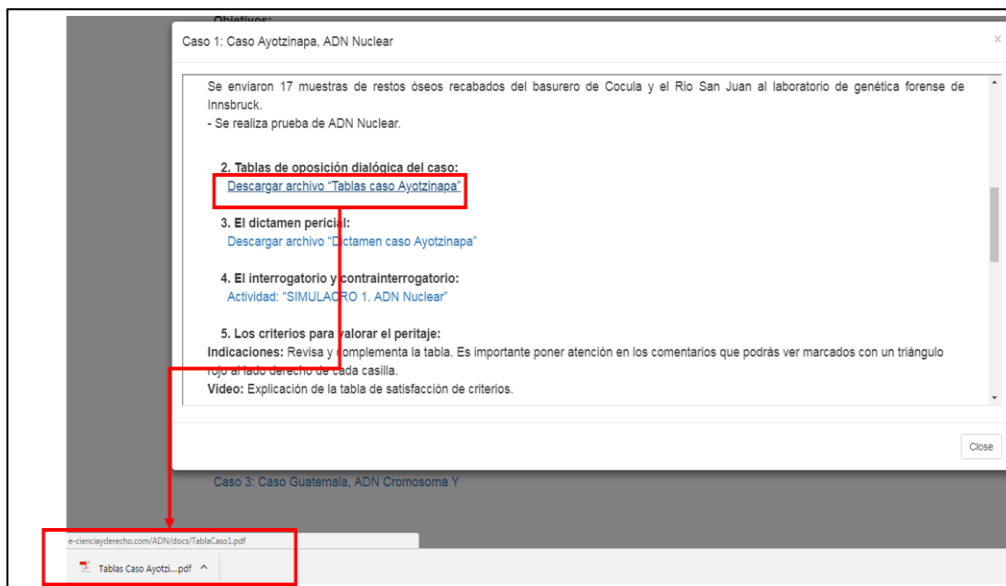
3.3.2. ¿Qué contiene cada caso?

Dentro de cada caso, podrá observar lo siguiente:

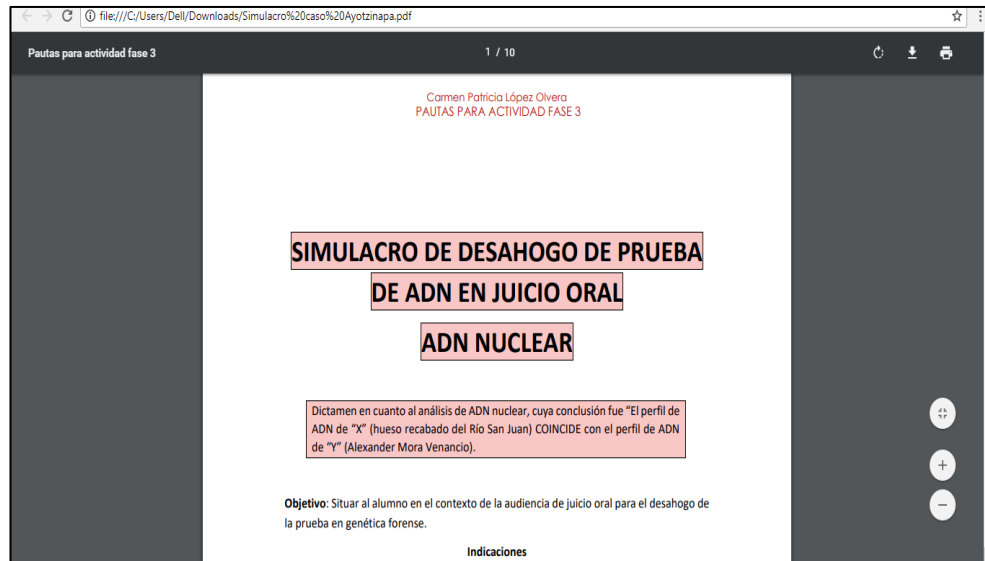
- El nombre de la prueba que se analiza en el caso.
- Los hechos del caso.



- Las Tablas de Oposición Dialógica y Derrotante (TODD) del caso. Mismas que se encuentran en formato PDF y podrá descargar dando clic sobre el título. Como se muestra a continuación:



- El dictamen pericial del caso. Se encuentra en formato PDF y podrá descargar dando clic sobre el título.
- El interrogatorio y conainterrogatorio del perito. Consiste en un ejercicio de simulacro para el desahogo de la prueba que se trate en el caso. Para descargar las instrucciones sobre el ejercicio es necesario dar clic sobre el título. Podrás visualizar de la siguiente manera:



- Los criterios para valorar el peritaje. Consiste en realizar un ejercicio en unas tablas 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 video explicación de la tabla de satisfacción de criterios y posteriormente descarga la tabla de Excel para llevar a cabo la actividad.
- En el último apartado de cada caso, es posible que compartas en un espacio de chat la justificación acerca del grado de confiabilidad que le ha asignarías a la prueba.

3.4. Módulo IV: Ejercicios por estaciones

Al ingresar se presenta la siguiente pantalla:

Módulo IV
Ejercicios por estaciones

Objetivo: Que el alumno:

1. Identifique las proposiciones jurídicamente relevantes en un caso.
2. Identifique las pruebas que se requieren para de terminar 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.

Estrategia didáctica: Enseñanza por estaciones y basada en casos.

Contenido:

Estación 1: Identificación de proposiciones jurídicamente relevantes

Estación 2: Identificación de pruebas ideales

Estación 3: Utilización de técnicas de diagramación

Estación 4: Variables para la valoración de la prueba en el contexto del juicio oral

Estación 5: Aproximación al aprendizaje situado

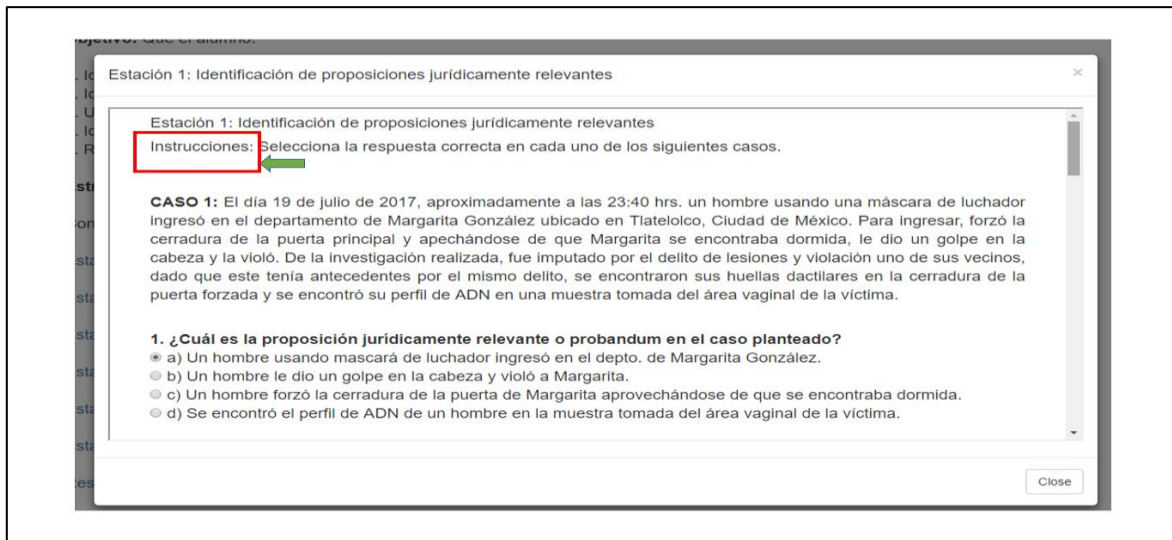
Primero, se describe el objetivo y las estrategias de enseñanza empleadas en este módulo. Posteriormente se observa el contenido, compuesto 6 por estaciones donde se presentan diversos ejercicios, cada uno de ellos diseñado para promover diferentes competencias del usuario.

3.4.1. ¿Cómo ingresar a las estaciones?

Para ingresar únicamente deberá dar clic sobre la estación que desee realizar, siguiendo el orden establecido.

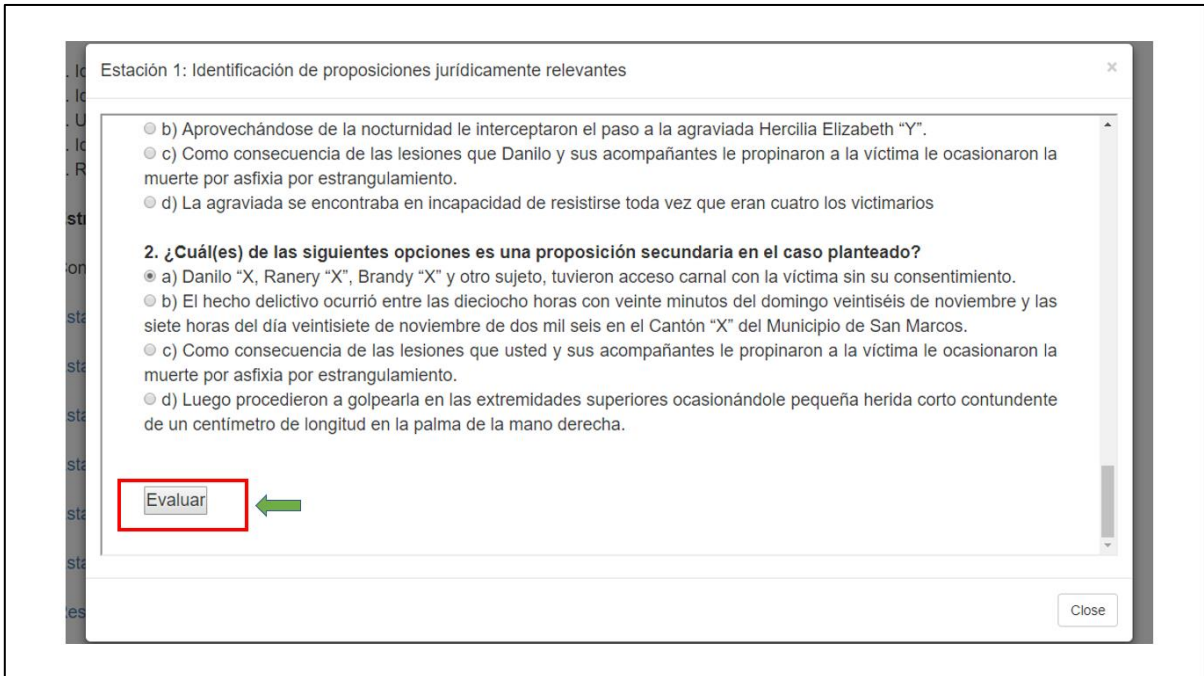
3.4.2. ¿Cómo realizar los ejercicios de las estaciones?

Dentro de cada estación encontrará las instrucciones para realizar los ejercicios, como se muestra en la siguiente pantalla.

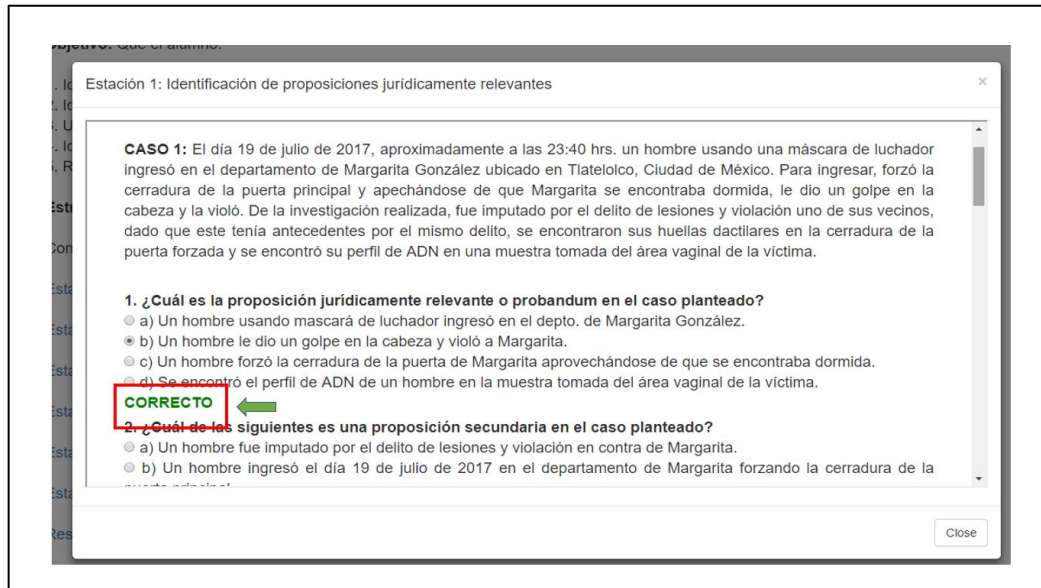


3.4.3. ¿Dónde puedo consultar las respuestas?

Hay dos opciones para consultar las respuestas. La primera es dando clic al 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.

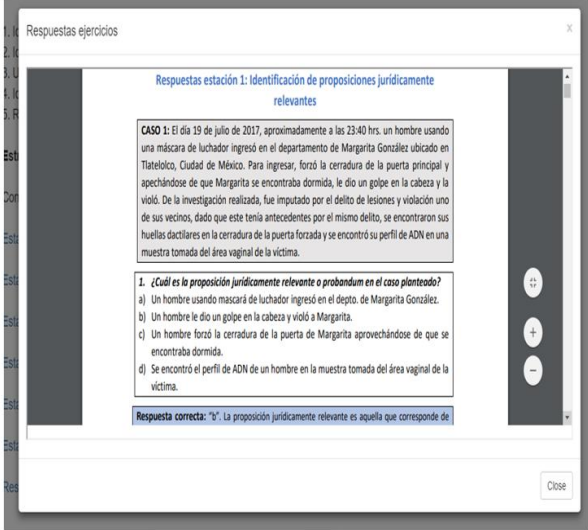


Otra forma de ver las respuestas correctas de cada estación, incluso con una pequeña explicación, es descargando el archivo que se localiza al final del contenido del módulo con el título **Respuestas ejercicios**.

Contenido:

- Estación 1: Identificación de proposiciones jurídicamente relevantes
- Estación 2: Identificación de pruebas ideales
- Estación 3: Utilización de técnicas de diagramación
- Estación 4: Variables para la valoración de la prueba en el contexto del juicio oral
- Estación 5: Aproximación al aprendizaje situado
- Estación 6. Aproximación a la ponderación de la prueba científica

Respuestas ejercicios



The screenshot shows a window titled 'Respuestas ejercicios' with a sub-header 'Respuestas estación 1: Identificación de proposiciones jurídicamente relevantes'. It contains a case study (CASO 1) and a question: '1. ¿Cuál es la proposición jurídicamente relevante o probandum en el caso planteado?'. The options are: a) Un hombre usando mascarará de luchador ingresó en el depto. de Margarita González. b) Un hombre le dio un golpe en la cabeza y violó a Margarita. c) Un hombre forzó la cerradura de la puerta de Margarita aprovechándose de que se encontraba dormida. d) Se encontró el perfil de ADN de un hombre en la muestra tomada del área vaginal de la víctima. The correct answer is indicated as 'b)'. A red box highlights the 'Respuestas ejercicios' link in the table of contents, with a green arrow pointing to it.

4. Evalúa el sistema

En el último apartado correspondiente a **Sistema**, encontrará un cuestionario para pre-validar el sistema, favor de responderlo para permitir las mejoras al mismo.



The screenshot shows a web browser window with the URL 'e-cienciayderecho.com/ADN/ValidacionADN.html'. The page header includes logos for UNAM (Universidad Nacional Autónoma de México) and CONACYT (Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología). The main content area is titled 'Validación del prototipo' and contains the text: '¿ Aproximación a la validación del prototipo de enseñanza para la valoración de la prueba de ADN por parte del usuario'. Below this, it says 'Ayúdanos a mejorar el prototipo de enseñanza para la valoración de la prueba de ADN respondiendo las preguntas que se muestran al dar clic en el siguiente enlace:'. At the bottom, there is a colorful geometric pattern and the text 'Proyecto: Pedagogía del'.

5. Contacto

Al final de la página principal se localiza una sección de **contacto**, mediante 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.



6. Créditos

En la última pestaña de la página, puede consultar los créditos.



Última actualización 15 de diciembre de 2018.

ANEXO 2

CUESTIONARIO A JUECES SOBRE DICTÁMEN EN GÉNETICA FORENSE

Nota: El presente cuestionario debe ser contestado de manera personal y anónima. Los datos que se obtengan del análisis de sus respuestas serán utilizados únicamente con fines académicos.

Fecha de aplicación: _____

Sexo: _____ Edad: _____

Grado máximo de formación académica: _____

Tiempo desempeñándose como juez: _____

Tiempo desempeñándose como juez en el nuevo sistema (acusatorio): _____

REACTIVOS

1.- ¿Ha valorado dictámenes periciales en genética forense? _____

En caso de ser afirmativa la respuesta anterior, ¿Cuántos dictámenes periciales ha valorado aproximadamente? _____

2.- ¿Alguna vez ha tenido dudas al valorar el dictamen pericial en genética forense? _____

En caso de ser afirmativa, explique ¿Por qué?

3.- Al momento de realizar su valoración sobre el dictamen pericial (Ya sea el documento o a través del interrogatorio y contrainterrogatorio del testigo experto), ¿Cuáles son las variables que toma en cuenta?

4.- ¿Ha tenido o tiene dudas respecto al contenido del dictamen pericial? _____

En caso de ser afirmativa, en cuál de los siguientes puntos o apartados se le presentan dudas:

- a) Planteamiento del problema
- b) Metodología realizada
- c) Técnica utilizada
- d) Resultados
- e) Conclusiones

f) Vocabulario



5.- Durante el juicio oral ¿Cuáles son las principales preguntas que realizan las partes al testigo experto (perito en genética), que usted considere son las más relevantes para la valoración de ese medio de prueba?

6.- Durante el juicio oral ¿Cuáles son las principales preguntas que realizan las partes al testigo experto (perito en genética), que usted considere son confusas, falaces o tienen intención de inducir al error al testigo experto o a usted como juez?

7.- ¿Del contenido del dictamen pericial en genética o del interrogatorio y conainterrogatorio del testimonio experto, ha escuchado palabras o expresiones que formen parte del vocabulario del medio de prueba en específico y que no tenga claro su significado o lo desconozca?

Gracias por su apoyo!

ANEXO 3

CUESTIONARIO A PERITOS EN GENÉTICA FORENSE

El presente cuestionario debe ser contestado de manera personal y anónima. Los datos que se obtengan del análisis de sus respuestas serán utilizados únicamente con fines académicos.

Instrucciones: favor de imprimir y responder el cuestionario con pluma, de preferencia color azul.

Fecha de aplicación: _____

Formación académica: _____

1.- ¿Cuánto tiempo lleva desempeñándose en el área de genética forense? _____

2.- Aproximadamente ¿Cuántos dictámenes periciales ha realizado en el tiempo que lleva en el área en genética forense? _____

3.- ¿Cuántos dictámenes elabora en genética forense aproximadamente por semana? _____

4.- ¿Qué tipo de solicitudes de elaboración de dictámenes en genética forense recibe normalmente? Ejemplo, determinación de paternidad, identificación de personas, etc.

5.- ¿En qué materia del derecho le ha tocado desahogar su prueba? _____

6.- ¿Ha participado como testigo experto en un juicio oral? _____

7.- ¿Cuál es la estructura formal del dictamen en genética forense?

8.- ¿Qué protocolos de análisis maneja para la elaboración de su prueba en genética forense?

9.- ¿Son públicos sus protocolos? Y en su caso, ¿Quién los diseñó?

10.- En su laboratorio, ¿cuentan con certificaciones y/o acreditaciones, y en su caso, ¿Cuáles?

11.- De manera general, ¿Cuáles son los pasos o etapas para la elaboración de la prueba en genética forense?

12.- En los distintos pasos o etapas para la elaboración de la prueba en genética forense, ¿En cuál(es) considera que pueden darse errores que contribuyan a que baje el grado de confiabilidad de la prueba pericial o que se llegue a conclusión incorrecta?, en su caso, ¿Por qué?

13.- Enumere los problemas o situaciones que dificulten el análisis para realizar su dictamen pericial en genética forense?, ejemplo, muestra biológica insuficiente, etc.

14.- Cuando se presenta a desahogar su prueba en genética forense ante un juzgado, ¿qué tipo de preguntas son las que frecuentemente hacen los abogados encaminadas a tratar de desvirtuar su dictamen?, proporcione ejemplo de las preguntas. -

15.- ¿Tiene problemas para dar respuesta a las preguntas del tipo señalado en la pregunta anterior? Si o no y ¿Por qué?

Si _____

No _____

¿Por qué? _____

16.- En caso de que el juez tenga dudas sobre la prueba en genética forense, ¿Cuáles son las preguntas que realiza de manera más frecuente para aclarar sus dudas?

17.- ¿Recuerdas o conoces algún caso memorable en el estuviera seguro(a) de que su dictamen pericial era correcto y por alguna razón fue desechado o no valorado correctamente por el juez?

Si _____

No _____

Descripción del caso:

18.- ¿Cuáles son los criterios que consideras deben ser los que el juez valore de la prueba en genética forense?

19.- En su experiencia, ¿Qué sistema procesal penal consideras que era más favorable para la función del perito forense, inquisitivo-mixto o acusatorio?, en su caso, ¿Por qué?

Gracias por su apoyo!

ANEXO 4

Análisis de cuestionarios a peritos genetistas forenses

Para llevar a cabo el análisis e interpretación de los datos cualitativos vertidos de los cuestionarios realizados a peritos en genética forense, se determinaron las siguientes categorías y subcategorías para la clasificación de las preguntas, atendiendo a las variables que nos permitan determinar el grado de confiabilidad de la prueba pericial en genética forense.

Categoría	Subcategoría
1. Admisibilidad del perito	1.1 Acreditación del perito
	1.2 Experiencia del perito
2. Formalidades del dictamen pericial	2.1 Estructura del dictamen pericial en genética forense
3. Protocolos de trabajo	3.1 Protocolos de laboratorio
	3.2 Protocolos para la elaboración del análisis
4. Laboratorios	4.1 Certificación de laboratorios
	4.2 Acreditación de laboratorios
5. Tipos de peritajes en genética forense	5.1. Tipos de casos en los que realiza análisis el genetista forense
6. Errores en el proceso de elaboración de la prueba	6.1 Errores previos al análisis
	6.2 Errores durante el análisis
	6.3 Errores en la interpretación del análisis
7. Problemas o situaciones que dificultan el análisis para la elaboración del dictamen	7.1 Problemas o situaciones que dificultan el análisis para la elaboración del dictamen
8. Desahogo de la prueba en genética forense	8.1 Preguntas encaminadas a desvirtuar la experticia del testigo experto
	8.2 Preguntas encaminadas a desvirtuar la confiabilidad del análisis del realizado
	8.3 Dificultad para responder determinadas preguntas
	8.4 Preguntas que frecuentemente realizan los jueces (dudas)
9. Valoración de la prueba	9.1 Criterios para que el juez valore la prueba
10. Sistemas procesales	10.1 Sistemas procesales

Subcategoría	¿Qué se pretende medir?
1.1.Acreditación del perito	Identificar las condiciones que les requieren a los peritos para estar acreditados.
1.2.Experiencia del perito	Identificar la experiencia que les requieren a los peritos para ser genetistas forenses.
2.1.Estructura del dictamen pericial en genética forense	Identificar cual es la estructura formal con que les requieren los dictámenes a los peritos en genética forense.
3.1.Protocolos para la elaboración del análisis	Identificar si los peritos manejan protocolos para la elaboración de su análisis(s) y en caso quien los elaboró.
4.1.Certificación de laboratorios	Identificar si el laboratorio en genética forense cuenta con certificaciones.
4.2.Acreditación de laboratorios	Identificar si el laboratorio en genética forense está acreditado.
5.1. Tipos de casos en los que realiza análisis el genetista forense	Identificar cuáles son los tipos de casos en los piden su intervención al genetista forense.
6.1. Errores previos al análisis	Identificar cuáles podrían ser los errores previos a que el perito realice su análisis (lugar de intervención-laboratorio de indicios) con repercusiones en el análisis.
6.2. Errores durante el análisis	Identificar cuáles podrían ser los errores que se pueden dar durante el proceso de elaboración del análisis por el perito experto.
6.3. Errores en la interpretación del análisis	Identificar cuáles podrían ser los errores que se comentan al momento de interpretar los análisis, tanto por el perito como por los operadores jurídicos.
7.1. Problemas o situaciones que dificultan el análisis para la elaboración del dictamen	Identificar a que problemas se enfrenta el perito para la elaboración del análisis.
8.1. Preguntas encaminadas a desvirtuar la experticia del testigo experto	Identificar que preguntas les realizan a los peritos durante el juicio oral con el objetivo de desvirtuar su testimonio.
8.2. Preguntas encaminadas a desvirtuar la confiabilidad del análisis del realizado	Identificar que preguntas les realizan a los peritos encaminadas a bajar el grado de confiabilidad de su peritaje.
8.3. Dificultad para responder determinadas preguntas	Identificar cuáles son las preguntas que se les dificulta responder a los peritos o no saben cómo hacerlo.

8.4. Preguntas que frecuentemente realizan los jueces (dudas)	Identificar que preguntas realizan los jueces a los peritos para aclarar sus dudas.
9.1. Criterios para que el juez valore la prueba	Identificar cuáles son los puntos que los peritos consideran que el juez debe poner atención.
10.1. Sistemas procesales	Identificar en que sistema procesal penal los peritos se sienten más seguros en su actuación.

Una vez identificadas las variables y lo que se pretendía identificar con cada una de ellas, se realizó el cuestionario a aplicar y una matriz en Excel misma que fue llenada posteriormente con los datos obtenidos.

Metadatos resultados del análisis de los cuestionarios

1. Admisibilidad del perito

1.1. Acreditación del perito

¿Cuál es su formación académica?

Análisis de respuestas: La mayoría tienen una formación como Químico Fármaco Biólogos y Biólogos.

1.2. Experiencia del perito

¿Cuánto tiempo lleva desempeñándose en el área de genética forense?

Análisis de respuestas: la mayoría tiene más de 10 años de experiencia.

¿Cuántos dictámenes periciales ha realizado en el tiempo que lleva desempeñándose en el área de genética forense?

Análisis de respuestas: La mayoría tiene arriba de 200 peritajes practicados.

Aproximadamente, ¿Cuántos dictámenes elabora por semana?

Análisis de respuestas: En promedio es uno por semana. Cabe señalar que la institución donde se aplicaron los cuestionarios depende de una institución de carácter público. Sin embargo, los peritajes si tienen un costo el cual asciende a \$16,192. Por lo tanto, las pruebas en esta institución no están al alcance de cualquier persona, por lo que el número de dictámenes que realizan es menor. Esto tiene que ver también con la materia en que se desenvuelven.

¿En qué materias del derecho le ha tocado desahogar su prueba?

Análisis de respuestas: La mayoría se desenvuelve en materia civil y familiar. Vinculado con la pregunta anterior. En el caso de peritajes en genética requeridos en materia civil y familiar casi siempre implican un costo. A diferencia de cuando estos se realizan en materia penal, donde el Estado a través del Ministerio Público tiene una obligación de investigar y esclarecer los hechos, las instituciones públicas que realicen los peritajes no tienen por qué realizar ningún cobro. En caso de que sea la defensa quien requiere un peritaje y sea elaborado por un laboratorio particular indudablemente si implicaría un costo.

¿Ha participado como testigo en un juicio oral?

Análisis de respuestas: La mayoría si ha participado en juicios orales.

2. Formalidades del dictamen pericial

2.1. Estructura del dictamen pericial en genética forense

¿Cuál es la estructura formal del dictamen en genética forense?

Análisis de respuestas: No hay una línea clara de la estructura que siguen para elaborar sus peritajes, incluso algunos parecen confundir la estructura del peritaje con los pasos para la elaboración de su análisis cuando son cosas distintas.

3. Protocolos de trabajo

3.1. Protocolos para la elaboración del análisis

¿Qué protocolos de análisis maneja para la elaboración de su prueba en genética forense?

Análisis de respuestas: La mayoría señala protocolos para análisis estadísticos. En uno de los casos se señalan otros protocolos como: 1) Protocolos de extracción, 2) Amplificación de PCR, 3) Cuantificación; y, 4) Toma de muestra.

¿Son públicos sus protocolos? ¿Quién los diseña?

Análisis de respuestas: Se hace referencia a que los protocolos elaborados por los proveedores del laboratorio son públicos y han sido validados por el personal del laboratorio. Mientras que los protocolos elaborados por el mismo personal del laboratorio son privados.

4. Laboratorios

4.1. Certificación de laboratorios

¿En su laboratorio cuentan con certificaciones y/o acreditaciones? ¿Cuáles?

Análisis de respuestas: Las respuestas coinciden en que no cuentan ni con certificaciones ni acreditaciones pero se encuentran en proceso.

4.2. Acreditación de laboratorios

¿En su laboratorio cuentan con certificaciones y/o acreditaciones? ¿Cuáles?

Análisis de respuestas: En el mismo sentido que el punto 4.1.

5. Tipos de peritajes en genética forense

5.1. Tipos de casos en los que realiza análisis el genetista forense

¿Qué tipo de solicitudes de elaboración de dictámenes en genética forense recibe normalmente?

Análisis de respuestas: La mayor frecuencia de solicitudes se da en materia de determinación de paternidad, identificación de cadáveres desconocidos y algunas solicitudes en materia penal para la investigación en violaciones y homicidios.

6. Errores en el proceso de elaboración de la prueba

6.1. Errores previos al análisis

En los distintos pasos o etapas para la elaboración de la prueba en genética forense, ¿En cuál(es) considera que pueden darse errores que contribuyan a que baje el grado de confiabilidad de la prueba pericial o que se llegue a una conclusión incorrecta?, en su caso, ¿Por qué?

Análisis de respuestas: La mayoría de los errores que señalaron corresponde a la etapa de análisis e interpretación de resultados. Lo que no implica que en esta etapa no se den, sino que dado que no es una etapa que les corresponda no los tienen tan bien identificados.

6.2. Errores durante el análisis

En los distintos pasos o etapas para la elaboración de la prueba en genética forense, ¿En cuál(es) considera que pueden darse errores que contribuyan a que baje el grado de confiabilidad de la prueba pericial o que se llegue a una conclusión incorrecta?, en su caso, ¿Por qué?

Análisis de respuestas: Se hace mucha referencia a que las cargas de trabajo y el agotamiento, sumado a los plazos tan cortos que les proporcionan a efecto de que rindan su

peritaje es lo que puede llevar a los errores. Otro error se puede dar al momento de pasar los datos al dictamen pericial por efecto de transcripción de datos. En ambos casos, errores involuntarios.

6.3. Errores en la interpretación del análisis

En los distintos pasos o etapas para la elaboración de la prueba en genética forense, ¿En cuál(es) considera que pueden darse errores que contribuyan a que baje el grado de confiabilidad de la prueba pericial o que se llegue a una conclusión incorrecta?, en su caso, ¿Por qué?

Análisis de respuestas: En el mismo sentido que el punto 6.2.

7. Problemas que dificultan el análisis para la elaboración del dictamen

7.1. Problemas o situaciones que dificultan el análisis para la elaboración del dictamen

Enumere los problemas o situaciones que dificulten el análisis para realizar su pericial en genética forense.

Análisis de respuestas: La mayoría consiste en que su análisis se dificulta cuando existe una muestra biológica insuficiente, ADN degradado o contaminado. Se realiza también un señalamiento al respecto de las muestras que se toman en cadáveres para identificarlos, dado que la muestra la toma el médico forense, no son las más idóneas, mucho menos cuando se trata de cadáveres putrefactos.

8. Desahogo de la prueba en genética forense

8.1 Preguntas encaminadas a desvirtuar la confiabilidad del análisis del realizado

Cuando se presenta a desahogar su prueba en genética forense ante un juzgado o sala penal, ¿qué tipo de preguntas son las que frecuentemente hacen los abogados encaminadas a tratar de desvirtuar su dictamen?

Análisis de respuestas: Las preguntas que realizan están vinculadas con: 1) Cadena de custodia, si el perito tomo directamente la muestra, si alguien más tuvo acceso a la muestra, si el real; 2) Certificación del laboratorio donde llevó a cabo la muestra; 3) Experiencia y acreditación del perito, ¿porque no tienen cédula de genetista? ¿Cuántos dictámenes ha realizado?, etc.

8.2. Dificultad para responder determinadas preguntas

¿Tiene problemas para dar respuesta a las preguntas? Responda sí o no. ¿Por qué?

Análisis de respuestas: Algunos señalan que si tienen problema para responder cuando las preguntas son ambiguas o están mal estructuradas. En el caso de los que no tienen problema para responder señalan que esto se debe a su honestidad.

8.3. Preguntas que frecuentemente realizan los jueces (dudas)

En caso de que el juez tenga dudas sobre la prueba en genética forense, ¿Cuáles son las preguntas que realiza de manera más frecuente para aclarar sus dudas?

Análisis de respuestas: Algunas de las preguntas que realizan son: ¿Es probable que dos personas tengan el mismo perfil?, ¿Cuál es la probabilidad de error de la prueba?, ¿La prueba es precisa y exacta? ¿Cuál es el porcentaje de confiabilidad del estudio?, describa un método, se aclare un procedimiento, explique brevemente la metodología y la interpretación de los resultados, ¿Por qué la paternidad (probabilidad) es del 99.99% y no del 100%? Llama la atención esta última pregunta por la falta de conocimiento sobre las condiciones de verdad en la ciencia.

9. Valoración de la prueba

9.1. Criterios para que el juez valore la prueba

¿Cuáles son los criterios que consideras deben ser los que el juez valore de la prueba en genética forense?

Análisis de respuestas: La mayoría coincide en que la cadena de custodia y la interpretación de los resultados. Es decir, el primer paso y el último a realizar cuando se trata de análisis en genética forense.

¿Recuerdas o conoces algún caso memorable en que estuviera seguro de que su dictamen pericial era correcto y por alguna razón fue desechado o no valorado correctamente por el juez?

Análisis de respuestas: La mayoría señaló no recordar. Sólo en un caso en que el juez dudó de la pericial por la falta de acreditación.

10. Sistemas procesales

10.1. Sistemas procesales

En su experiencia, ¿Qué sistema procesal penal consideras que era más favorable para la función del perito, inquisitivo-mixto o acusatorio?, en su caso, ¿Por qué?

Análisis de respuestas: Todos coinciden en que el sistema procesal penal acusatorio es mejor, dado que los juicios son más rápidos y se les cita menos a comparecencia. Además de

que si durante la audiencia hay alguna duda se resuelve ahí mismo y les permiten a ellos defender su trabajo.

Comentarios adicionales:

1. En reunión con el jefe del departamento de genética forense señalaba que considera que la experticia no depende el número de dictámenes o los años que lleves trabajando en el área.
2. En México hay muchos laboratorios de genética que en realidad son maquilados, sólo realizan pruebas informativas, las cuales no tienen ningún valor probatorio, nunca se presentan en juzgado o las salas de juicio oral, ya que estos laboratorios no tienen personal.
3. En el caso de uno de los peritos en genética que trabajo muchos años en PGR, señalaba que otro problema importante es que los Ministerios Públicos no saben cómo pedirles lo que requieren que analice específicamente el experto en genética forense:

-Les piden que lleven a cabo protocolos de feminicidio, que implica que el genetista forense tome muestras de distintas partes del cuerpo de la víctima, de manera injustificada. Por ejemplo, el casos de atropellamientos por hechos de tránsito terrestre, les piden este tipo de protocolos, lo cual no tiene sentido.

-El Ministerio Público solicitaba peritajes y luego no iba porque resultaba que las partes ya habían llegado a algún tipo de acuerdo.

-A efecto de corregir las deficiencias del M.P. cuando solicitaba peritajes, hubo un tiempo en que se comunicaban al departamento de servicios periciales previo a realizar la solicitud por escrito, el perito orientaba al M.P. e incluso le dictaba como realizar la solicitud. Sin embargo, esto cambio con la entrada del nuevo sistema acusatorio por el principio de igual entre las partes, ahora no hay comunicación entre peritos y Ministerio Público.