

Pablo G. Luzzi Rodríguez

Clara B. Kimsa

METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

Aportes para la criminalística



Editorial IUPFA
Rectorado



Impresión realizada con los aportes de

FUNDACIÓN
PARA EL INSTITUTO UNIVERSITARIO
DE LA POLICIA FEDERAL ARGENTINA

POLICÍA FEDERAL ARGENTINA

Jefatura

Comisario General Luis Alejandro ROLLÉ

Subjefatura

Comisario General Mariano José GIUFFRÀ

Superintendencia de Desarrollo Profesional

Comisario General Daniel Enrique PÉREZ

**INSTITUTO UNIVERSITARIO
DE LA POLICÍA FEDERAL ARGENTINA**

Rector

Comisario Mayor (R) Mg. Rodolfo Oscar GUTIÉRREZ

Vicerrector

Comisario Inspector Daniel GUARINO

Pablo G. Luzzi Rodríguez

Clara B. Kimsa

METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

Aportes para la criminalística



Editorial IUPFA
Rectorado

Luzza Rodríguez, Pablo G.

Metodología de la investigación : aportes para la criminalística / Pablo G. Luzza Rodríguez ; Clara B. Kimsa ; Prefacio de Edgardo Ariel Ríos ; Prólogo de Sebastián Bruno. - 1a ed. - Ciudad Autónoma de Buenos Aires : IUPFA, 2024.

Libro digital, PDF - (Cuadernos de Clase / 1)

Archivo Digital: online

ISBN 978-631-90331-5-1

1. Metodología de la Investigación. 2. Criminalística. I. Kimsa, Clara B. II. Ríos, Edgardo Ariel, pref. III. Bruno, Sebastián, prolog. IV. Título.

CDD 364.04



FUNDACIÓN
PARA EL INSTITUTO UNIVERSITARIO
DE LA POLICÍA FEDERAL ARGENTINA

**Esta iniciativa se ha llevado a cabo gracias
a los aportes de la Fundación para el Instituto
de la Policía Federal Argentina**



Editorial IUPFA
Rectorado

Rosario 532, 1424
Ciudad Autónoma de Buenos Aires
www.iupfa.edu.ar
www.editorialiupfa.com

Directora editorial: María Marta Rosa

Edición: Ana María Viñas Amarís

Diseño y diagramación: Cecilia Ricci

CUADERNOS DE CLASE

UNIDAD ACADÉMICA DE FORMACIÓN DE POSGRADO

ESPECIALIZACIÓN EN ANÁLISIS DEL LUGAR DEL HECHO

Primera edición: julio de 2024

© 2024, Editorial IUPFA

© 2024, Pablo G. Luzza Rodríguez, Clara B. Kimsa

La opinión de los autores o autoras no necesariamente expresa las de la editorial.

No se permite la reproducción total o parcial de este libro por cualquier medio mecánico, electrónico o de cualquier otro tipo, sin el consentimiento previo y por escrito de la editorial. Su infracción está penada por las leyes 11723 y 25446 de la República Argentina.

ÍNDICE

Prefacio	7
Una invitación hacia la criminalística reflexiva	11
¿Una metodología para la Criminalística? Reflexiones sobre el arte de elegir	15
1	
La ciencia y las condiciones de producción de conocimiento	25
El producto de la ciencia: el conocimiento científico	27
Ciencia, método y metodología	33
Método y metodología de la criminalística	41
2	
El objeto de investigación.	45
Fases del proceso de investigación	47
Fase sincrética o de ideación del objeto	48
Fase analítica o de disección del objeto.	57
Fase sintética o de reintegración del objeto.	70

3

El diseño de una investigación	75
Decisiones de objeto	78
Decisiones de selección	83
Decisiones de recolección	95
Decisiones de análisis.	100

4

Construcción del apartado metodológico	105
¿Qué son las preguntas y los objetivos en una investigación?	108

5

La comunicación de la investigación.	
El lenguaje, la ciencia y la justicia	123
El carácter lingüístico e intersubjetivo de la ciencia y la investigación. ...	124
La comunicación en el proceso de investigación.	128
La comunicación con el sistema judicial	140
Consideraciones finales	151
La lógica del pensamiento científico	153
De la lógica a la práctica del pensamiento científico	156
La criminalística como perspectiva integradora.	158

Anexo

Los principios de la ciencia y de la interpretación de datos científicos (traducción)	159
Principios fundamentales del método científico.	160
Fuente de sesgos	176
La naturaleza autocorrectiva de la ciencia	180
Conclusión	181
Bibliografía	183

M*etodología de la investigación. Aportes para la criminalística* es un libro que invita a la comunidad forense a reflexionar sobre su propia práctica a la luz del sendero epistemológico transitado por diversas ramas del conocimiento científico, como fuente de producción de un saber contrastado, confiable y válido.

La criminalística, como producto de la investigación policial (Rodríguez Jorge y Loy Vera, 2016), tradicionalmente no ha sido sometida críticamente al tamiz del metadiscurso metodológico de la ciencia. El quehacer forense, al nacer y desempeñarse como auxiliar de la justicia, por mucho tiempo estuvo reservado al contexto de cada causa judicial o institución encargada de brindar el servicio. Este comportamiento se aprecia a lo largo del devenir de la historia de las disciplinas criminalísticas, dentro de las cuales algunos de los principios bajo los que operan se han transmitido dogmáticamente en el seno de los laboratorios forenses, limitando con ello la generación de un diálogo más abierto capaz de expandir el conocimiento y afianzar una relación intersubjetiva, en pos de alcanzar los consensos de verdad conforme a los estándares y criterios científicos imperantes.

Es en esta obra donde autor y autora trazan un camino metodológico que inicia elucidando sobre lo que se entiende por conocimiento científico, para sumergirse en la particular metodología de la criminalística donde proponen reflexionar sobre la ciencia paraguas, la disciplina reconstructiva, el paradigma indicial y las inferencias del tipo abductivas o hipotéticas, brindando una perspectiva distinta a la tradicionalmente considerada, en tanto que postulan pensar a la criminalística como una ciencia del método de la investigación judicial. Los siguientes capítulos sobre el desarrollo del diseño de una investigación y la construcción del apartado metodológico se presentan como herramientas para que alumnos de la licenciatura en Criminalística y la Especialización en Análisis del Lugar del Hecho puedan elaborar sus tesinas y trabajos finales integradores, así mismo resultan de utilidad para el plantel docente encargado de dirigirlos y evaluarlos. Culminan la obra con un capítulo destinado a la comunicación de la investigación haciendo hincapié en el diálogo que la ciencia debe mantener con la justicia.

La fluida lectura de los diversos capítulos es el resultado de una narrativa que materializa la experiencia adquirida por el autor y la autora como docentes de la licenciatura en Criminalística y la Especialización en Análisis del Lugar del Hecho que se dictan en el Instituto Universitario de la Policía Federal (IUPFA), entorno académico donde ambos han tomado contacto con la realidad del ejercicio criminalístico en Argentina, capitalizando y readecuando sus conocimientos de acuerdo a la complejidad y el dinamismo de la investigación criminalística. Considero que resulta clave que hayan encontrado su inspiración como educadores del IUPFA, toda vez que, destacan la necesidad de contar con instituciones educativas que financien y apoyen las investigaciones académicas, permitiendo la existencia de espacios destinados a la generación de proyectos de investigación.

La obra rescata la crítica estadounidense a las ciencias forenses realizada por el National Research Council (2009), que tuvieron como foco lograr el fortalecimiento de las mismas. Críticas que hicieron eco en parte de la comunidad criminalística de otros países. Es en ese marco quienes escribieron este libro nos aportan un encuadre

teórico indispensable para definir los criterios de demarcación que trazan el sendero de la ciencia y nos aparta de las pseudociencias, conformándose este libro en un faro que en el mundo multidisciplinar de la criminalística resulta fundamental para no disfrazar a la charlatanería de ciencia.

Para culminar quiero agradecer, como criminalística y balístico que soy, a Pablo Luzza Rodríguez y Clara Kimsa, por el tiempo dedicado a escribir estas páginas, poniendo a disposición de la criminalística el metadiscurso metodológico con el fin que quienes conformamos esta comunidad científica tomemos una actitud de vigilancia epistemológica, donde los principios científicos que se ponen a prueba en cada caso sean sometidos a revisión y constatación por otros miembros, jerarquizando así nuestra labor en procura de la construcción de un campo académico fuerte y autónomo.

Esp. Edgardo Ariel Rios¹

¹ Especialista en Análisis del Lugar del Hecho, licenciado en Criminalística y Perito en Balística, egresado del IUPFA. Profesor universitario para el nivel secundario y superior Universidad Austral. 2° Jefe de la División Balística de la Superintendencia de Policía Científica de la PFA.



Una invitación hacia la criminalística reflexiva

Con la excusa de abordar los diseños metodológicos en criminalística, *Metodología de la investigación. Aportes para la criminalística* nos invita a dar un paso atrás para reflexionar sobre las condiciones epistemológicas en las que se desarrolla la propia criminalística, y un paso adelante para problematizar la comunicación de los hallazgos y el singular rol que desempeña en este campo.

Dentro de un rango donde se podría ubicar a la criminalística como un mero campo técnico auxiliar del ámbito judicial o, en el otro extremo, como una disciplina absolutamente autónoma, esta obra toma la iniciativa de analizar las condiciones en las que la criminalística produce conocimiento.

Este desafío es abordado de manera rigurosa, al establecer la ubicación de la criminalística en cuanto a la delimitación de sus objetos



de estudio, procesos de construcción de conocimiento y sus métodos, así como el recordatorio sobre el alcance de las conclusiones.

La consideración epistemológica sobre la criminalística no parece ser un mero capricho intelectual de Pablo Luzzi Rodríguez y Clara Kimsa. Como campo de conocimiento, contiene una demanda de resultados por parte del ámbito judicial, con la correspondiente carga de jerarquía y modos particulares de codificar las relaciones y actores; y la recurrencia a técnicas de investigación que tuvieron origen en prácticamente todas las áreas del conocimiento, física, química, biología, psicología, sociología, entre otras donde también se incluyen aquellas de las humanidades. Las tensiones entre el jerárquico ámbito demandante y las exigentes reglas de construcción de conocimiento científico son progresivamente saldadas en una propuesta de posicionamiento de la criminalística en cada una de esas discusiones, recortando así su rol y singularidad.

Tras responder la primer, y no menor, dificultad epistemológica, quienes escriben asumen una propuesta que recoge las mejores prácticas a la hora de abordar la cuestión metodológica. Esta se resume en dos elementos: la centralidad de la delimitación del objeto de investigación y la formulación de la díada preguntas-objetivos de investigación, que guiará la selección de fases y técnicas a utilizar.

La circunscripción del objeto sobre el cual se investigará constituye una lucha interna e interpersonal en cualquier campo de conocimiento, para evitar los atajos que nos empuja a adecuar una situación particular a modelos prearmados, con sus correspondientes recortes a determinadas variables, técnicas y hasta una probabilidad hacia ciertos resultados. En el recorte del objeto se pone en juego, como bien expresa la obra, el conocimiento teórico y de antecedentes de las personas que deben circunscribir el punto de partida de lo que será la investigación. Aplicado a este ámbito, el lugar del hecho es presentado como principio de delimitación de la base material y simbólica sobre la cual se desplegará la investigación.

Una vez determinado el objeto y sus alcances materiales y simbólicos, el autor y la autora nos invitan a pasar a la segunda parte

crucial: la formulación de las preguntas de investigación y el diseño de los objetivos que nos permitirán realizar los procedimientos hacia una respuesta fundamentada de dichos interrogantes. En esta instancia se toman las decisiones que determinarán el camino posterior. Consecuentemente, Luzza Rodríguez y Kimsa proponen un esfuerzo en la formalización sobre el tipo de vinculación que tienen los elementos materiales y simbólicos que conforman nuestro objeto, así como el enfoque que tendrá la investigación, ya sea exploratorio, descriptivo, explicativo o mixto. La precisión y claridad en estas formulaciones llevarán a un camino que genera las condiciones hacia conclusiones fundamentadas y robustas o a un laberinto de incertidumbre y contradicciones.

En la delimitación del objeto y en la formulación de las preguntas-objetivos, aplicado a la criminalística, está encarnada la definición de Bunge sobre el método científico que el autor y la autora recuperan: “audacia en el conjeturar, rigurosa prudencia en el someter a contrastación las conjeturas”.

A la hora de abordar el diseño de la investigación, la obra adopta una estrategia de apertura, tomando como referencia el sentido que tiene la palabra en el ajedrez. La apelación a la noción de decisiones es fecunda en la instancia de las alternativas que deberá tomar quien implemente una investigación en términos de estrategias generales, selección de unidades, recolección de datos y análisis. Allí están las posibilidades fundamentales sobre las cuales tomar decisiones y los procedimientos a seguir a partir de estas. Desde este punto, cada quien tendrá el camino allanado para adentrarse en las especificidades de las técnicas adoptadas, las incidencias de la recolección de datos y el tratamiento analítico.

Como se mencionaba al principio, el otro valor agregado de este trabajo es el abordaje sobre la comunicación del conocimiento, el paso posterior al cierre de la aplicación de las técnicas que hacen a la metodología de la investigación. Tal como se plantea aquí, la comunicación de los hallazgos no solo tiene fines de transferencia a otro campo, el judicial, sino también en la acumulación dentro del propio campo, la criminalística.

En cuanto a la transferencia al campo judicial, a lo largo del libro se problematiza sobre las implicancias que tienen los hallazgos en cuanto a la tensión entre lo esperado por el campo demandante, algo muy parecido a la certeza, y la honestidad técnica en cuanto a las limitaciones de alcance, probabilísticas de los resultados y sus conclusiones. La sobrevaloración de lo técnico/científico, crecientemente presente en la vida social y esperablemente en el proceder del campo judicial, es un factor añadido sobre el cual la criminalística deberá estar cada vez atenta; desafío que esta obra pone en evidencia desde un primer momento.

Ya en una clara apuesta hacia la construcción de la criminalística como campo de conocimiento, el autor y la autora abogan por la generalización de la práctica de sistematización de las investigaciones en formatos de producción de conocimiento científico, tales como artículos, ponencias y libros. Estas producciones, y su tratamiento en instancias de discusión científica, son las vías requeridas para la potencial consolidación de un campo de conocimiento, y el robustecimiento de su corpus metodológico.

Resulta de valor extender esta invitación a considerar la comunicación divulgativa, en la medida en que los hallazgos puedan trascender de manera accesible a la población interesada, fortalece la confianza y la valoración del rol del campo de la criminalística en cuanto a su contribución social y, por qué no, generar una versión extendida de la *vigilancia epistemológica*.

Sebastián Bruno²

² Sociólogo y Doctor en Ciencias Sociales (Universidad de Buenos Aires). Investigador acreditado por el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT, Paraguay).



¿Una metodología para la Criminalística?

Reflexiones sobre el arte de elegir

La *metodología* es una reflexión sobre el modo en el que se produce conocimiento en una investigación científica; sobre las prácticas, decisiones y lenguaje que se ponen en juego en todo proceso investigativo. Si bien existen distintas perspectivas respecto de las modalidades que debe tomar la reflexión metodológica, en el presente volumen tomaremos la posición de que dicha reflexión no es de tipo normativa, es decir, no se propone “listar” unos pasos y reglas secuenciales y prefijadas para toda investigación, sino que, más bien, se trata de una mirada reconstructiva en torno a qué proceso se llevó a cabo para la construcción de los problemas, datos y conclusiones. La *metodología de la investigación* interroga



las prácticas y decisiones que se toman en la producción de conocimiento. Nótese que en este sentido no serán objeto de los distintos capítulos los pasos de tal o cual técnica en particular, sino los procesos y decisiones que llevaron a elegir esa en detrimento de otras posibles. Trabajaremos sobre lo que podemos considerar *un arte de elegir*.

Cada investigación es un largo sendero con muchas bifurcaciones en las que se debe tomar una decisión [...] Ninguna regla, ningún algoritmo puede decir cuál es la decisión justa [...] Cuanto más el investigador conciba al método como una secuencia rígida de pasos, más decisiones tomará sin reflexionar y sin darse cuenta (Kriz, 1988:81 y 131, citado en Marradi et al., 2018: 57).

¿De qué prácticas y decisiones somos partícipes en una investigación de campo criminalística o en el diseño de una investigación como una tesis o un trabajo final integrador en dicho campo disciplinar? ¿Cómo fundamentamos esas construcciones, decisiones, recortes, selecciones que realizamos? ¿Cómo construimos nuestras hipótesis? ¿Con qué variables estamos trabajando y qué pretendemos decir de ellas? ¿Qué decisiones de muestreo tomamos? ¿Cómo elegimos comunicar los resultados y ante quién?

Cuando hablamos de metodología de la investigación, nos referimos a una disciplina reconstructiva y crítica de la labor científica que se fundamenta teóricamente en la filosofía de la ciencia, *gnoseología*, y en la epistemología. De aquí, que la metodología avance en la reflexión sobre las estrategias de producción del conocimiento científico; las decisiones que involucra, las técnicas que requiere, los modos de validación de los datos producidos y, por lo tanto, del diseño de todo el proceso que implica la investigación, es decir, el proceso de creación de un objeto de estudio y el control de los procedimientos, de modo de asegurar su transparencia y calidad. De esta manera, la reflexión explícita y abierta a la comunidad de colegas de la disciplina asegura la posibilidad de construir resultados objetivos, confiables y válidos.

[El] aporte que hace una disciplina reconstructiva es al menos de dos tipos: (a) contribuye a la explicitación de los procesos y las lógicas subyacentes a un cierto saber hacer, (b) permite revisar críticamente esa práctica: de modo tal que no sólo se extrae un conocimiento (...) sino que además crea condiciones para expandir, optimizar o mejorar el saber práctico (Ynoub, 2015: 29).

Partiendo de estas premisas, al considerar la multiplicidad de disciplinas que se ponen en juego en la investigación de campo criminalística, la reflexión epistemológica y metodológica reclama un trabajo que reconozca su complejidad y dinamismo. En este ámbito, diversos lenguajes, objetos, técnicas, y modos de trabajo específicos intervienen con el mismo objetivo: hallar los indicios presentes en la escena que puedan convertirse en evidencias para el proceso judicial orientado a esclarecer las características de los hechos. En este contexto, esta publicación se propone aportar los elementos epistemológicos y metodológicos fundamentales para una reflexión profunda y pragmática en torno de las prácticas periciales, su interacción con las ciencias auxiliares, los modos de comunicación de los resultados y el modo en que estos son puestos a disposición de otro sistema, el judicial, con sus propios criterios de verdad, estándares y paradigmas.

Desde la perspectiva de la epistemología, la sociología de la ciencia y la metodología de la investigación científica es pertinente preguntarnos ¿cuál es el campo de la investigación criminalística? ¿Cómo se construye? ¿Qué estatuto epistemológico tiene un indicio? ¿Qué lo convierte en evidencia? ¿Qué lo diferencia de un dato? ¿Qué relación mantiene con la verdad? ¿Existen prenociones o prejuicios criminalísticos? ¿Cómo se reconstruye un hecho con las evidencias elaboradas por disciplinas con objetos, métodos y lenguajes distintos? ¿En qué instancia se integran los resultados obtenidos de modo que *hablen* todos, cooperativamente, del mismo objeto o hecho? ¿Podemos tender puentes entre la reflexión metodológica y la construcción de las secuencias fácticas como ejercicio reconstructivo?



En línea con estas preguntas, se encuentra en la bibliografía un planteo clave respecto de la diferencia entre el modo en que la ciencia y la criminalística producen conocimiento. La ciencia, según una perspectiva clásica, avanza poniendo a prueba hipótesis a partir de las cuales construye teoría y se hace posible enunciar leyes respecto de las características o del comportamiento de distintos fenómenos. Esta sería la empresa en la cual el método científico adquiere su función, asegurando el control y la validez de cada uno de los procedimientos realizados en la contrastación de las hipótesis. ¿Es posible afirmar algo semejante de la criminalística en general? Al respecto Bar (2003) sostiene que:

En la investigación criminalística, de modo diferente a la investigación científica, sólo se descubren casos de las leyes que gobiernan los fenómenos en cuestión. El perito criminalístico no es un científico, no descubre ni valida leyes, sólo hechos. Lo que se descubre y cuándo se descubre dependerá de varios factores, la complejidad del caso a explicar, la praxis profesional, la disponibilidad de conocimiento teórico y la presencia de indicadores empíricos. Cuando los casos muestran configuraciones semejantes a otros casos ya resueltos, el descubrimiento aparece como la corazonada súbita en la recolección de los elementos indiciales, pero cuando, por el contrario, el caso no está “cantado” por los datos, es más probable que lo que se descubra vaya apareciendo a lo largo o al finalizar el proceso (2).

A este planteo, podríamos sumar tres observaciones. Por un lado, la criminalística no responde, en principio, sus propias preguntas de investigación; en lugar de esto contesta lo instruido por el Poder Judicial. Desde la perspectiva de la epistemología y la metodología de la investigación científica, esto parecería indicar que carece de un campo de conocimiento propio y, por lo tanto, de autonomía en la definición de sus objetos. De allí que, difícilmente podríamos decir que construye teorías o enuncia leyes. Por el otro, en el análisis y reconstrucción de los hechos (dinámicas, lugares, roles, etcétera), la labor pericial comprende distintas disciplinas con fundamentos científicos. Estas colaboran en el análisis de los indicios que se convertirán en evidencia, me-

diante el empleo de métodos científicos y técnicas específicas. De aquí la insistencia en la noción de *ciencias aplicadas a la criminalística*.

Finalmente, cabe señalar el carácter incipiente de la comunidad académica criminalística, en comparación, por ejemplo, con la comunidad de físicos, sociólogos, médicos o filósofos. Si bien cada vez más visible en las últimas décadas, la criminalística aún se tensa entre la labor pericial y de campo, y la consolidación de un campo académico fuerte con sus propios programas de investigación, revistas, congresos y criterios de validación en el ámbito académico.

Dicho todo esto, quizás valga considerar cuál es el rol de los licenciados y las licenciadas en Criminalística. Si se toma en consideración que en los hechos son quienes deberían articular todo el proceso de investigación y el conjunto de datos producidos por otras disciplinas puestas en función de investigarlos, ¿podríamos sostener la idea de la criminalística como una disciplina reconstructiva del proceso de investigación de los hechos que son objetos de indagación judicial? ¿Podríamos pensar a la criminalística como una ciencia del método de la investigación judicial?

Sobre este volumen

Este libro se desprende de varios años de labor docente en la licenciatura en Criminalística y en la Especialización en Análisis del Lugar del Hecho del Instituto Universitario de la Policía Federal Argentina³; años y espacios académicos en los que tuvimos la oportunidad y la confianza institucional para proponer contenidos curriculares espe-

³ Agradecemos especialmente el apoyo, la confianza y el diálogo profesional que Juan Ronelli, Vanina Gauna y Vanesa Viña nos han brindado desde la Dirección de la Especialización en Análisis del Lugar del Hecho. También agradecemos al equipo de la licenciatura en Criminalística, donde hemos tenido oportunidad de elaborar la propuesta pedagógica de la que se desprenden estas páginas.

cialmente adaptados a las ciencias criminalísticas. Las siguientes páginas son el resultado del estudio y la investigación desde la docencia, del aprendizaje en el aula y en la interacción con docentes y colegas que sirvieron de guía en el campo. Esperamos que nuestro aporte, desde la epistemología y la metodología de la investigación científica, logre promover y colabore en la construcción de una reflexión metodológica propia en el campo de la criminalística, fortaleciendo su arraigo académico y potenciando sus prácticas profesionales.

Como se desprende de lo dicho hasta aquí, los desafíos que una práctica profesional como la criminalística ofrece a la reflexión metodológica, en términos clásicos, empuja a nuestra propuesta a permanecer sensible al expertise y al conocimiento que el estudiantado y profesionales del área ya poseen en sus disciplinas de origen y sus experiencias profesionales. Además, nos obliga también a estructurar el texto en torno a ejes problemáticos que solo adquirirán pleno sentido al ser puestos a trabajar en casos concretos y en la reflexión sobre la práctica profesional. El propósito último de estas páginas es poner a disposición de las ciencias criminalísticas el metadiscurso metodológico, de modo que contribuya a sostener una actitud de vigilancia epistemológica necesaria para participar plenamente del sistema científico y académico, jerarquizando el trabajo de campo y facilitando un diálogo más abierto para las ciencias criminalísticas, capaz de ampliar sus horizontes.

El objetivo es proporcionar herramientas a profesionales del área para que puedan generar espacios de trabajo colectivo y de discusión, elaborar proyectos de investigación dentro de los estándares científico-académico, participar activamente en los mismos y fomentar conocimientos sistemáticos sobre la metodología de la investigación, en relación a los siguientes ejes clave:

- Reflexión metodológica de la práctica en el Análisis del Lugar del Hecho
- Elementos y operaciones del conocimiento y la práctica científica
- Núcleos decisionales de la investigación científica
- Relevancia, componentes y reglas de la comunicación científica



Figura 1. *Ejes clave de la metodología de la investigación*

Trabajaremos con cada uno de estos ejes, con especial atención a las relaciones que generan entre sí. Nuestro propósito es que este enfoque proporcione buenas prácticas para mejorar la investigación de campo en esta disciplina, así como una aproximación de corte epistemológico para las preguntas, hipótesis y métodos utilizados en la investigación. Así mismo, confiamos en que brindará las herramientas necesarias para respaldar los procesos de campo ante la justicia.

Uno de los desafíos abordados en este libro es recorrer cada eje a través de un diálogo permanente entre la metodología de la investigación y la práctica de la investigación en campo y su entorno. Este enfoque consta de cuatro módulos, de acuerdo al diagrama que sigue:



Figura 2

En el primer módulo del diagrama, nuestro objetivo será comprender los elementos básicos del enfoque científico. Desde una perspectiva epistemológica clásica, exploraremos cuál es la frontera entre el conocimiento no científico y el científico, analizaremos cuáles son las operaciones fundamentales del método y pensaremos cómo emplear esas herramientas para abordar los aspectos específicos de la criminalística. Conocer las características, límites y alcances del método científico surge como condición necesaria para cualquier práctica y comunicación científica válida. Este punto es especialmente relevante, ya que, además de ofrecer una reflexión general sobre la producción de conocimiento científico, nos brinda la oportunidad de abordar específicamente la creación de conocimiento en criminalística.

El segundo capítulo, por su parte, se centrará en el objeto de investigación, las fases involucradas en su construcción y el recorrido que sigue a lo largo de todo el proceso de indagación, sosteniendo la

relevancia que revisten los marcos epistémicos de referencia y la experiencia en campo, al momento de delimitar un objeto empírico de indagación. Además, consideraremos la identificación de variables y unidades de análisis, la construcción y fundamentación de hipótesis, así como la importancia de la operacionalización como instancia clave para la construcción de datos.

En el tercer capítulo examinaremos las decisiones mínimas que implica todo diseño de investigación, las cuales abarcan las decisiones de objeto, de selección poblacional y muestra, de recolección de datos y método, y de análisis.

Por último, trabajaremos en torno al rol de la comunicación en la ciencia. Este último capítulo se enfocará en dos aspectos principales: por un lado, exploraremos lo propio de un proyecto de investigación y, por el otro, realizaremos una reflexión sobre la comunicación como condición para la producción de un conocimiento objetivo, y destacaremos el análisis de la comunicación cuando las ciencias forenses transmiten sus resultados al campo judicial.



La ciencia y las condiciones de producción del conocimiento

La ciencia, lo científico, moviliza reflexiones desde distintas perspectivas. Al indagar sobre qué tienen en común disciplinas como las ciencias biológicas, las ciencias sociales y las ciencias forenses, podemos pensar tanto en los espacios en donde se desarrollan, ya sean laboratorios, museos o universidades, como en el tipo de conocimiento que producen y su constitución en el marco de la modernidad⁴, entre otros aspectos a tener en cuenta.

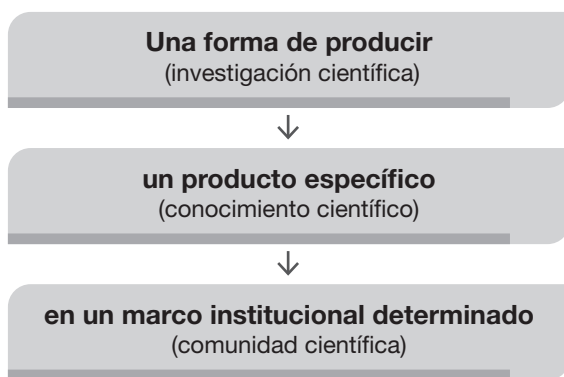
⁴ La ciencia, tal como la conocemos, nace en los siglos XVI y XVII. Para indagar más sobre su historia, consultar Thuillier, P. (1983). *La trastienda del sabio*. Barcelona: Hachette. Para una reflexión sobre la construcción del pensamiento científico y la relación entre percepción y metáforas, véase Najmanovich, D. (18 de septiembre de 1993). *Del reloj a la pared. Metáforas para ver el mundo*. Suplemento Futuro. Página 12.

En todo caso, a los fines de la reflexión metodológica sobre la investigación de campo y la criminalística que persigue esta publicación, dejaremos de lado algunas posibles perspectivas sobre la ciencia para abocarnos de lleno en dos:

- *La epistemológica.* Aquella centrada en el producto, que abarca tanto el conocimiento científico como su forma, es decir, el método.
- *La metodológica.* Aquella preocupada por el proceso a través del cual se construye dicho conocimiento, es decir la investigación.

Haremos un recorrido por nociones centrales de la perspectiva epistemológica sobre la ciencia, basándonos principalmente en la obra de Mario Bunge (Argentina, 1919 - Canadá, 2020). Aunque esta publicación no se centrará específicamente en la epistemología, sin una base común sobre qué es lo científico de los elementos involucrados en una investigación de campo o empírica, no podemos pensar al objeto de una investigación criminalística, sus variables e hipótesis; sus decisiones de diseño, la muestra, el método experimental; o la comunicación eficaz de sus resultados.

El objetivo de este apartado es comprender de qué se trata el adjetivo científico. Para ello, comenzaremos por entender la ciencia como:



En este recorrido, examinaremos la caracterización del conocimiento científico como producto de la ciencia. Será fundamental distinguirlo de otros tipos de conocimientos no científicos u ordinarios, de forma

tal que lo primero que hagamos sea establecer un *criterio de demarcación* que defina la frontera entre esos dos tipos de conocimiento.

Nuestro primer paso será responder qué se considera científico y qué no lo es. Luego, nos enfocaremos tanto en su metodología, que consiste en un esquema general, como en su carácter de proceso que involucra prácticas y toma de decisiones, y reflexionaremos sobre la forma de producción de conocimiento científico, a partir de las siguientes preguntas generadoras:

- ¿Qué es el método científico? ¿Cuáles son sus características y operaciones fundamentales? ¿Existe un método único o existen tantos métodos como disciplinas?
- ¿En qué consiste ese proceso?, ¿qué prácticas y decisiones implica una investigación? En este punto, definiremos metodología, y será la base sobre la que trabajaremos en toda la publicación.

Finalmente, nos enfocaremos en el ámbito de la criminalística o las ciencias forenses y la investigación de campo, a la luz de los conceptos previamente abordados. Nos cuestionaremos si la criminalística sigue el método de todas las ciencias, exploraremos qué es lo específico de esta disciplina y cómo podemos pensar las prácticas científicas en el lugar del hecho.

El producto de la ciencia: el conocimiento científico

Como mencionamos al inicio, existen diversas perspectivas sobre qué es científico. Como una forma de clasificarlas, podemos definir las como *internas*, en tanto estudian el objetivo y la forma de la ciencia en sí misma; y otras como *externas*, que entienden la ciencia como una práctica social en un contexto histórico determinado. A continuación, presentamos muy brevemente ambas perspectivas, siendo la primera nuestro prisma privilegiado.



Perspectiva interna: criterio de demarcación entre conocimiento científico y ordinario

Aunque con variaciones según el autor y la corriente, frente a la pregunta *¿qué es ciencia?*, la epistemología⁵ se centra principalmente en su forma, el método, y en su producto, el conocimiento científico. En este sentido, elabora argumentos y contrargumentos sobre las condiciones de validación, falsación, justificación y aceptación del conocimiento (Hidalgo y Tozzi, V., 2010: 183). Así, la perspectiva interna sobre la ciencia pone el énfasis en los criterios por los cuales un conocimiento se considera científico, diferenciándolo del saber ordinario. Ese límite entre lo científico y lo no científico, como es el caso del sentido común, la pseudociencia, entre otros ejemplos, recibe el nombre de *criterio de demarcación*.

El peso explicativo dado al producto de la ciencia como núcleo de la reflexión radica en que para Bunge(2004), la ciencia es un estilo de pensamiento y acción que produce conocimiento. Siguiendo a Gregorio Klimovsky (1997), estos conocimientos acopiados y organizados funcionan como un sistema de afirmaciones que utilizamos para comprender el mundo y modificarlo. La ciencia persigue la generación de conocimiento científico en pos de la resolución de problemas, un objetivo intrínseco o cognitivo, y el aumento del bienestar, un objetivo extrínseco o utilitario. Entonces, ¿qué tiene de particular ese tipo de conocimiento?

En su libro *La investigación científica. Su estrategia y su filosofía*, Bunge establece algunos puntos clave que distinguen al conocimiento científico del ordinario. En principio, afirma que “la investigación científica empieza en el lugar mismo en que la experiencia y el conocimiento ordinarios dejan de resolver problemas o hasta de plantearlos” (2004:3),

⁵ La epistemología es el estudio de las condiciones de producción y validación del conocimiento científico. Es la reflexión sobre los problemas específicos del conocimiento científico, como las circunstancias históricas, psicológicas y sociológicas que lo hacen posible. Se trata de una crítica de la ciencia (Klimovsky, 1997).

es decir, el conocimiento científico puede ir más allá de los límites del sentido común. Y es que estos límites son determinados tanto por el tipo de objeto sobre el cual puede predicar, como por la forma en que se produce y las características que asume una vez construido.

El conocimiento científico posee una naturaleza distintiva, en relación a su objeto, que lo distingue del sentido común: puede tratar sobre acaecimientos inobservables frente a los cuales el sentido común es reticente o bien ni siquiera sospecha. La ciencia trabaja sobre conjeturas que van más allá de la experiencia espontánea y lo hace de forma hipotética⁶.

Para Roxana Ynoub (2015), dichas construcciones hipotéticas deben cumplir con dos condiciones para permanecer dentro de lo que llamamos científico: coherencia teórica en las conjeturas y consistencia empírica en la contrastación. Esta última condición implica que, a diferencia de los saberes esotéricos, la ciencia somete dichas conjeturas o hipótesis a contrastación o prueba, con ayuda de técnicas especiales, y apoyada en teorías específicas. Esto es lo que Bunge denomina la forma de la ciencia (2004), el modo a través del cual se produce conocimiento y que en última instancia lo diferencia del conocimiento no científico.

Entonces, el conocimiento científico se obtiene mediante el método de la ciencia, lo que otorga claridad y precisión en la comunicación de cómo se obtuvo, validez ante la comunidad de pares y la posibilidad de replicabilidad, es decir volver a someterlo a prueba y así enriquecerlo, mejorarlo o descartarlo. Bunge establece la discontinuidad radical entre la ciencia y el conocimiento común en relación con el método, y no tanto con el objeto: “la peculiaridad de la ciencia tiene que consistir en el modo como opera para alcanzar algún objetivo determinado, o sea, en el método científico y en la finalidad para la cual se aplica dicho método” (5).

En este sentido, el conocimiento científico trata sobre conjeturas más allá de la experiencia espontánea, construidas a partir de una

⁶ Ampliaremos este punto a través de la noción de *objetos indirectos* en el capítulo 2.

trama teórica que debe ser coherente y que pueden ser sometidas a prueba a través de técnicas específicas y consistentes. Este marco proporcionado por el método lo posiciona como un conocimiento especializado, racional y objetivo, falible y situado en un conjunto de conocimientos previos.

Racional, en tanto está construido sobre conceptos, juicios y raciocinios, y no en base a sensaciones, imágenes, pautas de conducta y otros elementos. “El científico percibe, pero el punto de partida como el punto final de su trabajo son las ideas” (Bunge, 1977: 57), que pueden ser organizadas y combinadas en conjuntos ordenados de proposiciones o teorías. El ideal de racionalidad implica “la sistematización coherente de enunciados fundados y contrastables” (Bunge, 2004: 4) y se consigue mediante teorías, que, a su vez, constituyen el núcleo de la ciencia y no del conocimiento común que se despliega en base a informaciones laxamente vinculadas.

- Objetivo, en la medida en que perseguimos un grado de concordancia entre el conocimiento producido y el referente buscado, con la intención de alcanzar así la verdad fáctica. El concepto de objetividad remite a la construcción de imágenes de la realidad que sean verdaderas e impersonales, y esta aspiración solo puede lograrse

[...] rebasando los estrechos límites de la vida cotidiana y de la experiencia privada, abandonando el punto de vista antropocéntrico, formulando la hipótesis de la existencia de objetos físicos más allá de nuestras pobres y caóticas impresiones, y contrastando tales supuestos por medio de la experiencia intersubjetiva (transpersonal) planeada e interpretada con la ayuda de teorías. El sentido común no puede conseguir más que una objetividad limitada porque está demasiado estrechamente vinculado a la percepción y a la acción, [...] solo la ciencia inventa teorías que, aunque no se limitan a condensar nuestras experiencias, pueden contrastarse con ésta para ser verificadas o falsadas (Bunge, 2004: 4).

- Falible, debido a su carácter provisorio e incierto, lo que permite que pueda ser falsado en contrastaciones posteriores.

Perspectiva externa: contexto, comunidad científica y paradigma

Aunque no profundizaremos en otras alternativas de lo científico en esta instancia, es pertinente destacar el enfoque externo de la ciencia, ya que nos permitirá reconocer que su desarrollo necesariamente ocurre dentro de un contexto específico.

La perspectiva sociohistórica de la ciencia se enfoca precisamente en las condiciones contextuales de la actividad científica, incluyendo sus descubrimientos, validaciones, justificaciones y las prácticas e intercambios involucrados. Según esta mirada, la ciencia es una práctica social y, por lo tanto, se desarrolla en un momento económico, histórico y epistémico determinado. A esos contextos macro, también podemos sumar otras condiciones contextuales a niveles meso y micro: pensemos por un instante qué implica llevar a cabo un proceso de investigación con o sin una credencial institucional que respalde un saber o formación específica. Incluso debemos considerar las relaciones existentes, tales como jerarquías, hegemonía y poder, entre distintas instituciones productoras de conocimiento. La delimitación de lo que es científico y lo que no lo es, ya no depende exclusivamente de un criterio sobre la forma en la que se construye internamente el conocimiento, sino que son ciertas instituciones y reglas del sistema las que fijan esa frontera.

Tomaremos como referencia, tan solo a modo de paréntesis, el aporte de Thomas Kuhn a esta visión sobre la ciencia. Físico y filósofo estadounidense, escribe en 1962 un libro titulado *La estructura de las revoluciones científicas* en el que desarrolla su postulado de la ciencia como proceso histórico. En esta obra la ciencia no es abordada como “un producto lógico-racional que se produce en el vacío, sino [como] un conjunto de prácticas sociales —históricamente condicionadas— que tienen lugar en el seno de una comunidad científica” (Marradi et al., 2018: 37).



La práctica científica se relaciona directamente con lo realizado en el marco de una comunidad científica. Lo que se define como ciencia es determinado por la propia comunidad, de manera similar a como sucede en el campo artístico, donde la pregunta *¿qué es arte?* nos lleva directamente a las instituciones, museos y academias que establecen esos límites⁷.

Para Kuhn, en cada momento histórico la comunidad científica comparte un conjunto de generalizaciones simbólicas, modelos heurísticos, valores comunes y soluciones ejemplares, que llamará paradigma, como es el caso de una cultura o lenguaje común. Es dentro de estos paradigmas, y de los límites que establece, que es posible formular problemas, seleccionar métodos, concluir resultados. El consenso de la comunidad científica sobre el paradigma se llama *ciencia normal*.

Con esta advertencia contextual presente, volvamos ahora a pensar internamente la ciencia y su proceso, esta vez reflexionando sobre su forma: el método científico.

⁷ "Entender el conocimiento en tanto construcción dentro de las comunidades sociales mueve el foco a la homogeneidad de los grupos y prácticas disciplinares. *Cada disciplina puede entenderse como una tribu académica* [énfasis agregado] [...] con sus normas, nomenclatura, conocimiento compartido, grupos de convenciones y formas de investigación particulares, constituyendo una cultura separada [...]. Estas culturas difieren en dimensiones sociales y cognitivas, ofreciendo contrastes no solo en su campo de conocimiento, sino en sus objetivos, conductas sociales, relaciones de poder, intereses políticos, formas de comunicarse [...]. Las comunidades son frecuentemente pluralidades de prácticas y creencias que *articulan el disenso y permiten que los subgrupos y los individuos innoven dentro de los márgenes de sus prácticas* sin debilitar su habilidad para participar en acciones comunes. Considerar a las disciplinas como culturas [énfasis agregado] ayuda a dar cuenta de qué temas pueden ser discutidos y cómo, y de los acuerdos que son la base de la acción cooperativa y de la creación de conocimiento. Lo importante no es que todos estén de acuerdo sino que los miembros sean capaces de interactuar con las ideas y análisis de los demás en formas compartidas. *Las disciplinas son los contextos en los cuales el desacuerdo puede ser discutido* [énfasis agregado]". (Hyland, 2004: 8-11, citado en Navarro, 2014: 68-69).

Retomaremos esta idea más adelante para pensar los géneros discursivos y los modos de comunicar los conocimientos propios de cada disciplina.

Ciencia, método y metodología

Anteriormente exploramos el producto de la ciencia, es decir, el conocimiento científico, que exhibe una serie de características como la racionalidad, la objetividad y el falibismo. Esto lo distingue radicalmente del conocimiento de sentido común, en tanto construye conjeturas teóricamente coherentes y luego las somete a contrastación empírica. En este apartado, trabajaremos en esa forma de producción que tiene la ciencia, que podemos esquematizar mediante el método general de la ciencia.

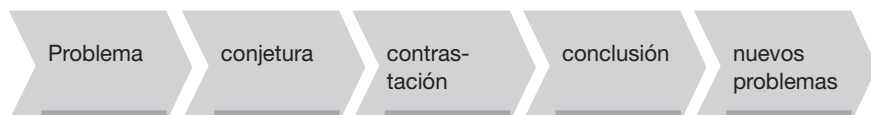


Figura 3. *Método general de la ciencia*

El adjetivo *general* da cuenta de una distinción entre aquel “procedimiento que se aplica al ciclo entero de la investigación[...]” (Bunge, 2004: 7), que actúa como la estructura general, andamiaje de toda investigación científica, y los métodos o técnicas particulares de cada campo de conocimiento, como la criminalística, la arqueología, la biología y otros.

Una forma de pensar esta distinción es entender al método general como la estrategia de la investigación científica, que afecta a todo ciclo de investigación y es independiente del tema de estudio. Por su parte, los métodos particulares pueden considerarse como las tácticas, asociadas a problemas específicos de ramas particulares de la ciencia. “...las ciencias especiales difieren solo por las tácticas que usan para la resolución de sus problemas particulares, pero todas comparten el método científico” (Bunge, 2004: 13).

Estrategia y tácticas de la ciencia: el método general y los métodos particulares

Nuestro primer paso será ubicar al método de la ciencia como el modo de abordar los hechos, sucesos o procesos, es decir, el método de las ciencias fácticas. En la Figura 4, se presenta una clasificación de las ciencias en las que podemos situar a las *ciencias fácticas*, como las naturales, biosociales o sociales. Estas se diferencian de las *ciencias formales*, como la lógica y la matemática, que se centran en la exploración de formas en lugar de hechos, por tanto no se relacionan con su objeto a través de la observación y el experimento, sino mediante la lógica formal y la veracidad o falsedad de sus enunciados⁸.

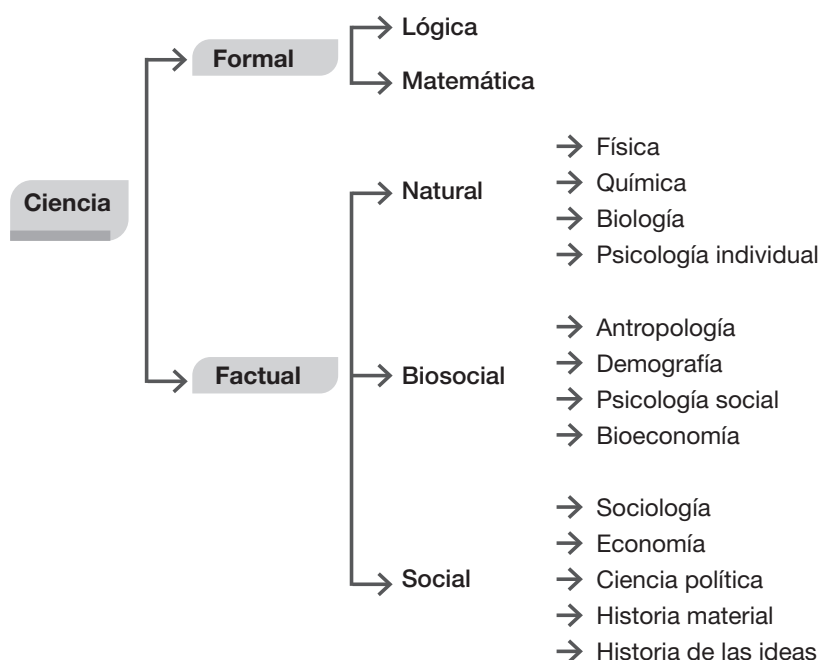


Figura 4. Una clasificación de las ciencias. Fuente: Bunge, 2004: 21

⁸ Para un mayor desarrollo sobre las diferencias entre las ciencias formales y las ciencias fácticas, puede leerse a Mario Bunge (2004), páginas 19 a 22.

Al analizar esta figura, debemos posicionar la criminalística o ciencias forenses en el contexto de la tipología. ¿Se clasifican como disciplinas formales o fácticas? ¿Cuál es la razón detrás de esta clasificación?

¿En qué consiste entonces el método general de las ciencias fácticas?

La visión clásica del método científico, en la que nos pararemos al menos en esta parte, postula la tesis de *la unicidad del método* (Marradi et al.: 2018). Toda investigación científica sigue, como los pasos en un camino, una serie no modificable de operaciones. El método científico es, desde esta perspectiva, el programa que establece con anticipación dicho camino, un conjunto de reglas para construir enunciados verificados y falsables; un conjunto de procedimientos por medio de los cuales se plantean los problemas y se ponen a prueba las hipótesis. La estrategia de la investigación científica, en este sentido, es un conjunto de operaciones y reglas —pero no recetas infalibles ni obligatorias— para tratar problemas intelectuales, por lo que puede utilizarse en todos los campos del conocimiento y puede resumirse como el “arte de formular preguntas y probar respuestas” (Bunge, 2004: 61).

El método general de la ciencia en su visión clásica tiene la forma del *método hipotético deductivo*⁹, cuyas operaciones básicas son, de acuerdo a Bunge (2004: 8):

- La formulación de problemas verosímiles.
- La formulación de problemas coherentes con cierto marco teórico.
- El arbitrio de posibles respuestas, conjeturas o hipótesis fundadas y contrastables con la experiencia.

⁹ Aquel que parte de una formulación teórica hipotética y la contrasta empíricamente para concluir su veracidad o falsedad. Las inferencias deductivas, en este sentido, van de lo general o a lo particular.

El arbitrio de procedimientos o técnicas para someter las conjeturas a contrastación, la contrastación como observación o experimentación.

- El análisis e interpretación de la contrastación.

La estimación de la fidelidad de los procedimientos en pos de verificar o rechazar las hipótesis.

- La determinación de los dominios en los cuales valen las conjeturas y técnicas, y la formulación de nuevos problemas originados por la investigación.

Como observamos en el listado de operaciones presentado y en la Figura 2 que lo esquematiza, el método de la ciencia comienza y termina con la formulación de problemas. Esto es muy importante porque pone en evidencia el lugar protagónico que tiene la construcción teórica del objeto y las hipótesis por parte de quien investiga. No son los hechos los que hablan, sino aquel que investiga y problematiza sobre ellos.

A su vez, podemos apreciar cómo el método científico procede de forma gradual. Se inicia en un cuerpo de conocimientos disponible, en los antecedentes e investigaciones de colegas, e inscribe sus resultados en ese estado de la cuestión como un resultado parcial más, sujeto a corrección y falsación. Es en este sentido que se dice que el método no es autosuficiente pero se corrige a sí mismo, ya que no puede operar en un vacío de conocimiento sino que requiere algún conocimiento previo que pueda luego reajustarse y elaborarse, identificar sus errores y así aproximarse a respuestas más verdaderas. Volveremos a esto cuando veamos más adelante las buenas prácticas del método científico en criminalística.

Podemos ilustrar el método de las ciencias con la siguiente frase de Bunge (2004): “audacia en el conjeturar, rigurosa prudencia en el someter a contrastación las conjeturas” (11).

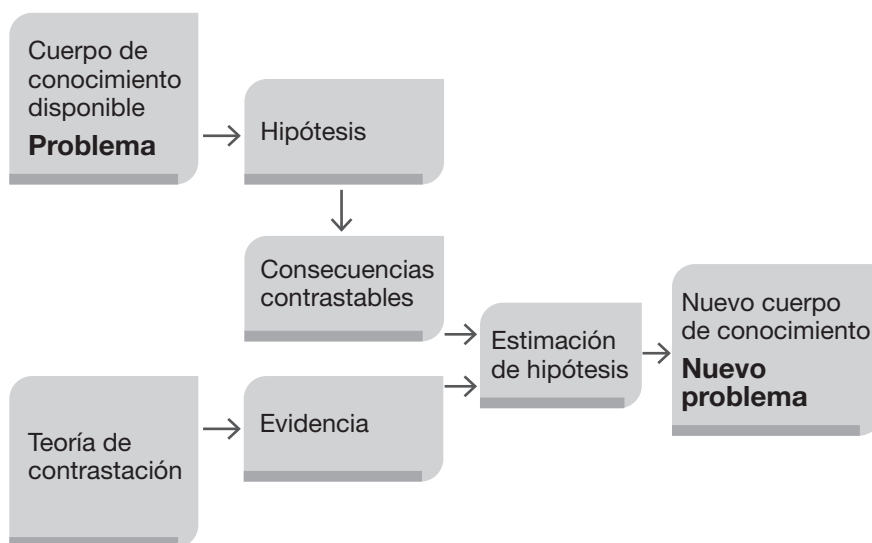


Figura 5. *Un ciclo de investigación*. Fuente: Bunge (2004: 9)

El método general de la ciencia, ese camino de operaciones que vimos esquematizado en la Figura 5, debe estar presente en todo ciclo de investigación, sin embargo no puede responder de igual forma a todos los problemas y disciplinas científicas¹⁰. Consideremos, por ejemplo, la investigación de una persona profesional en bioquímica que estudia cómo reacciona un virus ante determinados reactivos y otra en sociología que analiza el impacto de las respuestas gubernamentales frente a una pandemia en los índices de pobreza de un país. Ambos son individuos reconocidos como científicos, en tanto producen conocimiento conforme el método científico, pero partiendo de disciplinas y cuerpos de conocimiento lo suficientemente disímiles como para necesitar complementar el método general con técnicas especiales, adaptadas a las peculiaridades de cada tema y

¹⁰ “La diversidad de las ciencias está de manifiesto en cuanto que atendemos a sus objetos y sus técnicas; y se disipa en cuanto que se llega al método general que subyace a aquellas técnicas” (Bunge, 2004: 19).

objeto. Estamos en el terreno de los métodos particulares de la ciencia, las tácticas o técnicas científicas.

Si bien la ciencia está vinculada al método general, las ciencias particulares ponen el énfasis en los objetos de estudio y las líneas de investigación están orientadas por problemas básicos (Klimovsky, 1997). El desafío radica en identificar el problema específico en el contexto de una ciencia particular en la que estamos trabajando, ya que esto determinará los métodos y técnicas disponibles. No obstante, continuaremos siguiendo los lineamientos generales del método científico global.

¿Cuáles son los métodos específicos para efectuar tal o cual experiencia en el marco de la criminalística como ciencia particular? ¿En qué línea de investigación de las ciencias forenses se enmarca nuestro problema de investigación? ¿Respeto el procedimiento de investigación de campo los lineamientos básicos del método científico?

Ciencias básicas, ciencias aplicadas y técnicas

En la sección anterior, establecimos una primera clasificación de las ciencias en dos categorías: aquellas orientadas hacia el conocimiento de entes abstractos, denominadas ciencias formales, y otras orientadas hacia el conocimiento de los hechos, conocidas como ciencias fácticas. Luego nos adentraremos en las características del método utilizado en estas últimas. Las ciencias fácticas se dedican a formular hipótesis sobre aspectos relacionados con hechos, sucesos y procesos¹¹, y someten esas hipótesis a contrastación empírica a través de observaciones, mediciones y experimentaciones¹². Haremos en este apartado una segunda clasificación de las ciencias, esta vez al interior de las fácticas.

¹¹ Más adelante profundizaremos sobre la construcción de esos interrogantes, y sobre la relación entre teoría y empiria que subyace a todo objeto de investigación.

¹² Las decisiones de método de recolección serán objeto, junto con las de población y muestra, del capítulo 3.

Según la perspectiva de Bunge (2004), cada ciencia arbitra diversos medios como sus métodos particulares, para alcanzar ciertos fines. Una ciencia puede tener un fin puramente cognitivo, al incrementar nuestro conocimiento sin un fin práctico inmediato. También puede pretender aumentar nuestro bienestar y poder en un área determinada con un objetivo particular, es decir con un fin utilitario a largo plazo. Alternativamente, puede apuntar a la resolución y creación de herramientas y artefactos útiles para facilitar el trabajo del científico en el corto plazo. En este sentido, según sus fines la ciencia puede clasificarse en ciencia básica, aplicada o técnica, así como el conocimiento producido será, en consecuencia, considerado como básico, aplicado o técnico.

Como ejemplos de ciencia básica podemos mencionar a la bioquímica y la física; de ciencia aplicada a la farmacología o las ingenierías; y de técnicas a la electrotecnia, la ingeniería química, la informática, entre otras.

¿Cuál es el fin de la criminalística o ciencias forenses? ¿Es ciencia básica, ciencia aplicada, o técnica? ¿Qué relación tiene con las otras ramas de la ciencia?

Metodología de la investigación científica

Ya hemos explorado qué caracteriza al conocimiento científico, qué lo distingue de otros conocimientos y cuáles son las operaciones básicas del método de las ciencias fácticas. Además de abordar el objetivo y la forma de la ciencia, también podemos reflexionar sobre la investigación en sí, incluyendo su trabajo o proceso.

¿A partir de qué prácticas se derivan cada una de las operaciones del método? ¿Cuáles son las decisiones que debe tomar una persona que se dedica a la investigación en cualquier estudio? ¿Cómo se obtiene el dato con el que vamos a construir, verificar o refutar la hipótesis?



Aunque el método científico y sus operaciones brindan una comprensión parcial de este proceso, siguen siendo una aproximación al esquema general y queda sin analizar el conjunto de actividades concretas mediante las cuales se investiga. En esta publicación, hemos optado por presentar la metodología, a continuación de la adquisición sobre el método, como esa herramienta de análisis con la suficiente autonomía para centrarse en una reflexión sobre las prácticas y decisiones involucradas en la investigación. Esta reflexión metodológica nos permitirá analizar:

- ¿Cómo o por medio de qué prácticas y decisiones se construye un objeto de investigación, cómo pueden derivarse las hipótesis de trabajo, cómo se seleccionan los instrumentos o indicadores más relevantes para la observación empírica?
- ¿Qué decisiones de población y muestra debemos tomar y con qué criterio, qué procedimientos empíricos son más pertinentes para nuestro objeto y objetivo?
- ¿Cómo comunicamos nuestra propuesta y nuestros resultados de investigación al interior de la comunidad científica, qué elementos tiene que tener un apartado metodológico eficaz?
- ¿Cómo comunicamos nuestros resultados de investigación a otros campos no científicos, como el judicial en el marco de una investigación en el lugar del hecho?

Algunas definiciones posibles de metodología:

[...] ocuparse de la metodología es encontrarse en una permanente tensión dialéctica entre los polos de este continuum: si se obtura la dimensión epistemológica, la metodología se reduce a un conjunto de prácticas no controladas intelectualmente y, si se abandona el aspecto técnico, se transforma en una especulación abstracta [...] (Marradi et al., 2018: 13).

La metodología examina las investigaciones para explicitar los procedimientos que fueron usados, los supuestos subyacentes, y los modos explicativos ofrecidos (Lazarsfeld et al., 1972, citado en Marradi et al., 2018: 61).

La tarea del investigador/metodólogo consiste en escoger el camino, teniendo en cuenta la naturaleza de los senderos presentes en el terreno, el tiempo y los recursos disponibles (Marradi, et al., 2018: 62).

[La metodología es una] teoría de la investigación. [...] Se ocupa del planteo de los problemas que las hipótesis intentan resolver y de su comprobación. Es descriptiva en tanto descubre las pautas que estructuran la investigación científica. Es normativa en tanto que señala cuáles son las reglas de procedimiento que pueden aumentar la probabilidad de que el trabajo sea fecundo (Bunge, 1977: 50).

La capacidad de formular preguntas sutiles y fecundas, la de construir teorías fuertes y profundas y la de arbitrar contrastaciones empíricas finas y originales no son actividades orientadas por reglas: si lo fueran [...] todo el mundo podría con éxito llevar a cabo investigaciones científicas, y las máquinas de calcular podrían convertirse en investigadores, en vez de limitarse a ser lo que son, instrumentos de la investigación. La metodología científica es capaz de dar indicaciones y suministra de hecho medios para evitar errores, pero no puede suplantar a la creación original, ni siquiera ahorrarnos todos los errores (Bunge, 2004: 10).

Método y metodología de la criminalística

Hemos llegado a nuestro último punto, que nos motiva a vincular las nociones epistemológicas y metodológicas expuestas con los aspectos específicos de la criminalística, las ciencias forenses y la investigación de campo.

Ciencias de lo particular

En la presentación del método de la ciencia, trabajamos la visión clásica que pondera el método hipotético deductivo. En este sentido, las operaciones del método siguen un recorrido en el que se someten a



prueba teorías, y el caso de estudio actúa como un punto de referencia ejemplar respecto al cual se aplica, verifica o refuta la teoría. El fin último de este recorrido es que el caso hable de la teoría, con el fin de producir generalizaciones y teorías superadoras.

Sin embargo, *¿es posible comenzar la investigación de campo con hipótesis claramente formuladas? ¿Es el fin de la investigación de campo necesariamente llevar a generalizaciones?*

Según algunas voces en la materia, el objetivo de la criminalística es, por el contrario, lograr la *identificación*:

La identidad se define con la unicidad, la cualidad de algo de ser único, y es esta unicidad la que nos permite hablar de identificación e identificar el rastro dejado por una persona o por una herramienta. [...] este es el objetivo real de toda ciencia forense, establecer la individualidad (Otero Soriano, 2008: 101).

En el trabajo cotidiano de las ciencias forenses, el trabajo de formular y testear hipótesis es reemplazado por la preparación y análisis de muestras y la interpretación de resultados. (Committee, 2009: 113)

En la investigación criminalística, de modo diferente a la investigación científica, solo se descubren casos de las leyes que gobiernan los fenómenos en cuestión. El perito criminalístico no es un científico, no descubre ni valida leyes, solo hechos. [...] Cuando los casos muestran configuraciones semejantes a otros casos ya resueltos, el descubrimiento aparece como la corazonada súbita en la recolección de los elementos indiciare [...] (Bar, 2003: 2).

[...] la criminalística es la ciencia de la individualización (Inman & Rudin, 2002: 11).

[La criminalística] es una ciencia fáctica, que se ocupa de los hechos. [...] Busca el establecimiento de hechos, mediante la identificación de la víctima y victimario, el estudio de los indicios hallados en el lugar del hecho o la escena del crimen, en tanto y en cuanto sean de interés para la justicia (Cottier, 2011: 3).

Por lo tanto, tenemos la sospecha de que el método hipotético deductivo de la visión clásica de la ciencia no se ajusta directamente a la investigación de campo criminalística, sino que podría requerir otro modelo que genere un conocimiento igualmente objetivo, racional y falible.

Bar (2003) sostiene que la investigación criminalística persigue la resolución de casos particulares, en oposición a la búsqueda de leyes o teorías, con la misma pretensión de objetividad. Y ese afán por lo particular nos lleva más bien a otro paradigma en la producción de conocimiento: el *paradigma de inferencias indiciales*.

¿De qué se trata dicho paradigma? En principio, podemos decir que se centra en un enfoque diferente en comparación con el paradigma de la generalización. Este último entiende que la ciencia debe ser capaz de establecer enunciados *legaliformes*, es decir con forma de leyes, o estructuras generales para ser considerada como tal. Entonces, el paradigma de inferencias indiciales propone un marco para aquellos saberes que no parten de hipótesis teóricas acabadas, sino que se basa en la observación de rastros, vestigios, indicios, síntomas. En lugar de generar enunciados generales, se enfoca en enunciados particulares, identifican el caso. Se trata de una actitud orientada al análisis de casos individuales, reconstruibles solo por medio de rastros y el desciframiento de señales, una cientificidad de lo individual (Ginzburg, 1989).

La sintomatología médica llega a un diagnóstico a partir de síntomas superficiales, mientras que la arqueología concluye sobre un objeto de cultura material a partir de vestigios. En el caso de la criminalística, ¿se concluye sobre una identificación a partir de indicios? Es claro que entre el registro de síntomas, vestigios o indicios y la conclusión sobre el diagnóstico, objeto cultural o identificación, no hay una observación desnuda, sino todo un entramado de teorías, antecedentes, casuística, discusiones de campo, entre otros elementos, que permiten al profesional en medicina, arqueología o criminalística elaborar imágenes posibles e hipótesis de trabajo sobre lo que está viendo de forma fragmentada: “cuando los casos muestran

configuraciones semejantes a otros casos ya resueltos el descubrimiento aparece como la corazonada súbita en la recolección de los elementos indiciales” (Bar, 2003: 2).

De cualquier forma, las investigaciones enmarcadas en el paradigma inferencias indiciales cuentan con la capacidad de remontarse desde datos aparentemente secundarios, incluso infinitesimales, hacia una realidad compleja sobre algo que pasó. Dice Carlo Ginzburg (1989) que en este paradigma, estos datos, que frecuentemente son superficiales, fragmentados y carecen de una hipótesis clara, aparecen dispuestos en una secuencia narrativa que se asemeja a la idea de *alguien pasó por ahí*.

En un sentido similar, Roxana Ynoub plantea que la inferencia de tipo detectivesco, al igual que la diagnóstica o la histórica, es la *abducción*, en contraposición tanto a la deducción como a la inducción. Su objetivo es interpretar hechos que poseen estatus de indicios, no con el propósito de ajustarlos a un código, nomenclatura o tipificación previa, sino para identificar en ellos “factores explicativos” (2015: 75).

Esta misma autora nos advierte sobre el carácter problemático de las conclusiones de tipo abductivo. El diagnóstico realizado por profesionales en medicina clínica será siempre presunto, pues se asienta en una competencia o arte interpretativo, y problemático, pues puede haber error, signos o rasgos no identificados. “El buen médico, el buen clínico, es aquel que logra identificar la regla adecuada para la interpretación o lectura de los signos y síntomas que refiere o identifica en el paciente” (75). Podemos afirmar que las conclusiones del saber indicial siempre serán conjeturas posibles, pero probablemente nunca se convertirán leyes o enunciados generales.

Los interrogantes planteados hasta aquí sobre el tipo de ciencia y las características de la criminalística quedan abiertos y serán retomados en distintas oportunidades a lo largo del libro, sin pretender proporcionar respuestas definitivas. Con el uso de herramientas epistemológicas y metodológicas, convocamos a una reflexión y posicionamiento en el campo de las ciencias forenses, desde ese mismo campo.

El objeto de investigación

En el ámbito académico, es común abordar la noción de *objeto de investigación*, incluso si revisamos algunas definiciones de criminalística y de ciencias forenses encontraremos que hacen referencia a este concepto. Sin embargo, en los proyectos de investigación como los trabajos de investigación de fin de carrera o las tesis, rara vez se les reserva un apartado específico. En general, los reglamentos solicitan la exposición clara del tema, preguntas, objetivos, hipótesis, diseño metodológico y fundamentación teórica actualizada. Sin embargo, la atención al objeto no se suele considerar.

¿Qué es entonces el objeto de investigación? ¿Qué lugar ocupa en el proceso de investigación y en su comunicación?

En este capítulo nos proponemos abordar el objeto como el emergente de todo el proceso de investigación o, para decirlo de otra manera, sostendremos que el desarrollo de la investigación es el proceso en el cual el objeto tiene lugar. Este se hace en el proceso, lo

encontramos transformándose y precisándose desde el inicio hasta el final del trabajo.

La *empiria*, lo empírico, no debe ser confundida con los hechos o la realidad que espera pasivamente en el mundo a que nos acerquemos para conocerla. Más bien, esta se construye en el proceso de intentar conocer y comprender el mundo de los hechos¹³. Allí aparecen los objetos de conocimiento y de investigación, estrechamente ligados a los recursos con los que establecemos relaciones con los hechos: los sentidos, el lenguaje, el conocimiento del sentido común, el conocimiento científico, creencias, particularidades culturales e incluso las limitaciones o posibilidades sociopolíticas. Desde una mirada filosófica, podríamos afirmar que los objetos de conocimiento e investigación son el resultado de todo lo que experimentamos en el esfuerzo por conocer y comprender el mundo. Desde una perspectiva antropológica, podríamos sostener que la empiria a la que accedemos es inherentemente humana, distinta de la de cualquier otra especie que también experimenta el mundo.

Podemos decir que el *lugar del hecho* constituye el objeto de estudio de las ciencias criminalísticas debido a la cantidad de experiencias y conocimientos previos que respaldan la idea¹⁴ de que todo un conjunto de elementos pueden ser valorados como una unidad que tiene sentido, que contiene rastros e indicios que nos guiarán hacia una explicación. Múltiples preguntas, técnicas de levantamiento, procesamiento y análisis, distintos sistemas de clasificación y ramas de las ciencias básicas contribuyen a enriquecer la descripción de este objeto que es el lugar del hecho.

¹³ Veámoslo en relación con la investigación en el lugar del hecho, como lo plantean Inman & Rudin (2002): “En algún momento después de la comisión de un delito, la evidencia puede ser reconocida como tal y recopilada. El reconocimiento de la evidencia y los procesos que siguen en una investigación forense son el resultado de las decisiones tomadas y las acciones realizadas por las personas [...] Solo al intentar responder preguntas de investigación sobre un delito se emplean los procesos reconocidos de identificación, individualización, asociación y reconstrucción” (15) [Traducción propia para fines exclusivamente didácticos].

¹⁴ Recordemos que el conocimiento empírico supone la posibilidad de confirmar enunciados que hacen referencia a los hechos.

Podemos plantearnos la pregunta de si estamos observando un solo y mismo objeto a través de diferentes perspectivas, o si es más adecuado pensar que se trata de múltiples objetos, cada uno abordado de manera diferente por cada disciplina, y que se superponen de manera compleja para formar lo que conocemos como el lugar del hecho. ¿El lugar del hecho existe en sí mismo, o surge cuando consideramos necesario investigar un presunto delito?

No pretenderemos resolver estas preguntas, pero sí esperamos que las tengan en mente a medida que se desarrolle este capítulo. Nuestra intención es presentar las herramientas que la metodología de la investigación científica puede ofrecer para pensar sobre el proceso de investigación en este contexto.

Fases del proceso de investigación

Como vimos previamente, las ciencias fácticas son aquellas que buscan verificar sus hipótesis por medio de la observación y experimentación, lo que les permite producir enunciados fácticos confirmados (Bunge, 1977, 2004; Klimovsky, 1997). En otras palabras, estas buscan y logran generar conocimiento constatando, provisoriamente, la adecuación de sus enunciados a los objetos que les interesan¹⁵. Cuando elaboramos un proyecto de investigación, nuestro objetivo es proporcionar un itinerario de las rutas y medios elegidos, junto con las decisiones tomadas, para recorrer el camino de la producción de los enunciados fácticos confirmados que ampliarán, final-

¹⁵ Según propone Gregorio Klimovsky (1997) la concepción semántica de la verdad es aquella que “se funda en el vínculo que existe entre nuestro pensamiento, expresado a través del lenguaje, y lo que ocurre fuera del lenguaje, en la realidad. Aristóteles se refiere a esta relación como ‘adecuación’ o ‘correspondencia’ entre pensamiento y realidad” (24). Remite a la correspondencia o isomorfismo entre nuestras creencias y lo que ocurre en la realidad, entre la estructura que atribuimos a la realidad en nuestro pensamiento y la que realmente existe en el universo.

mente, el mapa de la disciplina en la que nos encontramos trabajando. Sin embargo, como en todo viaje, la experiencia resulta más enriquecedora que el propio itinerario, y eso es a lo que nos referimos cuando sostenemos la distinción entre proyecto de investigación y proceso de investigación, tal como lo sostiene Ynoub (2015).

*¿Entonces, cuáles son las fases del proceso de investigación que podemos estimar como momentos que construyen progresiva y dinámicamente nuestro objeto de investigación?*¹⁶

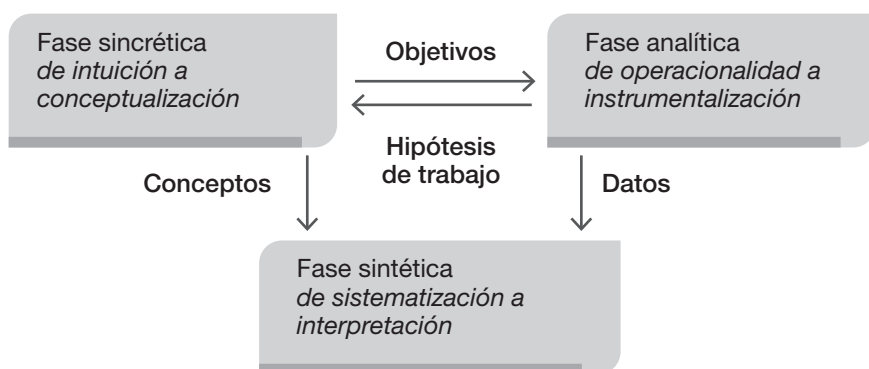


Figura 6. Diagrama de las fases del objeto de investigación. Fuente: Ynoub (2015)

Fase sincrética o de ideación del objeto

En esta fase, el objeto comienza a aparecer en un *continuum* que abarca desde la intuición inicial hasta la posibilidad de conceptualización. A partir de nuestros conocimientos y experiencias previas, empezamos a plantear preguntas e incluso hipótesis que dan impulso

¹⁶ Seguimos en la perspectiva de un proceso de investigación estructurado en tres fases, la propuesta del capítulo 4, *El proceso de investigación científica y sus escalas de desarrollo* del texto de Ynoub (2015:92-115).

a las primeras indagaciones. La revisión bibliográfica, las consultas con personas expertas y colegas, así como la lectura de revistas académicas que discuten los hallazgos recientes, nos proporcionarán herramientas para poder imaginar y describir nuestro objeto de interés¹⁷.

Con mucha frecuencia las preguntas surgen en el marco de los hallazgos que se presentan en la propia práctica investigativa o profesional: ciertos hechos, un caso, o una situación puntual pueden inspirar nuevas interrogantes y, eventualmente, iluminar nuevas cuestiones o nuevas maneras de comprender cierto asunto (Ynoub, 2015: 99).

En estos momentos de inspiración, el encuentro entre teoría y empiria es lo que da lugar a la intuición de una pregunta vinculada a un nuevo objeto de investigación. Tal como sostiene Ynoub: “son experiencias que están ya configuradas, delineadas, precisadas como resultado de una cierta concepción, y cierta práctica, que las hace pensables y concebibles como [...] asuntos investigables, aun cuando todavía no puedan formularse como genuinos problemas de investigación” (2015: 99). Ponemos en juego aquí, las percepciones

¹⁷ Esta fase se relaciona con la noción de *contexto de descubrimiento* propuesta por Hans Reichenbach. Al respecto Gregorio Klimovsky (1997) sostiene: “En el contexto de descubrimiento importa la producción de una hipótesis o de una teoría, el hallazgo y la formulación de una idea, la invención de un concepto, todo ello relacionado con circunstancias personales, psicológicas, sociológicas, políticas y hasta económicas o tecnológicas que pudiesen haber gravitado en la gestación del descubrimiento o influido en su aparición. A ello se opondría por contraste el *contexto de justificación* [énfasis agregado] que aborda cuestiones de validación: cómo saber si el descubrimiento realizado es auténtico o no, si la creencia es verdadera o es falsa, si un teoría es justificable, si las evidencias apoyan nuestras afirmaciones o si realmente se ha incrementado el conocimiento disponible. [...] El *contexto de descubrimiento* [énfasis agregado] estaría relacionado con el campo de la psicología y de la sociología, en tanto que el de justificación con la teoría del conocimiento y en particular con la lógica. Sin embargo, en la actualidad, son muchos los filósofos de la ciencia que afirman que la frontera entre los dos contextos no es nítida ni legítima, pues habría estrechas conexiones entre el problema de la justificación de una teoría y de sus cualidades lógicas y la manera en que se la ha construido en la oportunidad en que ella surgió” (29-30).

intuitivas, así como los modelos y tradiciones teóricas y prácticas de las que disponemos. Estos elementos nos permiten justificar nuestro modo de aproximarnos a ese nuevo tema y objeto de estudio, además de respaldar la pertinencia de nuestras preguntas y las precisiones teóricas y metodológicas, que emplearemos para definir e iniciar nuestro proceso de investigación¹⁸.

El método en cada investigación es el resultado de un diseño específico que se elabora a partir de los conceptos que provee la teoría y las características de los datos disponibles. Como la adecuación entre el andamiaje conceptual y los datos construidos por el investigador constituye un fenómeno único, en cada investigación particular se produce una *recreación metodológica* [énfasis agregado], resultado de la aplicación de los criterios de adecuación a los objetivos de investigación y a la información recolectada (Marradi et al., 2018: 65).

En suma, avanzamos desde la intuición hasta la capacidad de concretar nuestro objeto de investigación a través de la formulación de preguntas, problemas e hipótesis, a partir de los cuales construiremos nuestros objetivos de conocimiento. Sin embargo, lo que nos interesa particularmente de este momento del proceso es el modo en que podemos dar el salto hacia temas, preguntas e hipótesis nuevas, que comienzan a dar forma al objeto de estudio. El elemento clave es la posibilidad de conceptualizar aquello que intuimos, lo cual nos lleva a reflexionar sobre el papel de la teoría en la investigación.

¹⁸ Debemos señalar aquí que estas precisiones relacionadas con la definición del objeto de estudio en el proceso de investigación son incorporadas posteriormente en el proyecto de investigación como marco teórico, estado de la cuestión e incluso metodología. Tal como veremos en el próximo capítulo, estas precisiones son también el resultado de decisiones específicas tomadas durante el proceso.

Teoría y base empírica de la ciencia

Si bien el personal científico recurre a su percepción como una herramienta básica para la investigación, el punto de partida y la meta de su trabajo son las ideas, tal como sostiene Bunge (1977). Estas ideas se organizan en sistemas, que son conjuntos ordenados de proposiciones¹⁹ a los que denominamos teorías.

Las teorías dan cuenta de los hechos, no solo describiéndolos, sino también proveyendo modelos conceptuales de los hechos, en cuyos términos puede explicarse y predecirse, al menos en principio, cada uno de los hechos de una clase (Bunge, 1977: 57).

Como sostienen, también, Marradi, Archenti y Piovani (2018) la teoría consiste en un sistema de conceptos, categorías o hipótesis que abre un camino que conduce más allá de las observaciones, requiriendo el conocimiento de elementos que no están al alcance de nuestra experiencia inmediata.

Reflexionemos sobre el siguiente caso. Nos invitan a conocer un laboratorio de biología y mientras recorremos el lugar, alguien que se encuentra trabajando ahí nos invita a examinar lo que está haciendo en el microscopio:

¹⁹ La noción de *proposición* está vinculada a la lógica y la gramática, y hace referencia a una unidad de sentido articulado, como puede ser una oración. En matemática, por ejemplo, se denomina proposición a toda enunciación de una verdad demostrada o que se trata de demostrar. En este mismo sentido deberá entenderse la noción de *enunciado* que utilizamos cuando sostenemos, en el marco de la concepción semántica de la verdad, que la producción de conocimiento verdadero supone la confirmación fáctica de los enunciados, es decir, la construcción de oraciones o proposiciones claras que tengan un alto grado de concordancia con los hechos.

—Fíjese qué interesante célula se puede observar en este momento.

Acercarnos el ojo al ocular del microscopio y luego de una cuidadosa inspección replicamos.

—Disculpe, pero yo no creo estar observando ninguna célula. Solamente veo una mancha luminosa, de forma más o menos circular, ligeramente hexagonal, en la que se advierten algunas rayitas grises que parten de los vértices de la figura.

El biólogo sabe de nuestros intereses metodológicos y nos responde con sagacidad

—Lo que usted describe, la macha luminosa percibida a través del ocular del microscopio, es un objeto directo, algo a foque podemos acceder con nuestros sentidos sin más. Pero la célula de la que hablo no es un objeto directo ni un dato, está inferida. La inferencia se debe a que yo, como biólogo, acepto sin discusión la teoría que legitima el uso del microscopio, y que ha sido justificada y aceptada por la disciplina llamada óptica. Presupongo la óptica y en particular, la denominada *teoría de los sistemas ópticos centrados*. Según esta teoría, la mancha luminosa es una imagen que se corresponde con un objeto, isomórfico a la mancha, de tamaño muchísimo menor y que se halla en el objetivo. A ese objeto inferido lo llamo célula. Reconozco que estoy haciendo una inferencia con el recurso a una teoría, pero yo no cuestiono la física. Por tanto, acepto que la célula está presente, que la estoy observando y que estoy hablando acerca de ella.²⁰

El ejemplo deja en claro algo que hemos mencionado varias veces hasta ahora: cuando decimos empírico, no nos referimos a algo que está simplemente en el mundo para ser observado. En este caso, la célula adquiere el carácter de objeto empírico bajo la condición de que exista un conjunto de mediaciones teóricas justificadas y probadas, que nos permitan inferir que lo que observamos de manera directa, es decir, las formas y las luces, *objetos directos*, se corresponden con objetos significativamente más complejos, *objetos indirectos*, que

²⁰ Reelaborado a partir del texto de Klimovsky (1997: 39-40).

también son empíricos. Estos últimos han requerido una acumulación progresiva de conocimientos, lo que nos permite asumir, como ocurre en el ejemplo, que los fundamentos físicos y ópticos aseguran que lo que vemos ampliado a través del microscopio existe tal como lo vemos. Gracias a esta base de conocimientos, podemos imaginar y luego investigar objetos más complejos.

A continuación presentamos la noción de *base empírica de la ciencia* propuesta por Gregorio Klimovsky (1997), epistemólogo argentino, que nos permitirá terminar de comprender la relación entre objetos directos e indirectos, así como el modo en que la teoría amplía nuestras posibilidades de conocimiento empírico. En su libro *Las desventuras del conocimiento científico, una introducción a la epistemología* propone la noción de base empírica de la ciencia para comprender qué son y cómo se construyen aquellos que llamamos objetos de conocimiento.

Se nos ofrece como una red muy compleja de elementos, un continuo que hay que dividir y articular para poder concebirlo y operar con él. Esto se hace con auxilio del lenguaje y con todo el aparato del pensamiento (Klimovsky, 1997: 33).

El autor parte de la idea de que nuestra experiencia del mundo se nos presenta como compleja por la cantidad de elementos o estímulos que podemos percibir y sobre los que podríamos operar. Por ello, recurrimos al lenguaje y al pensamiento para poder organizar, entender y operar sobre el mundo. Al enfrentarnos entonces a la realidad y a los hechos en el mundo, Klimovsky sostiene que nos encontramos con objetos directos. Estos son aquellos que podemos conocer sin ninguna otra mediación que nuestros sentidos y el lenguaje con el que nos comunicamos cotidianamente.

El conocimiento de los objetos directos supone una observación estrecha y limitada. Un ejemplo de este tipo de objetos de conocimiento podría ser la noción de que el fuego nos quema la piel. Durante muchos siglos, no sabíamos por qué esto ocurría ni podíamos explicar qué era el fuego, pero sí podíamos describirlo y conocer sus efectos. Finalmente, todo el conjunto de objetos directos conforma lo que Klimovsky denomina base empírica epistemológica.



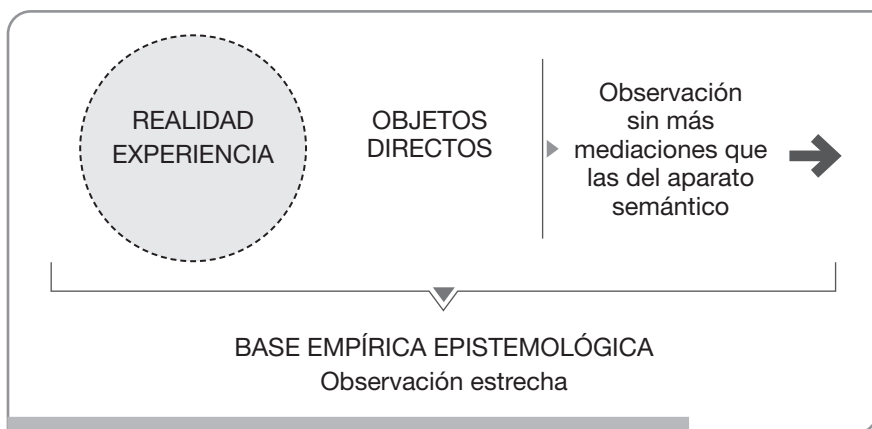


Figura 7

Ahora bien, una vez que por medio del lenguaje comenzamos a organizar el conocimiento sobre los objetos directos, podremos formular las primeras preguntas y problemas, y comenzar a desarrollar las teorías, es decir, a sistematizar ideas y elaborar conjeturas que nos permitirán iniciar experimentos y contrastar nuestras ideas con los hechos. Esto amplía progresivamente nuestro conocimiento y nos permite trabajar a partir de ahora con objetos indirectos.

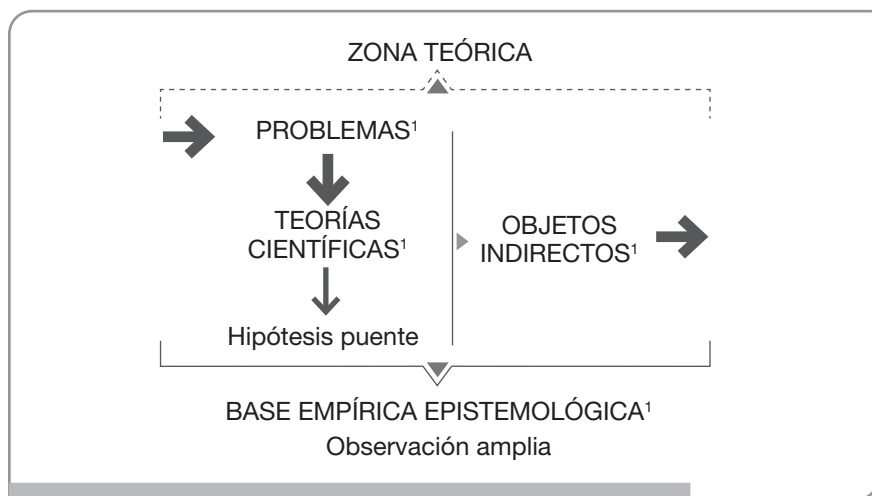


Figura 8

Para lograrlo, desempeñan un papel fundamental las hipótesis puente, estas son reglas de correspondencia entre el ámbito empírico y el teórico, que corresponden al modo de razonamiento que la lógica denomina *modus ponens*. Podemos observar cómo opera este razonamiento volviendo al ejemplo de la clase sobre la observación de una célula a través de un microscopio, como se muestra aquí, y aplicando una regla de correspondencia que, claro está, verificaremos por medio de la experimentación.

De esta manera, podremos pasar de los objetos directos, que eran las manchas luminosas, hasta considerar que estamos observando un objeto indirecto, la célula, y así ampliar nuestra base empírica al disponer de más objetos en nuestro conocimiento.

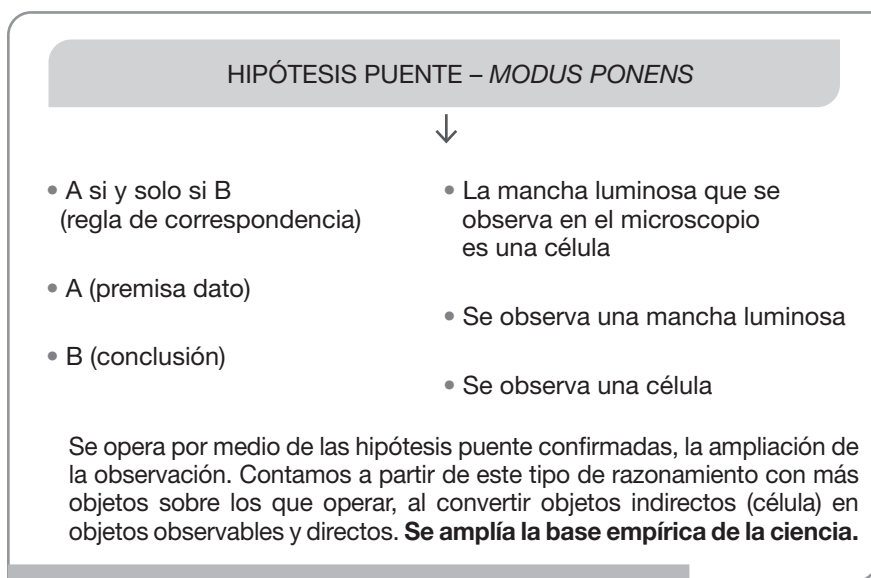


Figura 9

Ya no nos encontramos en la base empírica epistemológica, sino en la metodológica, debido a que para poder examinar esos objetos indirectos, necesitamos mediaciones teóricas y técnicas que requieren que realicemos y controlemos distintos tipos de procedimiento.

Desde este momento, nos encontramos también en la zona teórica y no habrá vuelta atrás. Nuestra capacidad de comprensión estará siempre atravesada por los conocimientos disponibles en nuestra cultura y en nuestras disciplinas. Esto conecta el primer esquema en el cual representábamos el momento de observación directa y estrecha de los hechos con el segundo, en el que nuestra observación se amplía al poder comprobar la existencia de objetos indirectos por medio de la formulación de problemas y la experimentación. Llegamos a este esquema.

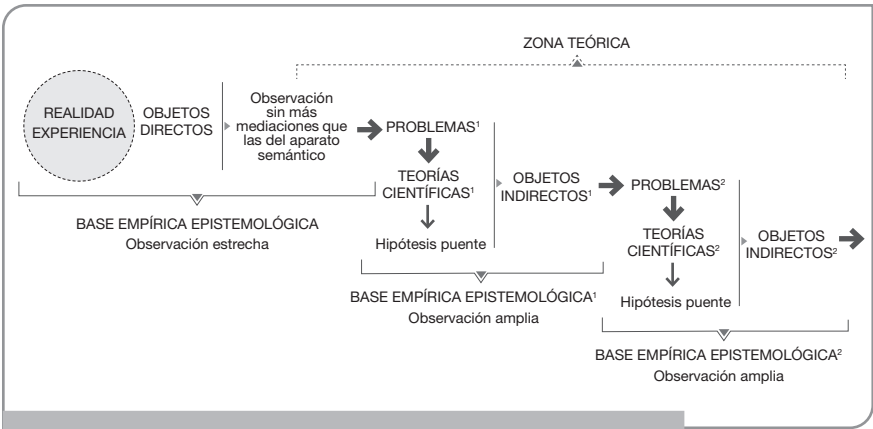


Figura 10

Como vemos, los problemas, teorías científicas, objetos indirectos e incluso la base empírica metodológica se indican con un número uno. Esto se debe a que, a partir de los primeros problemas, teorías, hipótesis y objetos, podemos continuar planteando preguntas, desarrollando teorías, experimentando y ampliando los objetos de nuestra base empírica.

Queda claro que la base empírica se modifica a medida que transcurre el tiempo, debido al surgimiento de nuevos procedimientos técnicos que nos brindan formas de observación distintas.

En la inmensa mayoría de los casos, la observación científica es observación en sentido amplio, lo cual indica que la labor empírica de los científicos siempre presupone implícitamente un marco teórico constituido por todas aquellas teorías ya aceptadas por la comunidad científica y que en el momento de la investigación se consideran fuera de discusión (Klimovsky, 1997: 42).

Para mantener una relación entre esta perspectiva epistemológica y la necesidad posterior de plasmar este proceso en un documento, como es el proyecto de investigación, es importante tener en cuenta que, aunque en esta fase hablamos en términos generales de teoría, cuando mencionamos que “la labor empírica de los científicos siempre presupone implícitamente un marco teórico constituido por todas aquellas teorías ya aceptadas por la comunidad científica y que en el momento de la investigación se consideran fuera de discusión” (Klimovsky, 1997: 42), también estamos hablando de lo solemos denominar *estado de la cuestión* o *estado del arte*. El conocimiento actualizado de las líneas teóricas y técnicas dentro de nuestras disciplinas es parte de la base empírica metodológica, del conjunto de objetos indirectos que hemos logrado conocer e investigar. Por lo tanto, el conocimiento de los fundamentos teóricos y del estado actual del conocimiento es parte del proceso de producción del objeto de investigación.

Podemos ahora pasar al segundo momento de este proceso, en el que comenzaremos a elaborar las estrategias que nos permitirán el abordaje empírico del objeto que comenzamos a delinear teóricamente.

Fase analítica o de disección del objeto

La fase analítica es aquella en la que realizamos la identificación y diferenciación de los componentes en los que podemos desagregar nuestro objeto y las relaciones que se postulan entre ellos. Esto nos permitirá definir las estrategias para su abordaje en relación con los objetivos de investigación quehayamos planteado. En otras



palabras, realizaremos la operacionalización del objeto para poder llegar desde las definiciones conceptuales hasta el tipo de datos que necesitamos obtener, y también estableceremos el modo de obtenerlos. Tendremos que definir cuántas y cuáles entidades o eventos serán estudiados y qué medios o instrumentos se utilizarán para obtener esa información.

Por ejemplo, podemos tener en claro que nos interesa la posibilidad de identificación de un disparo de arma de fuego, pero, ¿qué de todo lo que ocurre durante un disparo abordaremos en nuestra investigación? ¿Nos enfocaremos en el proceso de deflagración de la pólvora, en las características transferidas a las vainas o en el desgaste del cañón? Además, ¿cómo obtendremos la información necesaria para abordar cada uno de estos aspectos? ¿Qué armas y qué proyectiles elegiremos para definir nuestra muestra, efectuar los disparos y someter el arma o los proyectiles a análisis?

La teoría existente y el estado de la cuestión nos ayudarán a precisar elementos clave, pero aun así, debemos circunscribir nuestro trabajo de modo que nos resulte realizable y podamos justificar todas las decisiones tomadas. En gran medida, esta instancia del proceso nos brinda la oportunidad de demostrar en la práctica nuestra adhesión a las características que hacen al conocimiento científico: precisión, especificidad, contrastabilidad, fundamentación y falibilidad.

La fase analítica es aquella en la que desarmamos nuestro objeto que, como dimensionamos, es un constructo teórico sin dejar de ser empírico, con el propósito de interactuar con él y producir los datos que nos aportarán nueva información para responder a nuestra pregunta y cumplir con los objetivos que nos hemos planteado. En esta fase, cinco nociones son clave:

1. Unidad de análisis
2. Variables
3. Hipótesis
4. Operacionalización
5. Datos

Hipótesis y variables

La fase analítica constituye el segundo momento del proceso de investigación, en el cual se realiza la identificación y diferenciación de los elementos que conforman nuestro objeto de estudio, así como las relaciones propuestas entre ellos. El propósito de esta fase es avanzar desde las definiciones conceptuales hacia la obtención de datos, para lo cual utilizaremos un proceso denominado *operacionalización*.

Para ilustrar este proceso, exploraremos los principios metodológicos principales mediante el análisis de un caso en el campo de la criminalística. Nos centramos en comprender el fenómeno en relación con nuestro objeto de investigación, formulando la pregunta: ¿Cómo inciden las condiciones ambientales a la posibilidad de revelar rastros papilares?

Para comenzar, es importante identificar la unidad de análisis, es decir, las entidades, eventos, hechos o sujetos que examinaremos para comprender el comportamiento de las variables de interés. En este caso, examinaremos los rastros papilares expuestos a la intemperie.

- **Pregunta de investigación:** ¿Cómo inciden las condiciones ambientales sobre la posibilidad de revelado de los rastros papilares?
- **Unidad de análisis:** Rastros papilares expuestos a la intemperie
 - **Propiedades constantes:** desprenderse del contacto entre el pulpejo de la tercer falange de un dedo y una superficie apta, estar compuesta de surcos y líneas y encontrarse expuesta a los efectos del ambiente.
 - **Propiedades variables que nos interesan:** posibles modificaciones de sus características.

Por unidad de análisis entendemos:

Entidades/eventos/sujetos/ objetos en que se focaliza la descripción o el análisis de nuestra investigación (Ynoub, 2015).

Sistema definido por presentar determinadas propiedades, constantes (las que definen su pertenencia a un universo) y otras variables (las que podrían ser materia de investigación dentro de ese universo) (Baranger, 2009).

Como sostiene Denis Baranger (2009), una unidad de análisis es un sistema que presenta propiedades constantes, es decir, aquellas que relacionan nuestra unidad con un universo específico de hechos u objetos, y otras propiedades variables que son las que deseamos investigar. Las propiedades constantes incluyen aquellas que integran este objeto particular en el universo de los rastros papilares, conforme a una definición general; mientras que las propiedades variables se refieren a las características de los rastros que, como su nombre indica, pueden variar. Por lo tanto, de manera sencilla, definimos aquello que observaremos como las marcas dejadas en superficies que se ajustan a las características de los rastros papilares según las define la teoría *depositada a la intemperie*. Esta situación, teóricamente, pone en juego la posibilidad de cambio de dichas características.

La unidad de análisis resulta fundamental porque es donde examinaremos el comportamiento de las variables contenidas en nuestras preguntas y, por tanto, en nuestras hipótesis.

Una variable es una propiedad, cualidad o atributo de un objeto o fenómeno que se puede observar bajo ciertas circunstancias. Funciona como sistema de clasificación de las unidades de análisis y, en tanto, define un sistema de oposiciones, sobre un eje de semejanzas. Tomemos como ejemplo una variable como el color. En este caso, *rojo* constituiría una clase dentro de este sistema de clasificación, contrastando con todo aquello que no sea rojo.

Toda variable puede ser examinada a través de sus indicadores, al asignar un valor a las propiedades que hemos designado como observables. Este puede ser cualitativo, *variables categóricas*, o cuantitativo, *variables numéricas*, a la vez que pueden clasificarse según su nivel de medición, ya sea nominal, ordinal, de intervalo o de razón.

En nuestro ejemplo las variables serían:

- Condiciones ambientales
- Tiempo de exposición
- Integridad del rastro
- Posibilidad de revelado

En este ejemplo, las variables bajo observación son las condiciones ambientales, el tiempo de exposición, la integridad del rastro y la posibilidad de revelado. Aunque pueda surgir cierta confusión entre el concepto de variable y lo que hemos descrito como propiedades variables de la unidad de análisis, es importante señalar que este concepto es más complejo. Cada variable que postulemos como observable en la unidad de análisis poseerá su propia definición conceptual y operacional, como veremos a continuación.

Contamos con un conjunto de elementos que requieren una definición conceptual que nos permita, a través de la operacionalización, llegar a medirlos ya sea cuantitativa o cualitativamente.

En el ejemplo, durante la observación, nuestra atención se centra en registrar el comportamiento de un conjunto de cualidades que varían y a las cuales podremos asignar un valor o categoría. Entre las variables, podremos identificar distintos tipos de condiciones ambientales, tales como húmedas, secas, lluviosas, ventosas, entre otras. Además, podremos medir el tiempo de exposición en diferentes unidades, como horas, días, meses, y establecer una escala para evaluar la integridad del rastro encontrado, que abarcará desde no visible hasta apto para confronte; también definiremos otra escala para evaluar la posibilidad de revelado.

La información producida para cada variable dependerá de los consensos y estándares existentes en nuestras disciplinas, los recursos disponibles y decisiones fundamentadas en la teoría y en nuestra

experiencia, que también están relacionadas con el diseño de la investigación.

Antes de avanzar a la medición de las variables, es esencial comprender su relación con la pregunta de investigación y cómo se manifiestan en las proposiciones o afirmaciones que se postulan como posibles respuestas. Aunque el diseño de investigación no siempre busca probar estas afirmaciones, dado que verificarlas para asegurar que su confirmación sea generalizable requeriría un diseño experimental y análisis estadísticos complejos, a los que no siempre tenemos acceso, siempre que formulemos una pregunta existirán, como contra cara, hipótesis orientadas a responderla. Estas últimas influyen en nuestras decisiones de diseño, lo cual se refuerza, a su vez, si recordamos que toda teoría se compone de afirmaciones que han sido verificadas, al menos momentáneamente.

En el caso de estudio, la hipótesis es que a mayor tiempo de exposición de los rastros papilares a las condiciones ambientales, mayor será el deterioro de los rastros y más difícil será su revelado.

Observamos cómo se relacionan las cuatro variables mencionadas, ya que se plantea una correlación de proporción directa entre estos dos factores. Esta vicnulación incide, a su vez, en la posibilidad del revelado. Al trabajar con un diseño experimental donde sembramos intencionalmente los rastros, el tiempo y las condiciones ambientales actuarán como variables independientes, mientras que el deterioro de los rastros y la posibilidad de revelado serán variables dependientes.

Las hipótesis se pueden clasificar según su rol en el diseño de la investigación o según el tipo de relación que establezcan entre las variables y el alcance del conocimiento que permitan producir. Esto implica que, aunque podemos formular una hipótesis principal que responda a la pregunta de investigación, conocida como *hipótesis sustantiva*, a menudo esta no nos facilita el trabajo observacional. Por lo tanto, es necesario generar hipótesis más concretas o de trabajo vinculadas a las diferentes variables y sus relaciones propuestas. Estas nunca se prueban, en cambio, la investigación se centra en poner a prueba las predicciones que se derivan o deducen de ellas.

También podemos clasificar las hipótesis según su lugar en el diseño de la investigación. Esto significa que, aunque podemos formular una hipótesis principal que responda a la pregunta de investigación, conocida como *hipótesis sustantiva*, a menudo esta no nos facilita el trabajo observacional. Por lo tanto, es necesario generar hipótesis más concretas o de trabajo vinculadas a las diferentes variables y sus relaciones propuestas.

En nuestro ejemplo, la hipótesis sustantiva más conceptual sería que la exposición de los rastros papilares a las condiciones ambientales dificulta su revelado. La hipótesis de trabajo sería que a mayor tiempo de exposición de los rastros papilares a las condiciones ambientales, mayor será el deterioro de los rastros y más dificultoso será su revelado.

En nuestro ejemplo:

- Sustantiva: La **exposición** de los **rastros papilares** a las **condiciones ambientales** dificulta su **revelado**.
- De trabajo: A mayor **tiempo de exposición** de los rastros papilares a las **condiciones ambientales**, mayor será el **deterioro** de los rastros y más **dificultoso su revelado**.

En esta última, observamos cómo se detallan los elementos y dimensiones que tendremos que medir para poder poner a prueba la hipótesis sustantiva, como la cantidad de tiempo de exposición, el grado del deterioro de los rastros y la dificultad de revelarlos. Incluso podríamos seguir desglosando el potencial de trabajo para cada una de estas variables, como por ejemplo, considerar cómo las temperaturas superiores a 26 grados centígrados afectan la integridad de los rastros papilares al dilatar las moléculas de los lípidos que los componen.

Notamos cómo fácilmente esta hipótesis de trabajo se integra con las que previamente enunciamos. La posibilidad de plantear una hipótesis de trabajo como esa está subordinada, por ejemplo, al hecho de haber incluido en la definición del rastro papilar su composición química.

En la segunda clasificación, la forma en la que entendemos las hipótesis depende de la relación que establecemos entre las variables en cuestión, lo cual está condicionado por la naturaleza de la pregunta formulada. Como resultado, nos enfrentamos a hipótesis de distintos alcances, como *exploratorias*, *descriptivas* y *explicativas*.

Las hipótesis exploratorias tienen como objetivo la producción de las primeras descripciones de un objeto, lo que permitirá posteriormente, la generación de categorías y sistemas clasificatorios. En disciplinas ya desarrolladas, a menudo es difícil generar este tipo de hipótesis a menos que estemos tratando de abrir un nuevo campo o poner a prueba teorías y técnicas consolidadas en un nuevo contexto.

Por otro lado, las hipótesis descriptivas son aquellas que se pueden formular al relacionar variables que ya conocemos y para las cuales tenemos alguna definición conceptual y operacional, aunque queramos cuestionarla. Este tipo es el más adecuado para trabajos de grado o especialización, sopesando los recursos comúnmente disponibles para llevar a cabo este tipo de proyectos, que, aunque rigurosos, a menudo se ven limitados en tiempo e instrumental debido a restricciones recursos humanos.

Finalmente, las hipótesis explicativas responden a preguntas sobre el por qué o el cómo de algún fenómeno y buscan identificar relaciones de determinación o causalidad entre las variables. Aunque estas relaciones pueden parecer simples de probar, se requiere un gran esfuerzo en el diseño de la investigación para demostrar que es la relación entre esas variables y no la intervención de otras no previstas la que explica esa supuesta relación causal.

En resumen, es importante tener presente que nos enfocamos en la fase analítica del proceso de investigación, donde desglosamos nuestro objeto de estudio de diversas maneras y niveles con el fin

de obtener datos. El objetivo final es llegar a conclusiones precisas, específicas, contrastables, fundamentadas y falibles.

Repasemos ahora los contenidos que hemos cubierto hasta este punto a través de nuestro ejemplo, siguiendo un orden más similar al que se presenta en el diseño de investigación que se plasmará en un proyecto, TIF o tesis.

Nuestra pregunta de investigación es, ¿cómo afectan las condiciones ambientales a la posibilidad de revelar rastros papilares? Como respuesta tentativa, hemos propuesto la hipótesis sustantiva que sugiere que la exposición de los rastros papilares a las condiciones ambientales dificulta su revelado. Y como hipótesis de trabajo, tenemos la conjetura de que a mayor tiempo de exposición de los rastros papilares a las condiciones ambientales, mayor será el deterioro de los rastros y más difícil será su revelado.

En estas hipótesis, podemos identificar nuestras variables: las condiciones ambientales, el tiempo de exposición, la integridad del rastro y la posibilidad de revelado.

Finalmente, el objeto que observaremos para registrar el comportamiento de nuestras variables, es decir, la unidad de análisis, serán los rastros papilares expuestos a la intemperie.

En este punto, podemos avanzar hacia el último momento de la segunda fase, la operacionalización. Este término que usamos para describir el proceso mediante el cual convertimos nuestras variables en observables. En este momento, entran en juego las hipótesis puente consideradas en la primera fase, las cuales nos permiten, a partir del conocimiento ya aprobado, tener a nuestra disposición más objetos de estudio.

Sin este tipo de hipótesis, sería imposible afirmar, por ejemplo, que el desplazamiento del mercurio a lo largo un tubo de vidrio con marcas regulares cada milímetro y con inscripciones numéricas que van del 0 al 180 indica la temperatura ambiente. La marca observable en el termómetro se convierte así en un indicador de la variable temperatura, definida conceptualmente como una magnitud escalar relacionada con la energía cinética interna de las partículas de un sistema termodinámico.



La operacionalización se refiere, entonces, al conjunto de acciones que realizamos para medir una variable, identificando sus elementos observables y seleccionando o diseñando las técnicas de recolección pertinentes. Tomemos como ejemplo una variable común en los estudios sobre seguridad y delincuencia, *la inseguridad objetiva*. Esta se define como la posibilidad real de ser víctima.

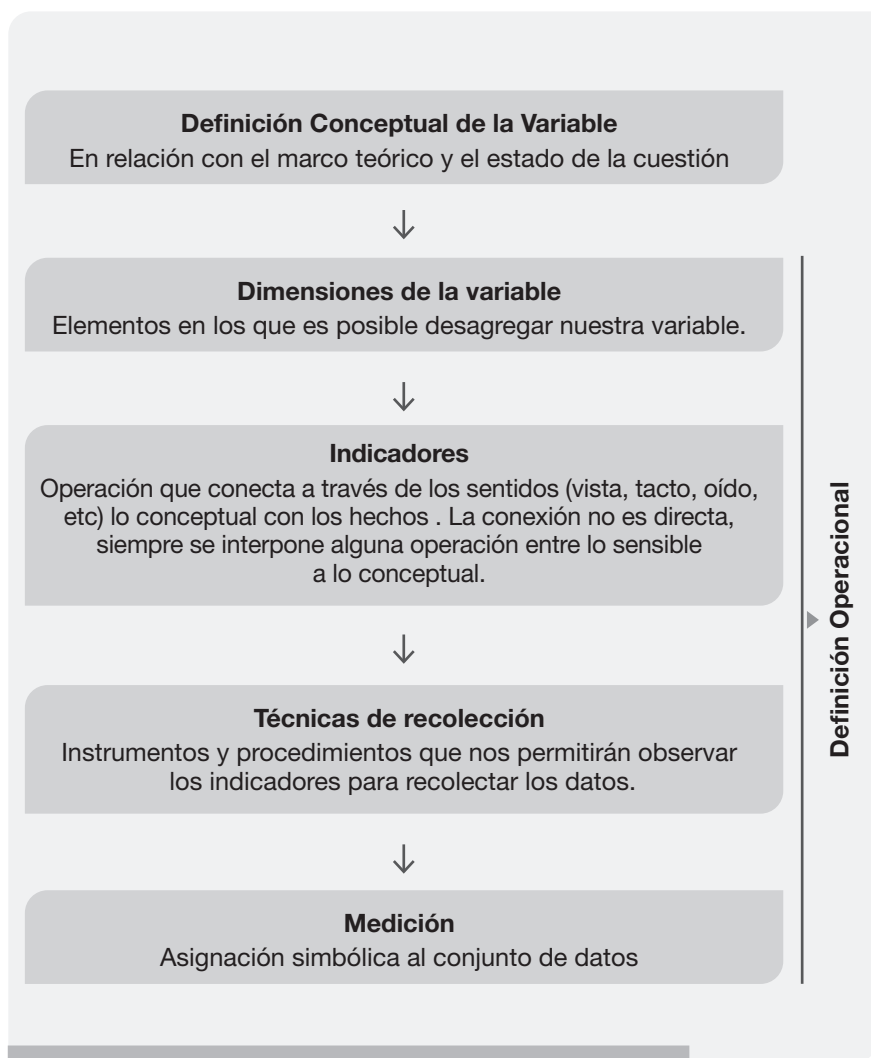
¿Cómo podríamos medir algo así? ¿Qué objeto, fenómeno o hecho nos permitiría observar empíricamente el comportamiento de esta variable?

Es claro que debemos proceder desplegando dimensiones y asignando indicadores específicos a cada una. Posteriormente, integramos todos los datos recolectados para generar una medida resumen que refleje la inseguridad objetiva.

Consideraremos como dimensiones de la variable *inseguridad objetiva* tanto los distintos tipos de delitos para los cuales se producen datos como las características de posibles víctimas, tales como la edad, el sexo, el lugar de residencia, la preferencia sexual y los ingresos económicos; dimensiones que distribuyen desigualmente los tipos de delitos. La definición conceptual de la variable será la que se derive de nuestro marco teórico y del estado de la cuestión.

Esta primera definición nos permitirá identificar diversas dimensiones, para las cuales tendremos que construir indicadores; es decir, elementos observables que podamos registrar a través de los sentidos. Su registro requerirá el uso de técnicas específicas que van desde la observación, la encuesta y la entrevista, hasta la utilización de instrumentales especializados como microscopios, espectrofotómetros, kits de *Bluestar Forensic* o la aplicación de reactivos físicos pulverulentos.

Finalmente, con todos estos datos recolectados, podremos realizar las mediciones previstas para las variables. Es fundamental plasmar las definiciones conceptuales y operacionales en nuestros proyectos e investigaciones con la mayor claridad posible, ya que una operacionalización completa y bien elaborada reflejará nuestro conocimiento de la materia.



En última instancia, centrémonos en la operacionalización de las variables de nuestro ejemplo.

Variables	Definición Conceptual	Dimensiones	Indicadores	Técnica de recolección de datos
Condiciones ambientales	Resultado de la interacción en un momento dado de la temperatura, la humedad, la presión, la intensidad de la luz y la velocidad del viento	Temperatura	Grados Celcius	Termómetro digital
		Humedad	Saturación de humedad en el aire (%)	Higrómetro
		Presión atmosférica	Fuerza por unidad de superficie que ejerce el aire que forma la atmósfera sobre la superficie terrestre. (Hectopascales)	Barómetro
		Intensidad de la luz	Iluminancia. Incidencia de la luz sobre una superficie. (Lux)	Luxómetro
Tiempo de exposición	Días, horas, minutos y segundos que el rastro papilar estuvo expuesto a las condiciones ambientales desde que fue sembrado hasta el momento de su revelado	Velocidad del viento	Km/h	Anemómetro
		-	Cantidad de días, horas y minutos.	Registro del momento de aposentamiento del rastro y del momento en el que se intentó revelarlo.
Posibilidad de revelado	Posibilidad de hacer visible el rastro de modo que resulte apto para su levantamiento por medio de un reactivo físico pulverulento de contraste cromático	-	Reconocimiento de visu del rastro papilar	Dispersión del reactivo físico pulverulento sobre la superficie en la que se sembró el rastro expuesto a las condiciones ambientales.
Integridad del rastro	Cantidad y calidad de los puntos característicos observables en el rastro levantado. Puede incluir la nulidad de integridad cuando el rastro no pueda revelarse.	Cantidad de arcos, presillas internas, presillas externas y verticilos.	Número de puntos característicos observados	Observación directa por medio de lupa cuentahilos
		Calidad de las características.	Visibilidad y completud de los puntos características	

Con las variables desplegadas, los indicadores establecidos y las técnicas de recolección elegidas o diseñadas, estaremos preparados para ir al campo y recopilar los datos necesarios. Con esta información en mano, podremos iniciar la última fase del proceso de investigación: la síntesis o reintegración del objeto.

Aunque no nos extenderemos en este tema aquí, para finalizar, presentaremos la noción de datos, fundamental para el análisis y que nos permitirá poner a prueba nuestra hipótesis, respondiendo así a la pregunta de investigación.

Los datos constituyen representaciones de lo observable que utilizaremos en última instancia para el análisis, ya sea de forma estadística en el caso de haber generado datos cuantitativos o cualitativamente en otros escenarios. Tomemos el ejemplo de un termómetro, donde un dato sería la medición de los 26 grados al medir la temperatura de un líquido determinado. Esta información suele registrarse en una matriz de datos que posteriormente emplearemos para el análisis.

En este caso específico, los datos consistirán en distintos valores obtenidos para cada dimensión de cada variable, así como su integración cuando sea necesario. Por ejemplo, al integrar los datos recopilados para indicadores como el número de puntos característicos observados, su visibilidad y su completitud. Al combinar estos datos, generamos un valor que indica la integridad del rastro papilar, clasificándolo en tres niveles: integridad, parcialmente integridad y no apta.

Este último valor será considerado como dato de la variable *integridad del rastropapilar*, y al relacionarlo con otros datos, nos permitirá corroborar o descartar nuestra hipótesis de trabajo.



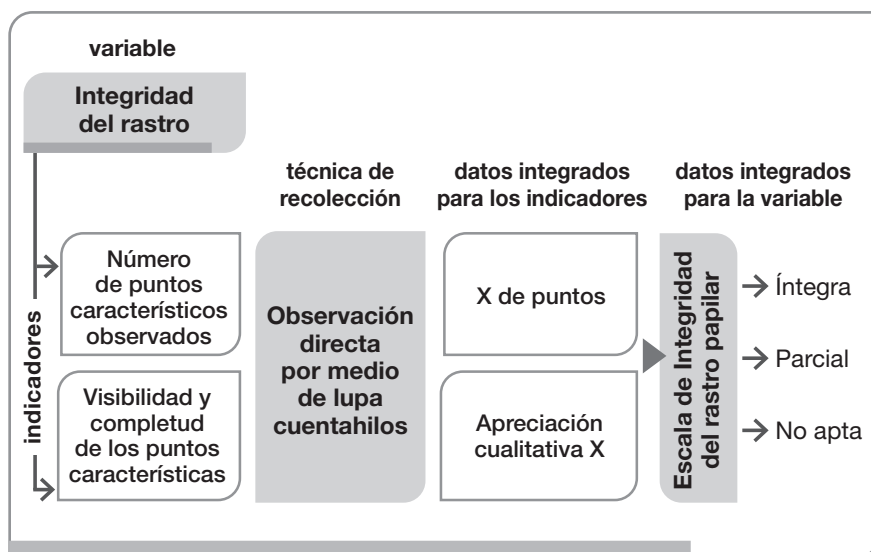


Figura 11

Las decisiones adoptadas en esta fase y en la anterior dejarán su traza en la naturaleza de los datos que finalmente se obtengan; y definirán lo que usualmente se denomina diseño de la investigación (Ynoub, 2015: 104).

Fase sintética o de reintegración del objeto

Por último, nos enfrentamos a la tarea de reorganizar todos los datos y la información recolectada de modo que podamos regresar a nuestra pregunta de investigación y generar una respuesta que respalde o descarte nuestras hipótesis de trabajo. Para lograr esto, debemos sintetizar, organizar e interpretar la información y plasmarla en el desarrollo del documento que elijamos para comunicar nuestros resultados. De esta forma, presentaremos conclusiones respaldadas por todo lo necesario para que resulten contrastables, confiables y válidas.

[...] en la interpretación y lectura de los datos la operación que se realiza consiste precisamente en evaluar “eso” que dicen los datos a la luz de “eso otro” que dice la teoría. Pero ahora no solamente como ocurría entre la “variable y el indicador” (como en la fase anterior), sino en referencia a un entramado conceptual más rico y complejo en el que la totalidad de la información —desagregada y diferenciada— debe volver a iluminar la unidad de las ideas y el objeto de la investigación como un todo (Ynoub, 2015: 113).

Para lograr la interpretación de los datos producidos que nos permita llegar a una conclusión sobre las variables definidas y su relación en el marco de nuestra hipótesis, es necesario organizar los datos obtenidos. Esta organización estará delimitada por el tipo de hipótesis y objetivos construidos, así como su alcance, ya sea exploratorio, descriptivo, explicativo, entre otros). Como detallaremos en el capítulo siguiente, este aspecto estructurará el diseño de nuestra investigación y las decisiones que tomaremos, las cuales impactarán en la naturaleza de los datos que construyamos. Según el tipo de datos, podremos dar lugar a un análisis cuantitativo y estadístico o cualitativo; en ambos casos, es importante interpretar estos datos en el contexto del marco teórico previamente construido.

Tal como veremos en el capítulo sobre la construcción del apartado metodológico de un proyecto de investigación, se espera que el proyecto anticipe, aunque más no sea provisoriamente, el modo en que se analizarán los datos. Algunos especialistas (Scribano, 2015) utilizan el concepto de *plan de análisis* para referirse a la planificación de cómo se procesarán los datos. Esto no solo ayuda a comunicar la estrategia, sino que también permite someterla a valoración de colegas y evaluadores. En este punto, resulta útil pensar en las formas de representar nuestro objeto de estudio. ¿A través de qué recursos gráficos, textuales, numéricos, audiovisuales ofrecemos a nuestros interlocutores los resultados de nuestra investigación empírica? Además, es fundamental considerar cómo transmitiremos nuestra experiencia, recordando que la observación directa

o indirecta constituye la mediación mínima y básica de todo proceso de conocimiento empírico. ¿Cómo lograremos que aquellos que no han tenido esta experiencia puedan entender y evaluar nuestras conclusiones?

A manera de ejemplo, pensemos sobre todas las mediaciones en términos de representación por las que pasa el análisis de las características transferidas por un arma de fuego a una vaina. Ya examinamos el papel que desempeña la teoría en hacer observable un objeto indirecto como este; lo que marca un primer momento de mediación. Posteriormente, tendremos que levantar las vainas, observarlas con un microscopio comparador y tomar nota de lo observado en función de los indicadores definidos. Aquí es donde aparecen los primeros datos concretos. Quizás decidamos fotografiar las vainas que creamos significativas para nuestra pregunta e hipótesis. Entonces, ¿cómo convertimos todo este proceso en conclusiones? ¿Cómo las ponemos a consideración de colegas, teniendo en cuenta que el recurso principal y validado institucionalmente para ello es el lenguaje escrito? Destaquemos la importancia de esta instancia en términos de la *reintegración del objeto* que nos interesa en esta fase.

La falta de lanificación de este último paso del proceso podría llevarnos a fracasar en nuestra intención de producir conocimiento. Aunque volveremos a esto con mayor detalle más adelante, cabe aclarar que un conocimiento que no puede comunicarse o que es comunicado de manera insatisfactoria, carece de uno de sus objetivos principales: contribuir en el campo disciplinar en el que intenta inscribirse, participando de la construcción de la base empírica metodológica, y de la objetividad buscada. Como hemos señalado anteriormente (Bar, 2003), la objetividad siempre es una relación intersubjetiva mediada por el lenguaje, y por tanto, por los modos de representar el objeto.

De esta manera, regresamos al punto de partida. En este proceso, comenzamos con la definición del objeto, realizamos su disección analítica y, al reunir e interpretar la información generada,

construimos conocimiento sobre él, por lo que podríamos preguntarnos ¿se trata realmente del mismo objeto? Desde el principio afirmamos que *el objeto es el proceso*, no podemos concebirlo como una instancia estática y cerrada que definimos al comenzar, porque no solo el objeto, sino el proceso de investigación en su totalidad representan un movimiento permanente, lo que posteriormente presentamos como distintos apartados de nuestro documento final, ya sea un trabajo integrador, tesina o artículo. Avanzamos en simultáneo, integrando la teoría, reflexionando sobre hechos concretos y evaluando las distintas técnicas para obtener datos de esos objetos, ya sean aquellas disponibles o las producidas por nosotros. En esta ida y vuelta se produce nuestra investigación, en la que se afinan preguntas e hipótesis, se pulen nuestros objetivos, se amplía o reduce el marco teórico según lo que podamos abarcar empíricamente de acuerdo a nuestras limitaciones presupuestarias y de recursos. Así, creamos el objeto de investigación, que, sin nuestras intervenciones como profesionales en el campo, no existiría como tal.



El diseño de una investigación

En el comienzo de esta publicación recorrimos algunas nociones básicas sobre qué implica la práctica científica. Vimos que es un proceso que tiene por objetivo producir un tipo específico de conocimiento: preciso, específico, contrastable, fundamentado y fiable, a través de un medio también específico que llamamos *método*, y que se lleva a cabo en el marco de una comunidad de pares determinada. Dicho método, para ser científico, debe adherir a un conjunto de reglas y operaciones comunicables hacia y entre la comunidad científica a los fines de encontrar validez como proceso y en sus resultados. Este es un primer nivel epistemológico de comprensión de qué es la práctica científica y cuál es su criterio de demarcación.

En un segundo nivel, vemos que dicha práctica tiene lugar en institutos y programas de investigación y que, en una esfera incluso más micro, toma la forma de proyectos y cursos de investigación puntuales, iniciados por preguntas específicas sobre un tema

particular²¹. Podríamos llamar a este nivel *metodológico*, ya que se ocupa del proceso por el cual una investigación particular produce conocimiento empírico en el campo científico. La metodología, en este sentido, se ubica como una disciplina que analiza las decisiones, las prácticas y los caminos que se toman en una investigación particular.

En el capítulo anterior, nos adentramos en el objeto de investigación, aquel núcleo que guía todo el proceso investigativo y a partir del cual toman forma y sentido las operaciones del método. Dicho objeto, transita por fases de ideación o *sincrética*, de disección y operacionalización o *analítica*, y de reintegración o *sintética*. En este capítulo, nos enfocaremos sobre otros aspectos del curso de una investigación, en particular, sobre aquellas decisiones que conforman su diseño. Veamos la siguiente definición de *investigación empírica*:

La investigación empírica es un proceso que involucra un conjunto de decisiones y prácticas (que a su vez conllevan la puesta en juego de instrumentos conceptuales y operativos) por las cuales conocemos —lo que puede significar describir, analizar, explicar, comprender o interpretar— algunas situaciones de interés cuya definición o delimitación (o construcción) forma parte de las decisiones. Debe quedar claro que estamos hablando de investigaciones empíricas, es decir, de aquellas en las que se establece algún tipo de relación observacional con la situación de interés (o con algunas de sus dimensiones) (Marradi et al., 2018: 82).

¿Qué podemos tomar de esta cita para pensar el proceso de una investigación? En principio, que involucra un conjunto de decisiones y prácticas. Este será el enfoque principal a lo largo de todo el capítulo. Llevar a cabo una investigación no se reduce simplemente a aplicar un método, más bien implica la toma de decisiones y posiciones en cada tramo y etapa. Dichas decisiones abarcan aspectos como el objeto de estudio, la selección de muestras, la elección de métodos e

²¹ Recordemos la distinción que realiza Bunge (2004) entre *el método* de la ciencia y *los métodos* en función de problemas científicos específicos.

instrumentos, así como la determinación de los modos para analizar y presentar los datos.

Por otro lado, la definición nos ubica en el campo de las investigaciones empíricas, aquellas que establecen algún tipo de *relación observacional* con el objeto de estudio y generan información basada en experiencias concretas,²² las cuales son posibles por los procesos de operacionalización que examinamos con profundidad en el capítulo anterior.

Los procesos de disección y operacionalización que realizamos con nuestro objeto inicial y de elección del método para llevar a cabo esa experiencia empírica, forman parte de lo que se conoce como el diseño de una investigación. Al poner énfasis en el aspecto decisional de toda investigación, entendemos al diseño como una anticipación modélica de las decisiones que se van a tomar (Marradi, et al., 2018). Con mayor o menor grado de detalle, toda investigación tiene un mínimo de diseño, que se refleja en estas cuatro decisiones básicas:

- Decisiones de construcción del objeto
- Decisiones de selección
- Decisiones de recolección de datos
- Decisiones de análisis de datos

A continuación, examinaremos cada uno de estos núcleos, conoceremos sus elementos centrales y observaremos cómo a través de estas soluciones intermedias, se construye el andamiaje necesario para producir datos científicos. No obstante, antes de adentrarnos, es preciso hacer tres aclaraciones:

1. Aunque estas decisiones de diseño se presenten de manera secuencial, no todas las investigaciones permiten seguirla o

²² Esta relación observacional o experiencia puede tomar formas muy variadas, y se encuentra directamente vinculada a con los métodos que elijamos para obtener los datos de la investigación. Estos pueden ir desde la observación de un escenario, el registro de un discurso, la aplicación de una prueba hasta la experimentación, entre otros.



anticipar completamente el diseño. Sin embargo, en el campo de las ciencias forenses, al igual que en las ciencias naturales y físicas, son frecuentes las investigaciones de tipo estándar, las cuales tienen un diseño más estructurado y secuencial.

2. Las decisiones de selección, recolección y análisis deben estar supeditadas a las decisiones relativas al objeto de investigación, que actúa como el eje estructurador y guía de todos los otros aspectos de una investigación. Podemos conceptualizar esta idea con la imagen de un árbol, cuyo tronco y sostén es el problema de investigación, y del cual se ramifican el resto de las decisiones. Algunas de las ramas pueden incluso generar otras ramificaciones, es decir, subdecisiones a tomar.
3. Muchos manuales de metodología clasifican los diseños según su objetivo, su marco temporal o el grado de cumplimiento de los criterios experimentales, aquí exploraremos estas categorías como producto de las cuatro grandes decisiones planteadas arriba. La idea es comprender que llevar a cabo una investigación, o el apartado metodológico de un proyecto, no se trata simplemente de cumplir con elementos indicados por algún reglamento, sino de tomar decisiones que permitan responder la pregunta inicial.

Decisiones de objeto

Tal como revisamos en la capítulo anterior, los problemas de investigación, específicamente los problemas científicos difieren de los pragmáticos o de hecho (Ynoub, 2015), estos últimos asociados con la resolución de un asunto a través de acciones o intervenciones. En cambio, los problemas relacionados con el conocimiento científico postulan una relación de tipo cognitivo, ya que su objetivo es producir conocimiento orientado a preguntas como ¿qué es?, ¿có-

mo es? o ¿por qué es?, en contraposición a un enfoque centrado en ¿qué debo hacer?

Ese paso de lo pragmático a lo cognitivo implica una construcción activa del problema como objeto de investigación u objetivación, en el marco de lo que hemos definido como fase sincrética o ideación. Este proceso se apoya en gran parte en la terminología de la disciplina científica en la que se enmarca²³. Consideramos en profundidad las características de ese objeto, incluso las operaciones necesarias, una vez formulado el problema, para facilitar su abordaje observacional.

La operacionalización, o fase analítica, constituye el momento en nuestra construcción del objeto en el que traducimos sus categorías más abstractas en variables e indicadores, con los que podemos ir a hacer trabajo de campo, que puede ser una experimentación en laboratorio, una observación en el terreno, un análisis de documentos y registros, entre otros.

Tales momentos de formulación teórico operativa del objeto constituyen las decisiones troncales de toda investigación, pues a partir de ellas tendrán sentido las posteriores. Por ejemplo, si nuestro problema de investigación se centra en los efectos de las condiciones ambientales en ciertos rastros, carecería de sentido optar por realizar una observación en un contexto de laboratorio donde estas no tengan incidencia. Entonces, la selección del método, del entorno, de la muestra, entre otros aspectos, se vuelven decisiones significativas en tanto guarden coherencia con el objeto de investigación y los objetivos formulados. De esta manera, la operacionalización de las propiedades, es decir, las variables que observaremos y su relación, se vuelve sumamente importante.

²³ Nótese aquí la importancia del marco teórico y del estado del arte en esta construcción de problema científico.

Como vimos en el capítulo anterior, las variables que conforman nuestro problema pueden cumplir diferentes roles en nuestra hipótesis. Por ejemplo, en el caso de las variables dependientes o experimentales, nos interesa estudiar sus variaciones, como la aptitud para confornte de los rastros papilares; mientras que en el caso de las variables independientes u operativas, examinaremos su efecto en otras.

En el marco de este trabajo de definición teórica y operativa de las variables para nuestra investigación, surge una variable específica sobre la cual debemos tomar decisiones, ya sea que esté o no en nuestra hipótesis: se trata de la variable *tiempo*. ¿Cuando recopilamos la información, lo haremos en un único momento o en múltiples ocasiones? Esta elección dependerá de nuestro interés en registrar los cambios a lo largo del tiempo. Independientemente de si decidimos incluir esto como un aspecto explícito en nuestro objeto de estudio, siempre tendremos que definir si la investigación se centrará en una visión estática, como una foto, o en una perspectiva dinámica, como una película. Estamos frente a una nueva decisión respecto de nuestro objeto, que conduce a la elección entre dos grandes tipos de diseños según el marco temporal: *diseños transversales* y *diseños longitudinales*.

Los primeros son aquellos que realizan la recolección de información en un único momento. “Lo que distingue a esta variedad de diseño es que la recogida de información se lleva a cabo de una sola vez, aunque se incluyan circunstancias temporales o contextos ambientales diferentes” (Cea D’Ancona, 1997: 102). En estos casos, analizar el paso del tiempo no forma parte de los objetivos de investigación.

Los diseños longitudinales, en cambio, se derivan de problemas de estudio en los que el objetivo se asocia con la dinámica de una variable a lo largo del tiempo. Por ello, la información se recolecta en varios momentos. En todo estudio de diseño longitudinal, es esencial que el interrogante sobre cómo incide el tiempo esté explicitado en los objetivos y, si existe, en la hipótesis.

Por otro lado, respecto a nuestro objeto de investigación, existe otra forma de clasificación del diseño, basada en el propósito del estudio. Al plantear una pregunta de investigación, estamos explicitando nuestra intención y objetivos, es decir, el alcance que va a tener el conocimiento que produciremos. Por ejemplo, al cuestionar ¿cuáles son los procedimientos periciales más solicitados por el sistema judicial frente a casos de homicidio en la región?, desde el inicio establecemos que la conclusión va a ser una caracterización, es decir, una descripción. En cambio, al preguntamos ¿cómo influyen las condiciones ambientales en la posibilidad de identificar rastros papilares?, no solo describiremos sino, además, explicaremos las variaciones en los rastros a partir de ciertas condiciones ambientales. En ambos casos, las preguntas de investigación indican la dirección de la misma, por lo que deberá explicitarse en la formulación de los objetivos con el verbo adecuado, como describir, conocer, identificar, explicar, analizar, entre otros.

En sus preguntas y objetivos, las investigaciones deben siempre presentar el alcance de los datos a producir. De este modo, podemos hacer una tipología de diseños en función del alcance de su objetivo principal, tales como exploratorios, descriptivos, explicativos, predictivos y evaluativos. Debe añadirse, siguiendo a Cea D'Ancona, que esta tipología "no ha de entenderse como si se tratase de modalidades excluyentes. Una misma investigación puede incluir objetivos de diverso rango, en consonancia con las distintas fases en su desarrollo" (1997:107), en cuyo caso deberíamos referirnos a *diseños de investigación complejos*. Además, los diseños con objetivos de rango superior suelen incluir, a su vez, objetivos preliminares como fases previas.



Tipo de diseño	Alcance del objetivo	Ejemplo de objetivo
Exploratorio	Aproximación a fenómenos poco conocidos y sobre los que hay pocos antecedentes. Permite extraer variables relevantes e hipótesis para estudiar en indagaciones posteriores.	Conocer las adecuaciones procedimentales de los protocolos para la preservación del lugar del hecho en el contexto de cuarentena por Covid-19.
Descriptivo	Descripción de un fenómeno de manera detallada. Permite construir tipologías o conocer con profundidad en estudios donde no se puede formular claramente una relación de explicación entre variables.	Caracterizar los procedimientos de registro y análisis de los distintos métodos queiloscópicos.
Explicativo	Análisis de factores que intervienen en la causación de un fenómeno. Permite la deducción de modelos causales, en estudios donde se puede formular claramente la relación de explicación entre variables.	Analizar los efectos de las condiciones ambientales sobre la posibilidad de identificación de rastros papilares.
Predictivos	Identificación de la serie de variables que predicen la futura evaluación de fenómenos concretos.	Estimar la evolución de la matrícula en la Especialización en Análisis del Lugar del Hecho.
Evaluativos	Comprobación de la adecuación de un programa o actuación respecto de sus metas originales.	Evaluar los resultados de la capacitación sobre buenas prácticas en investigación de campo.

Tabla 1. *Tipología de diseños de investigación según el alcance de sus objetivos.*
Fuente: elaboración propia con base en Cea D'Ancona (1997: 109-112)

Decisiones de selección

Para establecer la relación observacional que requiere toda investigación empírica en pos de producir datos y dar cuenta de sus objetivos, es preciso operacionalizar tanto los conceptos que se estudiarán como la unidad de análisis de la investigación. Sobre esta última, nos ocuparemos en este apartado.

Supongamos que el objetivo de nuestro estudio es analizar la posibilidad de revelado de rastros papilares que estuvieron expuestos a condiciones ambientales durante un lapso de tiempo determinado. Luego de fundamentar teóricamente y en base a antecedentes, debemos operacionalizar sus principales variables. Esto significa establecer cómo, a través de qué indicadores, vamos a observar las condiciones ambientales y la posibilidad de revelado de los rastros. A la vez, plantearemos que nuestra investigación tiene un diseño longitudinal, ya que expondremos los rastros a los efectos del ambiente durante un período de tiempo que nos interesa registrar. Además, adoptamos un diseño explicativo porque nuestras conclusiones se orientan a la comprensión del efecto de una variable sobre otra en términos causales.

Entramos, así, en las decisiones de selección de todo diseño de investigación. ¿Analizaremos cada uno de los rastros de todas las procedencias? ¿Elegiremos un rastro o fuente específicos? ¿Cuántos rastros de la fuente elegida analizaremos?

La primera decisión de nuestra investigación, respecto del *quiénes*, remite a la definición de la unidad de análisis. Debemos definir teórica y operativamente aquellos elementos cuyas propiedades o variables observaremos, estableciendo muy claramente cuáles entran en nuestro análisis y cuáles no. El conjunto de ejemplares de esa unidad de análisis, ubicados en el marco espacio temporal elegido, es lo que en metodología se llama *universo* o *población*. Cada ejemplar de esta población puede llegar a ser un caso en nuestra investigación (Marradi et al., 2018).

Población

En la investigación científica la comunicación con la comunidad de pares, incluyendo tutores, evaluadores, organizadores de congresos, es clave. Así mismo lo es, tener claridad y precisión respecto de qué variables vamos a analizar y sobre qué población. Es por eso que toda definición poblacional debe incluir criterios de inclusión y exclusión bien definidos, que actuarán como límites. En este caso, produciremos datos sobre ciertos rastros papilares pero no sobre todos en general.

Estos límites no solo restringen y acotan el problema de investigación, sino que también nos habilitan a hablar con precisión sobre lo que sí estudiamos, al tiempo que permite a colegas abarcar diferentes poblaciones y problemas. Estos criterios serán categorías conceptuales, relativas a qué propiedades tienen en común los casos de la población, y, si es relevante para nuestra unidad de análisis, también pueden ser temporales y espaciales (95). Así, en nuestro ejemplo, la población bajo estudio podría ser *rastros papilares expuestos a las condiciones ambientales X entre noviembre 2018 y marzo 2019*.

Ahora bien, ¿puedo analizar todos de los rastros de ese lugar durante ese tiempo? ¿Es pertinente para mi problema de investigación analizar a todos y cada uno de los ejemplares de mi población, es decir, realizar un censo?

En la mayoría de las situaciones, la población de interés resulta inabarcable con los recursos disponibles para la investigación. Esta limitación exigirá seleccionar alguno (o algunos) de sus casos a los fines de la observación e indagación. Por lo tanto, parte del diseño de la investigación consistirá en la construcción de una muestra, que según el tipo de estudio va a seguir distintos criterios y asumirá diferentes características. [...] [Esta operación] se inserta en el marco de lo que hemos llamado genéricamente 'decisiones de selección' (Marradi et al., 2018: 95).

Muestra

Usualmente, debido a limitaciones presupuestarias, restricciones de tiempo y de relevancia teórica, se presenta la necesidad de elegir un subconjunto de la población, es decir, una *muestra*: “una muestra es cualquier subconjunto, amplísimo o limitadísimo, de miembros de una población que se investiga...” (Marradi et al., 2018: 103). Este término designa una parte específica, los casos incluidos en la muestra, en representación del conjunto completo, es decir, la población. Por su parte, Ynoub la define a partir de su función en una investigación, en tanto que “mediante ella y a través de ella habremos de pesquisar o identificar [los] rasgos regulares, necesarios o característicos del objeto investigado” (2015: 359).

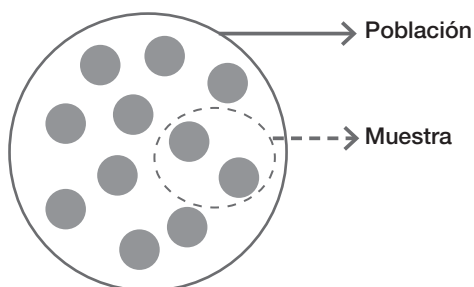


Figura 12. Representación esquemática de población y muestra

La construcción de una muestra debe ser planeada y diseñada cuidadosamente, dado que buscamos seleccionar un subconjunto que represente a la población, minimizando los costos y dificultades de accesibilidad, pero que no produzca pérdida de precisión y contenga el mínimo de *sesgos de selección* posibles²⁴.

²⁴ El sesgo en una muestra puede definirse como las diferencias que hay entre la distribución de una propiedad cualquiera en una muestra y la distribución de la misma propiedad en el total de la población. En este sentido, la aleatoriedad del diseño muestral brinda garantías de que esos sesgos “no sean introducidos por el investigador sino producidos por el azar” (Marradi et al., 2018: 110).

¿Qué significa que la muestra representa a la población?²⁵ Sencillamente, que refleja los aspectos de interés de nuestro objeto de estudio, las variables, mediante una analogía posible entre la muestra y la población (Ynoub, 2015). La complicación aparece cuando queremos establecer dicha representatividad, pero desconocemos las características de la población por su grado de heterogeneidad.

Para tomar decisiones de muestra, como el método de selección o su tamaño, es necesaria una noción previa, aunque tentativa, de cuán heterogénea u homogénea es la población a representar. Si la población es muy homogénea, como la sangre en un cuerpo, cualquier muestra tomada casual o intencionadamente puede ser suficiente para conocer los parámetros poblacionales. Distinto escenario se nos presenta si la población es más heterogénea, dado que seleccionar casos sin una estrategia clara podría generar importantes sesgos. Es importante precisar el grado de *variabilidad* de los aspectos centrales de las unidades de análisis que conforman la población.

Conocer la variabilidad de una población, su heterogeneidad, será un requisito para tomar decisiones de cómo seleccionar la muestra. Cuanto más variable sea una población respecto de los aspectos a observar, medir o experimentar, más nos exige una selección precisa y fundamentada de los casos. En contraste, cuanto menos variable sea una población, cualquier muestra representará aquello que nos interesa examinar, sin muchas diferencias.

²⁵ El concepto de *representatividad* de una muestra implica diferentes lecturas y toda una discusión dentro de la bibliografía metodológica. Muchas veces, figura en sentido restringido como sinónimo de *extrapolación*, propia de la estadística inferencial. En este capítulo lo tomaremos en sentido amplio, como la cualidad de una muestra de mostrar fidedignamente las variables de interés de una población. Para una lectura de esas discusiones se puede leer el capítulo 6 de Marradi et al. (2018).

Consideremos la siguiente esquematización de dos posibles situaciones de variabilidad²⁶:

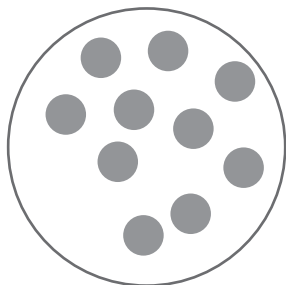


Figura 13. *Dibujo de población con variabilidad baja*

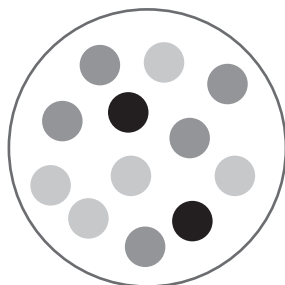


Figura 14. *Dibujo de población con variabilidad alta*

En este caso, las decisiones de selección en la Figura 13 no requieren recaudos metodológicos adicionales, más allá de la definición de los criterios poblacionales y el tamaño muestral, es decir, cuántos casos van a ser suficientes para concluir sobre los aspectos de interés²⁷. En este escenario, la muestra puede tomarse al azar, de forma casual o intencional, por ejemplo, con el uso de muestreadores²⁸, sin que eso implique una pérdida en la representatividad.

²⁶ Por lo general, las poblaciones representadas en la Figura 13 se encuentran en diseños de investigación en el ámbito de las ciencias naturales, mientras que las poblaciones representadas en la Figura 14 remiten a diseños enmarcados en las ciencias sociales. Entendemos que dentro del vasto campo de las ciencias forenses puede diseñarse una investigación con uno u otro tipo de variabilidad de la población.

²⁷ En función del tipo de unidad de análisis, además de diseñar la muestra, debemos planificar los procedimientos para garantizar su no contaminación, se trata de decisiones propias de cada disciplina.

²⁸ Para ejemplos del uso de muestreadores, véase la página 22 de Maroñas et al. (2010).

Así, ciertas poblaciones no presentan diferencias relevantes²⁹ entre sus unidades respecto de los aspectos a observar. Este es el caso de, por ejemplo, una población de rastros papilares expuestos a ciertas condiciones ambientales específicas, la trayectoria de un elemento en el aire en determinadas condiciones, la coloración en la piel de una especie de sapos, o una muestra de sangre para un análisis clínico. En este caso, tan solo basta con seleccionar azarosa, casual o intencionalmente un número razonable de elementos para construir los datos de la investigación, siguiendo el criterio de la *suficiencia*, es decir, la captación de toda la información de la población que está contenida en las observaciones muestrales (Badii et al., 2004)³⁰.

Por ejemplo, el número de ojos de una especie animal es un atributo específico tan estable que bastaría con estudiar a muy pocos especímenes para establecer su valor normal en la especie respectiva. Se puede sostener que con dos individuos tengo una probabilidad muy alta de que el resultado logrado en la muestra es exactamente el valor del universo. Esta certidumbre no es una cuestión meramente matemática: es la aplicación de la matemática a una masa suficiente de conocimientos sobre los rasgos biológicos de la especie de estudio³¹ (Samaja, 1993: 270, citado en Ynoub, 2015: 362).

²⁹ Cuán relevantes son las diferencias al interior de una población es una decisión metodológica en base a los aspectos que se quiere observar de acuerdo a los objetivos de la investigación. No se trata de una característica de la población, sino una decisión de investigación. Recomendamos recurrir a la literatura especializada para determinar la variabilidad o su relevancia.

³⁰ Para la decisión sobre el tamaño de la muestra en este tipo de poblaciones debemos tomar en cuenta varios aspectos como la disposición espacial, el área mínima, los recursos de tiempo y dinero, entre otros. Podemos ver algunas notas sobre esto en las páginas 11 a 14 de Maroñas et al. (2010), sobre muestras en paleontología.

³¹ Se trata de una decisión basada en el marco teórico y los antecedentes.

La población representada en la Figura 14, en cambio, exhibe una mayor variabilidad entre sus miembros. Este suele ser el caso de poblaciones conformadas por personas, grupos, documentos, instituciones y otras unidades de análisis clásicas de las ciencias sociales, pero también posibles poblaciones de interés para las distintas disciplinas forenses. Estas poblaciones pueden ser heterogéneas en un número considerable de variables, algunas relevantes para el estudio y otras no, pero que aun así intervienen. En este contexto, la representatividad de la muestra implica tomar otras decisiones para minimizar los sesgos de selección, pues una selección no planificada puede hacernos concluir datos que no reflejen análogamente a la estructura de la población. En este sentido, la elección del método se torna aún más relevante, ¿tomamos la muestra de forma probabilística, haciendo un sorteo aleatorio entre todos los miembros? ¿Hacemos una selección intencional basada en criterios teóricos? ¿Establecemos submuestras para representar diferentes grupos en nuestra población tan variable?

Por ejemplo, si pretendemos analizar cómo se reconstruye periodísticamente el lugar del hecho en las secciones policiales de diarios de Argentina entre 1990 y 2019, nuestra población estará conformada por un corpus de documentos, y es de esperar que estos varíen en función del diario, del autor de la nota, la región del país, una posible periodización, entre otros factores. En ese caso, nuestra muestra de documentos deberá contemplar esas variaciones, y posiblemente decidamos hacer una muestra intencional, eligiendo casos por su repercusión o extensión, y además estudiar casos de distintos diarios y regiones del país. Haremos una muestra con cuotas.

En este capítulo enunciaremos solamente dos de las decisiones a tomar en todo diseño muestral: el grado de aleatoriedad de la muestra y su subdivisión en submuestras o *estratificación*. En todo caso, estas decisiones deberán estar fundamentadas por las características de la población, en base al marco teórico y los antecedentes.

Grado de aleatoriedad

Muestras aleatorias o probabilísticas

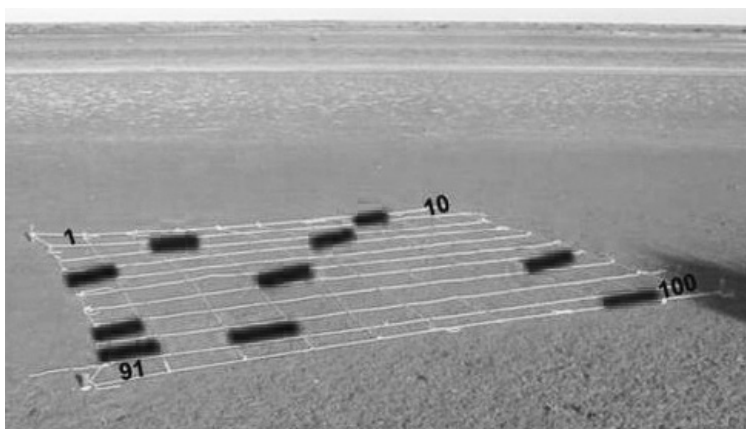
Cuando la variabilidad del universo es poco conocida o cuando el asunto a investigar compromete demasiadas dimensiones o variables de interés para la hipótesis o los problemas, se recurre comúnmente a las reglas de la probabilidad para seleccionar los casos al azar. El supuesto que se asume entonces es que, si se extrae un subconjunto de casos del universo, de modo tal que todos tengan una probabilidad conocida de ser seleccionados, el azar se encargará de hacer que las características y rasgos peculiares de los casos seleccionados se distribuyan de un modo análogo a como lo hacen en el universo (Ynoub, 2015).

Una muestra aleatoria implica que cualquiera de las unidades o elementos que componen la población tiene una probabilidad conocida de quedar incluida en esta (Ander Egg, 1995). Pero, ¿cómo obtener una muestra que sea verdaderamente al azar?

Las unidades de muestreo no necesariamente se eligen de forma casual, más bien todo lo contrario, es un azar planeado para el cual se construye un listado completo³² de todos los casos, lo que se conoce como *marco muestral*.

Este marco se somete a sorteo, utilizando una tabla de números aleatorios u otro procedimiento, muchas veces apoyado en programas de procesamiento de datos. Solo de esta forma “el investigador no tiene motivo alguno para creer que habrá de producir algunapropensión o tendencia” (Ander Egg, 1995: 182). Si algún ejemplar de la población tuviera más probabilidades de quedar en la muestra, sea esta diferencia buscada o involuntaria, se dirá que la muestra está sesgada.

³² En poblaciones de personas, grupos o documentos, podemos hacer dicho listado de forma clásica con nombres o referencias. En poblaciones de elementos dispuestos en un área, podemos presentar la información de forma espacial, con una grilla para ese fin (véase la Figura 16).



1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
31	32	33	34	35	36	37	38	39	40
41	42	43	44	45	46	47	48	49	50
51	52	53	54	55	56	57	58	59	60

Figura 16. Ejemplo de muestreo aleatorio simple (a) y de muestreo sistemático (b) en una población distribuida en un área determinada. Nótese que el listado de unidades necesario para toda muestra aleatoria se grilla en el espacio. En el caso (a) se seleccionan al azar los casos (por una tabla de números al azar o calculadora), y en el caso (b) se hace de forma sistemática. Fuente: Maroñas et al., 2010:25-27

Muestras no aleatorias

También llamadas *empíricas*, *finalísticas* o *intencionadas*, estas muestras señalan que los casos no son elegidos con los recaudos de la aleatoriedad anterior, sino de forma casual o intencional, esto puede ser por cuestiones de viabilidad o porque no es demandado por el objetivo. En el caso del muestreo casual o accidental, la selección es errática, circunstancial y arbitraria (Ander Egg, 1995); mientras que en el segundo caso, muestreo intencional, la selección se hace siguiendo el criterio de la persona que investiga, en función de lo que considere representativo, “lo cual exige del investigador un conocimiento

previo de la población” (González Castellanos et al., 2003: 17-18). En las muestras intencionales, quien investiga escoge intencionadamente y no al azar algunas categorías que percibe como típicas o representativas del fenómeno a estudiar.

Las muestras no probabilísticas se utilizan eficientemente cuando el fenómeno a investigar presenta poca o nula variabilidad, es decir, cuando constituye un asunto muy regular y característico del fenómeno en cuestión, cuando conocemos su variabilidad o cuando tenemos criterios fundados para reconocer las variaciones relevantes y buscamos profundizar en la identificación de dicha variabilidad a través de un abordaje detallado y abierto (Ynoub, 2015: 369).

Submuestras

Tomamos la decisión de hacer subconjuntos dentro de una muestra cuando la población bajo estudio presenta características que nos interesa observar de forma separada. Por ejemplo, al estudiar rastros papilares buscamos controlar diferenciadamente aquellos sembrados sobre diferentes superficies, de distinta antigüedad, ubicación, entre otros aspectos. De igual manera, cuando disponemos de una población de personas y buscamos analizar individualmente rasgos como el género o el segmento socioeconómico. Podemos hacer una muestra con submuestras al interior y estos serán nuestros estratos o cuotas.

Muestras con estratos o cuotas

Si la muestra es aleatoria, hablaremos de *muestras estratificadas*; si es empírica o no aleatoria, nos referiremos a *muestras por cuotas*. Una vez que hayamos definido de manera teórica y fundamentada las categorías de los estratos o cuotas, seguiremos los criterios de selección correspondientes a cada tipo de muestra. Es decir, tomaremos decisiones de selección al interior de los estratos o cuotas, y elegiremos los casos de cada subconjunto mediante sorteo al azar o intencionalmente.

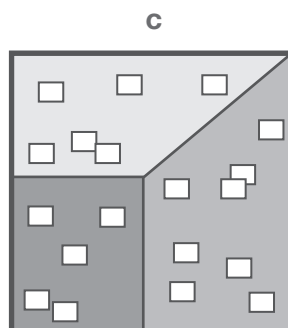


Figura 17. *Representación esquemática de muestreo estratificado o por cuotas.*
Fuente: Maroñas et al., 2010:15

Decisiones de diseño muestral		Grado de aleatoriedad	
		Aleatorias	No aleatorias
Grado de estratificación	Sin submuestras	Muestreo aleatorio simple. Muestreo sistemático.	Muestreo casual. Muestreo intencional.
	Con submuestras	Muestreo aleatorio estratificado.	Muestreo intencional por cuotas.

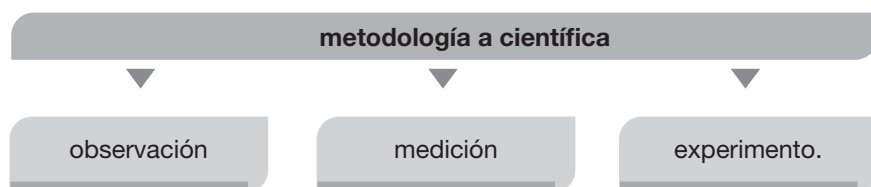
Tabla 2. *Tipología de diseños muestrales según grado de aleatoriedad y estratificación.*
Fuente: elaboración propia con base en Ander Egg (1995) y González Castellanos et al. (2003:16-18)

Es importante resaltar que el diseño muestral elegido no invalida o valida en sí mismo los datos producidos. La precisión de este tipo de diseño depende exclusivamente de su coherencia con el resto de los elementos de la investigación, tales como objetivos, marco teórico, antecedentes, alcance, entre otros.

Decisiones de recolección

Cuando estamos diseñando una investigación empírica, es preciso detenernos un momento sobre aquellos procedimientos que nos van a permitir la producción de evidencia, como observaciones, mediciones o experimentos. Sin una relación observacional con el referente empírico de nuestro problema, no podremos construir los datos adecuadamente y la relación entre teoría y empiria quedará incompleta. Entonces, ¿por cuáles medios podemos obtener la información necesaria para construir los datos y abordar el problema?

Siguiendo la clasificación de Bunge (1969), la metodología científica abarca tres grandes procedimientos empíricos: la observación, la medición y el experimento. No obstante, tengamos en cuenta que estos procedimientos son modélicos, y cada disciplina desarrolla métodos, técnicas e instrumentos de recolección de datos específicos. En este contexto, podemos imaginar estos tres grandes procedimientos como grandes estantes de una posible biblioteca metodológica, que deberán ser completados con enfoques particulares de la criminalística y sus ramas.



Veamos el siguiente extracto de *La investigación científica. Su estrategia y su filosofía* de Bunge (2004):

Cuando oímos el canto de un pájaro sin haber estado observando al animal, tenemos una experiencia espontánea [observación no científica].

En cambio, si le prestamos intencionada atención, aunque no oigamos su canto estamos teniendo una experiencia dirigida. Y si además registramos el canto y tomamos nota de las circunstancias concomitantes, nuestra experiencia se convierte en una observación propiamente dicha que puede ponerse al servicio de alguna finalidad científica [observación científica].

[Si registramos numéricamente el volumen de su canto en distintas horas del día, estaremos haciendo una medición].

Pero en ninguno de esos casos se ha practicado un experimento científico en sentido propio: por definición, el *experimento* [énfasis agregado] es aquella clase de experiencia científica en la cual se provoca deliberadamente algún cambio y se observa e interpreta su resultado con alguna finalidad cognoscitiva. Por ejemplo: sería un experimento sobre el canto de los pájaros el mantener algunos pájaros cantores aislados individualmente desde su nacimiento para estudiar la influencia del aprendizaje y la herencia en el canto (2004: 678).

Bunge ilustra tres diferentes modos de relacionarnos científicamente con aquello que deseamos conocer, registrar, describir, explorar o analizar³³. Recordemos que el alcance de este conocimiento a producir está dado por nuestros objetivos, y, de forma derivada, por nuestro diseño de investigación, ya sea de tipo exploratorio, descriptivo, explicativo, predictivo o evaluativo. De esta forma, se torna evidente que las decisiones de diseño son necesariamente recursivas y de mutua interrelación.

En el ejemplo, podemos observar el canto de los pájaros y registrar sus rasgos o variables en función de un plan de observación dirigido. Podemos medirlo, indicando numéricamente algún rasgo pasible de ser cuantificado, como las veces que canta la misma melodía, el ritmo de repetición, el volumen, entre otros. Además, podemos realizar una

³³ Recordemos que el alcance del conocimiento que buscamos producir está dado por nuestros objetivos y, de forma derivada, por el diseño de investigación seleccionado, ya sea exploratorio, descriptivo, explicativo, predictivo o evaluativo. Así, se torna evidente que las decisiones de diseño son necesariamente recursivas y de mutua interrelación.

experimentación, al controlar intencionalmente variables puntuales para evaluar su influencia, como la interacción con otras aves.

Podemos así extraer algunas nociones básicas en torno a estos procedimientos:

- No son excluyentes entre sí, sino que se suponen de forma creciente: “Tanto la medición cuanto el experimento suponen observación, mientras que esta se realiza sin precisión cuantitativa (o sea, sin medición) y sin cambiar deliberadamente los valores de ciertas variables (o sea, sin experimentación)” (591). Deducimos de esto que la observación es el procedimiento empírico básico: en toda investigación empírica estaremos observando variables.
- A diferencia de la experiencia espontánea, las observaciones científicas son intencionadas e ilustradas (600).
 - *Intencionadas*, dado que persiguen una finalidad, un objetivo determinado, que hará que la observación sea precisa sobre algunas variables puntuales, y no sobre todos los rasgos posibles de un objeto cualquiera.
 - *Ilustradas*, en tanto el objetivo que le da intencionalidad está construido en base a un sistema conceptual y a los antecedentes de la disciplina. Este andamiaje conceptual también permite que nuestra observación sea interpretativa, recopilando los datos necesarios para la investigación. Dice Bunge “lo que parece al lego una mera mancha oscura puede ser una vesícula según la interpretación del especialista en morfología”³⁴(2004: 600).
- La clave para entender la diferencia entre observación y medición es que la segunda requiere de precisión cuantitativa, condición que pueden cumplir algunas variables llamadas *numéricas*, como la cantidad de manchas en una superficie; mientras

³⁴ Tengamos presente las hipótesis puente, según lo propuesto por Klimovsky (1997), en la construcción de los objetivos de investigación.

que otras no pueden hacerlo, como las variables *categoriales*, tal como el color de dichas manchas. Es requisito ineludible haber hecho la definición conceptual y operativa de las variables con las que trabajamos, a los fines de saber si serán medibles.

- La diferencia crucial entre medición y experimento es que el último propone la intervención deliberada sobre alguna variable. Esto puede implicar, por ejemplo, suprimirla para un subconjunto de la muestra para conocer cómo afecta sobre otra variable. Luego, contrastamos las dos submuestras para ver cuánto influyó la presencia o ausencia de la variable intervenida. En dicho caso, la variable controlada será conocida como *operativa* o *independiente*, y la variable que queremos estudiar para ver su influencia se denomina *experimental* o *dependiente*.
- Para poder evaluar fielmente la influencia de la variable independiente sobre la dependiente, debemos controlar muy rigurosamente las variables que puedan de algún modo perturbar dicha relación. “El experimento busca generar condiciones controladas para evaluar el impacto de una o más variables en el fenómeno estudiado” (Ynoub, 2015: 315).

Cuando la naturaleza de las variables nos permite tener ese control sobre ellas y elegimos realizar experimentos, estamos optando por un diseño experimental. Este tipo de enfoque nos permite contrastar nuestras hipótesis y además es compatible con los diseños explicativos, aunque implica un mayor grado de artificialidad³⁵ en

³⁵ La noción de artificialidad en el registro, se contrapone a la de ausencia de registro en la observación no científica. Podemos pensar en un gradiente de artificialidad que inicia en la sensibilidad espontánea de nuestros sentidos y que se vuelve más artificial a medida que nuestra percepción requiere de constructos teóricos y metodológicos más elaborados. Regresemos a la idea de hipótesis puente para observar aquello que es de nuestro interés, en este sentido, la observación científica es intencionada e ilustrada. Si la empiria se construye por medio de las hipótesis puente, es el artificio de su producción lo que hace que la posibilidad de registrarla sea también artificial.

el registro y el “cumplimiento de los supuestos de la experimentación” (Cea D’Ancona, 1997: 98).

- Logramos el control de la observación a través de la manipulación previa de la variable independiente. Por ejemplo, al aplicar determinado reactivo en el laboratorio o al formar dos grupos, como se ilustra en el caso del canto de los pájaros de Bunge. Uno de estos grupos es experimental, donde se introduce la influencia de la variable independiente, mientras que el otro es de control, donde se elimina dicha influencia.
- Por su parte, logramos el control de la perturbación, suprimiendo la mayor cantidad de influencias de otras variables que intervienen por fuera de estudio y que podrían perturbar el experimento aportando confusión y concluyendo relaciones espurias, es decir, cuando no podemos concluir una conexión lógica entre dos variables. Si en un experimento observamos una asociación entre dos variables pero que se explica por la contaminación de factores intervinientes tales como confusión o variables no controladas, decimos que la relación original era espuria.

Las investigaciones con diseño experimental pueden ser tanto de campo como de laboratorio, siempre y cuando se cumplan los supuestos precedentes.

Finalmente, cuando no hay manipulación deliberada de variables, ya sea por factibilidad o por relevancia teórica, estamos frente a un *diseño no experimental*.

Independientemente de los procedimientos y el diseño seleccionados, es importante recordar que los datos que construimos en esta experiencia empírica son el resultado de la intersección entre una variable operacionalizada a partir de un concepto, una unidad de análisis hecha aprehensible al definirla como población y al seleccionar una muestra, y el valor que observamos mediante procedimientos explícitos, con mayor o menor intervención de quien investiga. Todo este proceso está guiado por el problema de investigación. Es



claro que en la metodología de investigación científica, se destacan los aspectos procesuales, decisionales y constructivos de la producción de conocimiento.

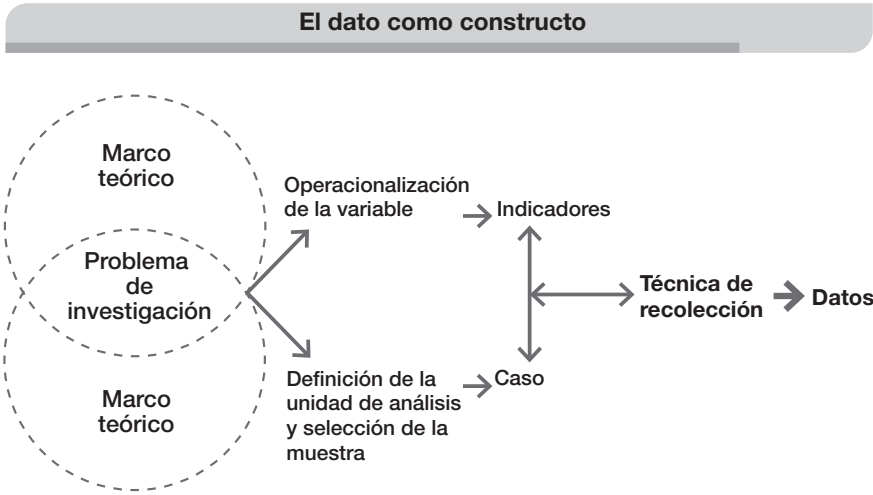


Figura 18

Decisiones de análisis

En este capítulo, presentaremos algunas decisiones claves y herramientas útiles al abordar el análisis, teniendo en cuenta el proceso de organización e interpretación de los datos contruidos a partir de las decisiones de operacionalización, selección y recolección, mencionadas en la fase sintética o de reintegración del objeto. Nuestra intención aquí es proporcionar una introducción y presentar las posibilidades de acuerdo al objetivo de investigación.

Podemos comenzar considerando que el análisis de los datos en una investigación consta de dos momentos analíticamente divisibles: la organización y la interpretación de los datos. En el primer momento, buscamos lograr una disposición coherente y ordenada de los datos relevados anteriormente y se apoya principalmente en

la *técnica de la matriz*. El segundo momento refiere al proceso por el cual hacemos hablar a los datos al integrarlos en la teoría, conforme a las hipótesis, objetivos y marcos teóricos de la investigación. Veamos cada uno en su particularidad:

Organización de datos

Pensemos por un momento en una biblioteca. Observamos que presenta una estructura de estantes que contienen libros. Tal disposición bien puede ser azarosa sin un ordenamiento claro, pero también puede guardar un orden asignado por el bibliotecario o el dueño de esos libros. Si estamos frente al segundo caso, notaremos que los libros están ubicados siguiendo un determinado criterio, como autor, tema, editorial, fecha, entre otros. La ubicación de los libros en una biblioteca puede darnos una primera pauta de lo que significa organizar datos: se trata de disponerlos sistemática y ordenadamente, siguiendo un criterio claro, para luego poder identificarlos, estudiarlos y finalmente interpretarlos a la luz del marco teórico y los objetivos. Así como los mismos libros pueden organizarse de formas distintas según criterios distintos, así mismo podemos tomar decisiones teóricas a la hora de organizar los datos de una investigación.

Como mencionamos previamente, el dato surge de la intersección entre una unidad de análisis, una variable y un estado de esa variable. Esa intersección toma la forma de una matriz, muchas veces representada mediante una tabla, en la que las columnas representan las variables, las filas representan los casos, y las celdas del cruce contienen el estado o valor correspondiente.

Una forma clásica de ordenar los datos es disponerlos en una tabla con dicha estructura. Ya sea que hayamos construido datos numéricos, categorías como palabras o fragmentos de discurso, o incluso información visual como imágenes, siempre remiten a un estado de una variable para una unidad de análisis y por lo tanto pueden ordenarse en matrices. Sin embargo, existen otras formas válidas de disposición de datos, como esquemas de categorías, imágenes comentadas, mapas o planos, entre otras opciones.



Identificación de minerales						
Composición mineralógica de los suelos de Funza (%) Estereomicroscopio						
Suelo	Q. Lechoso	Q. Cristalino	Magnetita	Hematita	C-MO	Feldespatos
A 0-1	15	26	17	16	15	11
A 3-4	12	32	19	15	14	8
A 6-7	11	33	22	10	13	11
A 12-13	5	30	30	20	7	8
A 24-25	14	28	15	19	15	9

Tabla 3. *Ejemplo de tabla de organización de datos.* Fuente: Ballesteros et al., (1998:113).

Al confeccionar una tabla es necesario prestar especial atención a la formulación del título, que debe incluir las variables claramente identificadas en la pregunta de investigación, objetivos o en la hipótesis en caso de un análisis bivariado. Además, debemos añadir una expresión que indique el tipo de medida, como el porcentaje en nuestro ejemplo, y mencionar la fuente de datos.

Además de la disposición de la información en un soporte como las tablas, esquemas u otros, el análisis de datos numéricos propio de investigaciones de corte cuantitativo, puede apoyarse en técnicas estadísticas para conocer la forma y disposición de su organización³⁶. En ese sentido, para datos numéricos aplicamos análisis univariados para conocer la distribución de una variable específica, incluyendo sus medidas de tendencia central como la media o promedio, el modo y la mediana, así como medidas de dispersión como la varianza y el desvío estándar. Además, utilizamos análisis bivariado o

³⁶ Para ampliación de las técnicas estadísticas de análisis puede leerse: Baranger, D. (2009). Capítulo 4 Técnicas elementales de análisis. En *Construcción y análisis de datos. Introducción al uso de técnicas cuantitativas en la investigación social*. Posadas: Universidad Nacional de Misiones; Simonetti, E.F. y Niño, M.F. (2006). II Primeros resúmenes de los datos y III Valores que caracterizan una distribución. En *Introducción al análisis cuantitativo en ciencias sociales*. Universidad Internacional de Andalucía. Recuperado de: https://fadeweb.uncoma.edu.ar/academica/carreras/materiasenelweb/sociologia/economia/2010/NOTAS_An_lisis_Cuant._Cs.Soc.pdf

multivariado para conocer cómo se asocian dos o más variables, ambos tipos pueden presentarse en texto, tablas o representaciones gráficas.

Por otro lado, los datos cualitativos que no se expresan numéricamente y por lo tanto no son pasibles de técnicas estadísticas, pueden ser analizados por otro conjunto de técnicas posibles. En las investigaciones que trabajan con entrevistas, documentos, discursos y hasta observaciones, es común el uso de técnicas de codificación³⁷ y el soporte de grillas de análisis.

Interpretación de datos

Una vez que hemos dispuestos y organizados los datos, ya sea de manera secuencial o simultánea según la flexibilidad del diseño, debemos leerlos en función de nuestros objetivos. En la fase de ideación del objeto construimos teóricamente sus categorías, elaboramos minuciosamente el marco teórico y tejimos la trama conceptual en la que tienen sentido objetivo, hipótesis, muestras y métodos. En esta fase de reintegración del objeto, debemos volver a dicho andamiaje teórico y analizar los datos construidos. Durante este proceso, corroboramos o refutamos hipótesis o supuestos previos, elaboramos hipótesis o preguntas nuevas, y, en definitiva, presentamos una síntesis que ofrece un saber nuevo sobre el objeto en lugar de una compilación desagregada de toda la información revelada.

Con esas decisiones ramificadas de nuestro problema de investigación inicial, ya tenemos definido gran parte del andamiaje con el que poder observar a nuestro referente empírico. Puede notarse cómo en investigación científica el dato es producto de todas estas decisiones, y no algo ya dado con lo que simplemente nos encontramos en campo.

³⁷ Para ampliación de las técnicas de análisis cualitativo puede leerse: Schettini, P. y Cortazzo, I. (2015). *Análisis de datos cualitativos en la investigación social. Procedimientos y herramientas para la interpretación de información cualitativa*. La Plata: Universidad Nacional de La Plata; Soneira, A.J. (2006). La teoría fundamentada en los datos de Glaser y Strauss. En Vasilachis de Gialdino, I. (coord.) *Estrategias de investigación cualitativa*. Barcelona: Gedisa; Piovani, J.I. (2018). Otras formas de análisis. En Marradi et al. *Manual de metodología de las ciencias sociales*. Buenos Aires: Siglo XXI Editores.



Construcción del apartado metodológico

El apartado metodológico es una etapa ya sea del proyecto de investigación, del Trabajo Integrador Final o de la tesina. En este, presentamos de manera sistemática nuestro diseño de investigación, es decir, las distintas decisiones de objeto, selección, recolección y análisis involucradas al proceso de responder una pregunta de investigación. Dichas decisiones conforman una *anticipación modelica y abstracta*:

Todo proyecto de investigación [...] busca contribuir a la *producción de conocimiento en un área específica a partir de construir un argumento sostenido empíricamente* [énfasis agregado]. En este sentido, la metodología es uno de los componentes necesarios de todo diseño. Al igual que la perspectiva conceptual, se trata de una *construcción del investigador* [énfasis agregado]; en este caso, de un *conjunto de proce-*

dimientos para la producción de la evidencia empírica [énfasis agregado] que debe estar articulada lógica y teóricamente con los objetivos de investigación³⁸ [...]. La metodología [de un proyecto] es precisamente un conjunto de métodos³⁹ que tienen por función adaptar los preceptos teóricos a la producción de los datos (Dalle et al., 2005: 151).

Antes de plantear la metodología, es necesario que tengamos claridad sobre otras instancias del proyecto. Esto implica conocer elementos fundamentales del método, como las técnicas de recolección y análisis disponibles, el instrumental en el laboratorio, las fuentes accesibles, los tiempos de cada proceso y los fondos de los que disponemos, entre otros. Diría Bunge que, sin conocer este conjunto de elementos operativos y tácticos⁴⁰, es imposible siquiera imaginar una pregunta que podamos responder.

Al escribir el apartado metodológico, resulta pertinente haber definido claramente la pregunta de investigación, así como los objetivos generales y específicos. Estos últimos no podrían haberse

³⁸ En los capítulos previos conceptualizamos la idea de objeto de investigación como un constructo dinámico. La evidencia empírica que respalda la pregunta planteada, no se obtiene de manera directa, sino que se produce en la interacción entre la teoría, las hipótesis puente, los instrumentos de recolección, la relación observacional con el referente empírico, y la posibilidad de operar con ella, ya que se trata de enunciados fácticos confirmados.

³⁹ Es importante tener en cuenta la distinción entre el método científico y los métodos particulares o técnicas específicas propias de cada disciplina.

⁴⁰ Mario Bunge (2004) sostiene que “cada rama de la ciencia se caracteriza por un conjunto abierto (y en expansión) de problemas que se plantea con un conjunto de tácticas o técnicas. Estas técnicas cambian mucho más rápidamente que el método general de la ciencia. Además, no pueden siempre trasladarse a otros campos: así, por ejemplo, los instrumentos que utiliza el historiador para contrastar la autenticidad de un documento no tienen utilidad alguna para el físico. Pero ambos, el historiador y el físico, están persiguiendo la verdad y buscándola de acuerdo con una sola estrategia: el método científico. Dicho de otro modo: no hay diferencia de estrategia entre las ciencias; las ciencias especiales difieren solo por las tácticas que usan para la resolución de sus problemas particulares; pero todas comparten el método científico. Esto, más que ser una comprobación empírica, se sigue de la siguiente definición: Una ciencia es una disciplina que utiliza el método científico con la finalidad de hallar estructuras generales (leyes)” (13).

planteado, sin conocer previamente el marco teórico y el estado actual del conocimiento. Un proyecto de investigación es un documento complejo, que requiere presentar de manera sintética, organizada y coordinada todos estos elementos; debe ser de fácil lectura y comunicar el objeto de investigación, de manera global. A medida que avanzamos en el conocimiento de nuestro objeto, surge el desafío de comunicarlo de manera efectiva. En este contexto, este apartado debe explicar cómo abordaremos el objeto de investigación, cómo lograremos los objetivos y cómo nuestros colegas⁴¹ podrán corroborar la validez de las conclusiones alcanzadas. Así, si el método científico se concibe como un conjunto de reglas para obtener conocimiento verdadero, por medio del planteamiento de problemas científicos, el análisis lógico, la experimentación, la recolección y análisis de datos (Bunge, 1977); entonces la metodología es la reflexión sobre ese proceso.

El conjunto de reglas y procedimientos, al que nos referimos arriba, se organiza por medio del diseño, lo que supone hacer conscientes las decisiones tomadas. Esto es lo que se espera que comuniquemos en el apartado metodológico de nuestros proyectos. Quienes evalúan esperan conocer dichas decisiones y sus fundamentos, y para ello sirven las herramientas conceptuales que hemos trabajado a lo largo de esta publicación: preguntas, objetivos, conceptos y teorías, variables, dimensiones, categorías, unidad de análisis, técnicas de recolección, modos de presentar y analizar los datos.

En cuanto a la formulación de las preguntas de investigación y los objetivos, cabe señalar algunos puntos fundamentales antes de avanzar sobre el apartado metodológico⁴².

⁴¹ Es interesante reflexionar sobre cómo se proporcionan a la Justicia las herramientas para que pueda evaluar la validez del conocimiento producido y qué utilidad puede tener en ese caso el conocimiento metodológico.

⁴² Al respecto, recomendamos consultar el capítulo *Objetivos* en Etkin, E. (2022). *Todo sobre la tesis: del proyecto a la defensa*. Buenos Aires: La Crujía.



¿Qué son las preguntas y los objetivos en una investigación?

Si bien están relacionados, preguntas y objetivos no son lo mismo que el tema de investigación. Este último se refiere al marco más general en el cual se ubica nuestro interés, mientras que los objetivos deben estar redactados de manera tal que expresen concretamente el conocimiento que se espera producir para responder a la pregunta de investigación.

Las preguntas son los interrogantes de los que parte toda investigación, se tratan de formulaciones interrogativas que explicitan la cuestión que se quiere responder, respecto del problema de hecho y de conocimiento planteado en la fundamentación y en relación con el marco teórico y los antecedentes. Es aconsejable evitar las preguntas que se respondan por sí o por no, ya que puede resultar limitantes, acotando demasiado la indagación, aunque en algunos casos, y particularmente en el contexto de las ciencias forenses, este tipo de pregunta puede resultar necesaria.

Por su parte, los objetivos establecen los límites de lo que se va a estudiar, y pueden ser entendidos como los cimientos de la estructura en la que se apoyará el resto de la investigación, se constituyen como guías o brújulas que la direccionan. En otras palabras, y atendiendo al proceso de investigación como un todo, podemos decir que la pregunta y los objetivos presentan de manera concisa el objeto o fenómeno de estudio, su recorte espacio temporal y las variables y dimensiones de interés. Todo esto no podría presentarse sin un conocimiento cabal del marco teórico y del estado actual del conocimiento, es decir, debemos conocer los fundamentos del campo disciplinar, así como las discusiones actuales o avances más recientes, de modo tal de poder delimitar, no solo un problema relevante, sino también señalar el conocimiento que es necesario producir para poder aproximarnos a su respuesta.

Objetivos generales y específicos

El objetivo general es una oración afirmativa que comunica lo que se pretende alcanzar durante el desarrollo de la investigación. Pregunta y objetivo general son dos caras de la misma moneda: mientras la primera es una interrogación sobre algo que no se sabe, el segundo es la afirmación de que se procurará producir el conocimiento que la responda. Por ejemplo: si la pregunta de investigación es:

¿Es posible identificar vainas de cartuchos de munición múltiple disparados con armas de fuego de fabricación casera?

El objetivo general puede ser:

Realizar la identificación de vainas de proyectiles múltiples de calibre .12 disparados por armas de fuego de fabricación casera.

Dependiendo del tipo de pregunta y objeto de indagación, será necesario también especificar el recorte espacial y temporal del estudio.

Por su parte, los objetivos específicos desagregan el general y se vinculan con los pasos necesarios para satisfacer el objetivo general, pero manteniendo un nivel de abstracción mayor que el de las tareas. De acuerdo con el ejemplo previo, si el objetivo general es:

Analizar la formación en metodología de la investigación científica de los investigadores de campo de la Provincia de Buenos Aires en ejercicio durante 2023

Es posible identificar, a partir de la lectura del marco teórico y del estado del arte, algunas dimensiones del objeto de estudio: los planes de estudio y currícula correspondientes, trayectorias de for-

mación por fuera del ciclo básico, el grado de conocimiento sobre buenas prácticas en investigación científica, entre otras. Así, los objetivos específicos podrían ser:

Describir las características que permitan identificar vainas de proyectiles múltiples de calibre .12, en cartuchos disparados por armas de fuego de fabricación casera

Analizar la constancia y unicidad de las características conferidas a las vainas de proyectiles múltiples calibre .12 disparados por armas de fuego de fabricación casera en todas las vainas disparadas

Analizar la posibilidad de diferenciación entre armas caseras a partir de las características conferidas a las vainas de proyectiles múltiples calibre .12 disparados.

Comparar vainas de proyectiles múltiples de calibre .12 disparados por armas de fuego de fabricación casera con vainas del mismo calibre disparadas por armas de fuego de fabricación legal, en la búsqueda de características distintivas observables macroscópicamente.

Como se ve, llevar a cabo estos objetivos específicos permitirá luego dar cuenta del objetivo general y así responder la pregunta de investigación.

La identificación de objetivos específicos que se desprendan del general requiere un alto grado de conocimiento sobre el tema y las posibles dimensiones de análisis, por lo que implica una profunda inmersión en el marco teórico y el estado de la cuestión o antecedentes. ¿Cuáles son entonces los componentes fundamentales de cualquier objetivo?

- Todo objetivo debe iniciarse con un verbo en infinitivo que exprese el alcance de la investigación. Este verbo debe estar vinculado a una habilidad de investigación o al conocimiento que se va a construir y no a una tarea o producto final. Tener en cuenta que no todos los verbos que se pueden utilizar tienen el mismo significado. Se llegan a resultados diferentes y a través de caminos diferentes, si lo que se pretende es “descri-

bir” un fenómeno o si lo que se quiere es en cambio “analizar” sus componentes o relaciones, “explicar” sus causas o bien “comparar” sus características con otro caso. Debe tenerse en cuenta también la progresión de las acciones. Si nuestro objetivo general recurre al verbo “describir”, no podríamos tener objetivos específicos iniciados con el verbo “analizar”, ya que todo análisis requiere primero la descripción, es decir, la presentación de los datos de determinadas variables.

Algunos ejemplos de verbos adecuados para objetivos de investigación:

Analizar	Cuantificar	Explicar
Caracterizar	Deducir	Extrapolar
Categorizar	Definir	Generalizar
Clasificar	Demostrar	Identificar
Comparar	Describir	Indagar
Comprender	Descubrir	Inferir
Comprobar	Detectar	Interpretar
Conocer	Determinar	Precisar
Constatar	Distinguir	Predecir
Contextualizar	Establecer	Pronosticar
Contrastar	Evaluar	Sondear
	Examinar	Verificar

- Los objetivos deben ser claros respecto del *¿qué?* se va a estudiar, compuesto por las variables principales que se van a estudiar y por la unidad de análisis que dichas variables caracterizan.
- Deben también, cuando sea pertinente enunciar con precisión el ámbito del estudio, o dimensión espacio-temporal. Explicitando de esta manera si la investigación es transversal o longitudinal.



Recomendaciones para la escritura de las preguntas y los objetivos

- Verificar que los conceptos que se presentan en las preguntas y los objetivos estén definidos en el marco teórico. Y, a la inversa, procurar que las preguntas y los objetivos no incluyan conceptos no definidos en el marco teórico.
- Unos buenos objetivos deben poder resolverse y ser comprobables.
- Los objetivos no deben presentar estructuras interrogativas. Por ejemplo: “Describir si la humedad afecta las manchas de sangre depositadas sobre soportes porosos”, “Analizar cómo se forman los peritos balísticos en metodología de la investigación de campo”. Su construcción debe ser siempre afirmativa: “Describir la incidencia de la humedad en la conservación de las manchas de sangre depositadas sobre soportes porosos”, “Analizar la formación de los peritos balísticos en metodología de la investigación de campo”.
- No debe incluirse información propia del diseño metodológico en los objetivos cuando no sea esta parte de las variables o dimensiones. Por ejemplo, instrumental a utilizar, detalle de las muestras a confeccionar, intervención de otros especialistas, permisos otorgados por instituciones, etc. Esta información debe presentarse de forma detallada en el apartado metodológico.
- Los objetivos específicos deben presentarse ordenados lógicamente y cronológicamente. No sería correcto, por ejemplo, presentar primero un objetivo analítico y luego uno descriptivo respecto de las mismas variables.

Ejemplos de preguntas y objetivos

Pregunta de investigación	Objetivo general	Objetivos específicos
¿Es posible la observación y determinación intrínseca de las características identificativas de una huella de pie de calzado sobre arena húmeda mediante la obtención del molde de yeso?	Determinar la idoneidad del moldeado con yeso en el levantamiento de huellas de pie de calzado sobre arena húmeda.	• Analizar la incidencia de las propiedades de la arena húmeda sobre el moldeado con yeso de una huella de pie calzado. • Describir y analizar el comportamiento del yeso sobre la superficie de arena húmeda en el levantamiento de una huella de pie calzado. • Describir la idoneidad del moldeado con yeso en el levantamiento de huellas de pie calzado para la reproducción de las características identificativas y de clase.
¿Un proyectil calibre 9x19 mm. puede adquirir características estriales suficientes y observables para una identificación balística categórica al ser disparado por un cañón de calibre .38 Special, cuyo diámetro es ligeramente mayor?	Analizar las características estriales proporcionadas en el recorrido por el ánima del cañón a los proyectiles 9x19 mm y .38 Special, con el fin de establecer si reciben suficientes características, en cantidad y calidad, para una identificación balística comparativa.	• Describir la producción de características estriales conferidas por el cañón de un revólver calibre .38 Special que permitan identificar a un proyectil de su mismo calibre. • Comparar las características de clase de los proyectiles de los calibres 9x19 mm y .38 Special disparados por un revólver calibre .38 Special. • Comparar y analizar la cantidad y calidad de las características individuales o constantes de los proyectiles de los calibres 9x19 mm y .38 Special disparados por un revólver calibre .38 Special.

¿Cuáles son los métodos analíticos instrumentales y sus principales características en el estudio de metabolitos de anfetaminas presentes en cabello humano?	• Describir y comparar las características y el funcionamiento de los métodos analíticos instrumentales Cromatografía Gaseosa con acoplamiento de Espectrometría de Masas (CG-MS) y Cromatografía Líquida de Alta Eficiencia (HPLC) para la detección de metabolitos de anfetaminas en cabello humano.	• Describir la metodología utilizada en la Cromatografía Gaseosa acoplada a Espectrometría de Masa (CG-MS) y Cromatografía Líquida de Alta Eficiencia (HPLC). • Describir las diferencias entre la Cromatografía Gaseosa acoplada a Espectrometría de Masa (CG-MS) y la Cromatografía Líquida de Alta Eficiencia (HPLC) en el análisis de anfetaminas presentes en cabello humano respecto de la cantidad y preparación de muestra, tiempo de análisis, sensibilidad, límite de detección y límite de cuantificación.
¿Qué características tiene la formación en metodología de la investigación científica de los investigadores de campo de la Provincia de Buenos Aires en la actualidad?”	Analizar la formación en metodología de la investigación científica de los investigadores de campo de la Provincia de Buenos Aires en ejercicio durante 2023	• Analizar los planes de estudio y la currícula de la formación básica de los investigadores de campo bonaerenses. • Identificar trayectorias de formación en metodología de la investigación científica por fuera del ciclo básico. • Establecer el grado de conocimiento sobre buenas prácticas en investigación científica de los investigadores de campo de la Provincia de Buenos Aires.

Dicho todo esto, queda claro, entonces, que el apartado metodológico debe articularse lógica y teóricamente con la pregunta de investigación y los objetivos, ya que constituye la formulación del procedimiento y sus fundamentos, mediante el cual se aportará el material y los datos necesarios para responder la pregunta satisfaciendo los objetivos. Se trata de una construcción del investigador o investigadora, una recreación metodológica (Marradi et al., 2018: 74) en función de la pregunta. En tanto tal, no supone el apego a recetas o protocolos estrictos, sino que se basa en la creatividad y el conocimiento del tema, métodos, técnicas y tecnologías disponibles puestas al servicio de imaginar el mejor camino posible para responder a nuestra pregunta.

La calidad del científico se demuestra menos por su fidelidad a un *método* universal [énfasis agregado] que por su sensibilidad a las exigencias específicas de un problema (Marradi et al., 2018: 56).

¿Cómo construir, entonces, el apartado metodológico? ¿Qué debe incluir? ¿Cómo llegar a formularlo desde la pregunta y los objetivos?

En primer lugar puede resultar útil desplegar nuestra pregunta de investigación hasta llegar a las tareas concretas a realizar. Esto podemos hacerlo utilizando una tabla como la que sigue:



Pregunta	Objetivos generales	Objetivos específicos ⁴³
¿Es posible identificar vainas de cartuchos de munición múltiple disparados con armas de fuego de fabricación casera?	Realizar la identificación de vainas de proyectiles múltiples de calibre .12 disparados por armas de fuego de fabricación casera.	Describir las características que permitan identificar vainas de proyectiles múltiples de calibre .12, en cartuchos disparados por armas de fuego de fabricación casera.
		Analizar la constancia y unicidad de las características conferidas a las vainas de proyectiles múltiples calibre .12 disparados por armas de fuego de fabricación casera en todas las vainas disparadas.
		Analizar la posibilidad de diferenciación entre armas caseras a partir de las características conferidas a las vainas de proyectiles múltiples calibre .12 disparados.
		Comparar vainas de proyectiles múltiples de calibre .12 disparados por armas de fuego de fabricación casera con vainas del mismo calibre disparadas por armas de fuego de fabricación legal, en la búsqueda de características distintivas observables macroscópicamente .

Tabla 4. Construcción de un apartado metodológico

⁴³ Señalamos en negrita las variables.

Tareas ⁴⁴	
Obtener las armas de fabricación casera disponibles en el Gabinete de Criminalística de la Policía de la Provincia requerida y las escopetas a repetición calibre 12/70 de la marca Remington modelo 870, Hatsan modelo Escort, Norinco modelo Legend, y Maverick modelo 88. ⁴⁵	Describir y clasificar las características encontradas en los dos tipos de armas. Identificar las características específicas dejadas por cada tipo de arma si las hubiera.
Obtener los proyectiles múltiples calibre .12 con cartuchos marca FLB de tipo antitumulto.	Establecer criterios cuantitativos, cualitativos, etcétera, para determinar si las marcas presentan constancia y unicidad.
Realizar 5 disparos con cada una de las armas en el polígono cerrado del Gabinete de Criminalística de la Policía de la Provincia requerida.	Distinguir conceptualmente y establecer los indicadores que permitirán distinguir las marcas macroscópicas.
Recuperar las vainas	Construir una tabla en la que volcar las características encontradas para poder compararlas cualitativa y cuantitativamente.
Observar las vainas utilizando los microscopios de comparación balística marca Leica, modelo FC — S, disponibles en el Gabinete de Balística del Departamento Criminalística de la Policía de la Provincia requerida.	Análisis de los datos. Redacción del informe final.

⁴⁴ En este bloque, tendremos oportunidad de comunicar un conjunto de decisiones concretas relativas a nuestro diseño de investigación. Estas se basan en el conocimiento del marco teórico, el estado actual del conocimiento, el diálogo con colegas y de quien dirige la investigación, así como de nuestra experiencia en el área. Factores como el tipo de arma y munición, su desgaste, la cantidad de disparos y otros elementos a tener en cuenta para las comparaciones están estrictamente vinculados con los demás apartados del proyecto.

⁴⁵ Observamos que, aunque los objetivos no hacen referencia a la cantidad ni a la marca y modelos de las armas, estos detalles sí se explicitan en el apartado metodológico. Esto resalta la presencia de decisiones relacionadas con el diseño experimental, por ejemplo, en las experiencias en balística, se plantea la necesidad de contar con casos testigo y la utilización de más de un tipo de arma para comparar las marcas dejadas en las vainas de los proyectiles. Toda esta información y el modo en que se organiza para cumplir con los objetivos es lo que debe describirse en el apartado metodológico.

Desagregar de esta manera las tareas vinculadas a nuestros objetivos, nos permitirá organizar con mayor facilidad el apartado metodológico e incluir, donde corresponda, las precisiones y fundamentaciones, por ejemplo, en referencia a:

- La selección de la población y muestra, que abarca criterios de inclusión y exclusión en la población: qué armas o disparos debemos considerar y cuáles no; el tamaño presunto de la muestra, es decir, cantidad de disparos y armas a utilizar; además del tipo de muestra, en nuestro ejemplo, no aleatoria o empírica.
- El modo en que mediremos o describiremos las variables que nos interesan, en este caso, por medio de la observación a través del microscopio y la comparación.
- La manera en que analizaremos y presentaremos los datos. ¿Usaremos tablas, matrices, imágenes en las que señalaremos aquello que nos interesa mostrar y describir?
- Las fuentes que utilizaremos, ya sean primarias o secundarias.
- El tipo de instrumental que necesitamos y cómo lo conseguiremos.
- El modo de administración de la variable temporal y su incidencia en la respuesta que queremos dar a nuestra pregunta. En este caso el diseño es de tipo transversal, las muestras se toman en un solo momento, y la variable tiempo no incide en el análisis.

Al identificar y organizar las tareas de esta manera, es necesario para la escritura del apartado metodológico, utilizar el vocabulario que hemos recorrido a lo largo de la publicación, como herramienta para reflexionar formalmente sobre el proceso de investigación. Para esto, será útil volver a la tabla propuesta en el capítulo 3, en la que trabajamos sobre la descripción del objeto de investigación:

Elementos a describir		
1	Unidad de análisis	Se trata de la identificación de vainas de cartuchos de munición múltiple disparados con armas de fuego de fabricación casera
2	Variables	Se refiere a las características distintivas, observables macroscópicamente, a su constancia y unicidad.
3	Definición operativa	Se deriva de la definición conceptual presentada para cada variable en el marco teórico. Por ejemplo, es crucial aclarar cómo produciremos los datos sobre la constancia y unicidad de las características conferidas a las vainas, una expresión inherentemente abstracta que requiere la formulación adecuada de indicadores y técnicas de recolección.
4	Alcance	Descriptivo
5	Variable tiempo	La temporalidad puede ser tanto transversal como sincrónica
6	Contexto, manipulación de variables	Apunta al control de variables en un entorno artificial, especialmente en el diseño experimental. Por ejemplo, un polígono de tiro o un laboratorio.
7	Decisiones de selección	Se refiere a definir la población, por ejemplo, de vainas de proyectiles múltiples de calibre .12 disparados por armas de fuego de fabricación casera. De esta población, seleccionaremos una muestra intencional, que en este caso consistirá en una cantidad suficiente de vainas disparadas con el arma de fabricación casera disponible. El propósito es realizar una comparación significativa.
8	Decisiones de recolección	Remite a la realización de disparos en polígono, la recuperación de vainas y la observación con microscopio comparador.
9	Decisiones de análisis	Se trata del registro de las características observadas en tablas y la descripción de similitudes y diferencias en relación con las variables de constancia y unicidad orientadas a la identificación de las vainas recuperadas.

Tabla 5. *Elementos fundamentales para la escritura del apartado metodológico. Un ejemplo.*



Finalmente, será necesario redactar toda esta información en el proyecto, evitando la presentación de tablas o gráficos⁴⁶, a menos que sea estrictamente necesario, por ejemplo, para explicar los modos de selección de una muestra o la secuencia en la que llevaremos a cabo la recolección de datos, especialmente cuando la variable temporal incide en el diseño⁴⁷. Para la redacción del apartado metodológico, integraremos toda la información recopilada en este capítulo en un texto breve, lógicamente articulado y que dé cuenta reflexivamente de todas las tareas requeridas para cumplir con los objetivos planteados.

Como guía para la escritura, recomendamos tener en cuenta la propuesta de Dalle et al. (2005) en el *Manual de metodología. Construcción del marco teórico, formulación de los objetivos y elección de la metodología* e Ynoub (2011) en *El proyecto y la metodología de la investigación*.

- Definir y justificar la perspectiva metodológica
 - Explicitar el tipo de metodología en función de la teoría: cualitativa, cuantitativa, mixta o de integración metodológica.
 - Señalar el alcance de nuestro diseño de investigación: exploratorio, descriptivo, explicativo, predictivo o evaluativo
 - Aclarar por qué considera que los procedimientos seleccionados son pertinentes para obtener evidencia empírica de lo que desea investigar.

⁴⁶ Evitar la inclusión de gráficos y tablas es una sugerencia a tener en cuenta solo en el caso de los proyectos que se presentan a evaluación, no para el caso de las tesis terminadas o presentación de resultados propiamente dichas.

⁴⁷ Podemos encontrar un ejemplo de la incidencia de la variable temporal en el diseño, en un proyecto vinculado a la entomología forense, en donde el tiempo es una de las variables principales. Nos permite avanzar en la observación y descripción los procesos de descomposición, así como de los distintos momentos de aparición y desarrollo de la fauna cadavérica. En este caso, puede ser útil confeccionar una tabla que indique qué tipo de muestra se levantará, la técnica utilizada y el momento específico del proceso de descomposición.

- Coherencia entre el marco teórico, objetivos y metodología
Desarrollar el diseño como un todo implica la interrelación de cada uno de sus componentes. Por ejemplo, si nuestra pregunta de investigación y objetivos han sido contruidos a partir del sistema queiloscópio de Suzuki y Tsuchihas-hi, no tendría sentido utilizar las fichas propuestas por la clasificación de Renaud para la recolección y análisis de las muestras.
- Explicitar todos los componentes del diseño metodológico
 - Establecer la distinción entre los distintos componentes, incluyendo la perspectiva metodológica, la técnica de recolección de datos, la explicitación de las fuentes en caso de datos secundarios, la selección de la muestra o los casos y la estrategia de análisis.
- Especificar el universo o población de estudio, la unidad de análisis y la muestra del proyecto
 - Las delimitaciones comienzan a tomar forma al construir los objetivos de investigación, pero adquieren mayor especificidad en la definición de la estrategia metodológica. Se trata de elegir un conjunto de unidades del universo o población de estudio de acuerdo con determinados criterios valorados como relevantes en función de los objetivos de investigación.
- Detallar la estrategia de análisis de los datos.
 - Analizar los datos obtenidos o contruidos a la luz de la teoría que guía y da sustento al estudio, ya sea al finalizar la recolección de manera secuencial o simultánea. En cualquier diseño seleccionado, quien investiga debe explicar la estrategia que utilizará para analizar los datos.



La comunicación de la investigación. El lenguaje, la ciencia y la justicia

Concluir esta publicación con un capítulo sobre el papel de la comunicación en la ciencia, nos permitieretomar el inicio e hilvanar con el hilo del lenguaje todo lo que hemos presentado y discutido hasta aquí. Comenzamos proponiendo la comprensión de la ciencia como la práctica de una comunidad que, por medio de la investigación, produce un tipo de conocimiento falible, objetivo, racional e informado, al cual denominamos científico. Luego, presentamos la metodología como teoría de la investigación, una disciplina reconstructiva que nos acompaña en la reflexión sobre lo que hacemos al investigar. A partir de aquí, propusimos distintas formas

de abordar el proceso de investigación, ya sea a través de su objeto o mediante las decisiones que dicho proceso conlleva. En el fondo, siempre nos mantuvimos atentos a la pregunta sobre el tipo de práctica, los procesos utilizados y los conocimientos generados por las disciplinas que participan del análisis del lugar del hecho.

Sin embargo, al enfocarnos en el papel de la comunicación en la producción del conocimiento científico, abordamos otras tres piezas clave: a) el lugar de la comunicación y las prácticas académicas en la construcción de conocimiento científico, b) la relevancia de la producción de piezas de comunicación claras y eficientes sobre nuestros procesos de investigación y c) considerar una de las funciones fundamentales de las ciencias forenses, comunicar al sistema judicial sus resultados.

Organizaremos este último capítulo en tres bloques: el carácter lingüístico e intersubjetivo de la ciencia y la investigación, la comunicación en el proceso de investigación y la comunicación con el sistema judicial.

El carácter lingüístico e intersubjetivo de la ciencia y la investigación

El pensamiento [...] solo se transforma en propiedad social si se lo comunica a través del lenguaje. Sin textos, artículos, *papers* o capítulos la ciencia no sería posible. [...] adoptamos] un enfoque lingüístico del fenómeno científico, sobre todo en relación con el examen de sus productos, por cuanto socialmente la ciencia como cuerpo de conocimientos se ofrece bajo la forma de sistemas de afirmaciones. [...] Por tanto cuando tratemos acerca de conjeturas o teorías científicas debemos entenderlas como propuestas, creencias y opiniones previamente expresadas por medio del lenguaje. [...] En ciencia la verdad y la falsedad se aplican a las afirmaciones o enunciados y no, por ejemplo, a los términos. Tiene sentido decir que “El cielo es azul” es verdadero o falso, mas no lo tiene decir que cielo o azul lo sean (Klimovsky, 1997: 23-24).

Hacer ciencia, especialmente ciencia empírica, implica afirmar cosas sobre el mundo con pretensión de verdad. Esta última, como mencionamos

previamente, existe únicamente como adecuación o correspondencia entre las expresiones de lenguaje y los fenómenos de la realidad⁴⁸. Ahora bien, al abordar la perspectiva de la comunicación, asumimos la presencia de al menos una persona interlocutora. Si no hubiera otra persona escuchando y comprendiendo lo que intentamos afirmar como verdadero sobre el mundo, ¿cómo podríamos verificar la adecuación entre nuestras afirmaciones y la realidad? Veamos rápidamente los supuestos que hacen posible esta pregunta y sus implicaciones:

- Hay otra persona a quien dirigimos nuestras afirmaciones, ya que la ciencia es una práctica social que involucra a la comunidad científica.
- Esa otra persona es capaz de comprender lo que decimos porque existe un código compartido y especializado entre aquellos que forman parte de la comunidad científica, que incluye la teoría como conjunto de hipótesis verificables sobre los hechos que hacen posible la observación de objetos indirectos. *Estos dos primeros supuestos corresponden a una perspectiva externa o sociohistórica sobre la ciencia.*

⁴⁸ Concepción semántica de la verdad. “En el ámbito de las ciencias fácticas, el concepto Aristotélico [semántico] de verdad parece indispensable [...]: se supone que, por las reglas gramaticales, semánticas y lógicas del lenguaje, quien realiza el acto pragmático de afirmar un enunciado pretende describir un posible estado de cosas y al mismo tiempo persuadirnos de que ello es lo que acontece en la realidad. Si dicho estado de cosas realmente acaece, si la descripción coincide con lo que sucede en la realidad, diremos que el enunciado es verdadero. [...] La noción aristotélica de verdad no tiene ingrediente alguno vinculado con el conocimiento. Una afirmación puede ser verdadera sin que nosotros lo sepamos, es decir, sin que tengamos evidencia de que hay correspondencia entre lo que describe la afirmación y lo que realmente ocurre. También podría ser falsa y nosotros no saberlo” (Klimovsky, 1997: 25). Si no tuviéramos en cuenta esto, no podríamos comprender cabalmente la noción de hipótesis como conjetura cuya verdad o falsedad queremos poner a prueba, y de aquí se desprende uno de los principales temas metodológicos: “uno de los problemas que plantea la investigación científica es el de decidir con qué procedimientos, si es que los hay, podemos establecer la verdad o la falsedad de una hipótesis” (26).



- Es necesario corroborar que aquello que afirmamos como verdadero se adecúa a lo que ocurre en el mundo. *Este supuesto corresponde a la concepción semántica de la verdad.*
- Para facilitar dicha corroboración con otra persona, debemos establecer códigos, pautas, procedimientos y prácticas comunes a partir de las cuales podamos juzgar, controlar y evaluar lo que hacemos. El método de la ciencia como criterio de demarcación interno, distingue el conocimiento científico del sentido común más por sus métodos que por su objeto⁴⁹. El método es un conjunto de reglas ciertas y sencillas para construir enunciados que contengan verdades fácticas de gran extensión (Bunge, 1977: 47). Es el arte formular preguntas y probar [a otras personas] las respuestas (61). Las reglas discernibles en la práctica científica son perfectibles, no garantizan la obtención de la verdad, pero facilitan la detección de errores (50).
- Si dicha corroboración solo puede realizarla otro ser humano, no hay más verdad científica que aquella en la que podamos ponernos de acuerdo. La verdad y la objetividad no son esenciales, intrínsecas a los hechos, ni universales, sino intersubjetivas⁵⁰.

⁴⁹ El método permite claridad y precisión en la comunicación de cómo se obtuvieron los datos, validez ante la comunidad de pares, y la posibilidad de replicabilidad, es decir, volver a someter a prueba y así enriquecer, superar o descartar las conclusiones alcanzadas. Es respecto al método, y no tanto al objeto, que Bunge (2004) establece la discontinuidad radical entre la ciencia y el conocimiento común: “la peculiaridad de la ciencia tiene que consistir en el modo como opera para alcanzar algún objetivo determinado, o sea, en el método científico y en la finalidad para la cual se aplica dicho método” (5). El foco está en la producción de conocimiento válido.

⁵⁰ “Todo proceso de producción de conocimiento, independientemente de su naturaleza, lleva implícito dos momentos, que aunque a veces distantes temporalmente, son dos caras de la misma moneda: el descubrimiento y la validación. El primero, como el modo de alcanzar el conocimiento explícito en la respuesta a las preguntas trascendentes, modo relacionado con el puro intelecto, como experiencia racional, como acto eminentemente subjetivo. El segundo momento, ligado a justificar dicho saber, referenciado a algo que ha sido aceptado previamente, ya sea como conocimiento previo, o bien como proceso válido para la comunidad. Este segundo momento trasciende la subjetividad individual haciéndola colectiva; socializa lo subjetivo trocándolo en objetivo. Al fin y al cabo la objetividad no es más que intersubjetividad, la socialización de lo subjetivo” (Bar, 2003: 2).

- La verdad de la ciencia no es simplemente una afirmación sobre el mundo que creemos colectivamente. Se fundamenta en un conocimiento especializado, racional, falible, objetivo, situado en un cuerpo de conocimientos previos, construido colectivamente y continuamente puesto a prueba.

A través del prisma de la comunicación, podemos obtener una visión integral de toda la publicación y volver a situar a la metodología como la ciencia del método, que se ocupa de los procedimientos mediante los cuales intentamos establecer la verdad o falsedad de las hipótesis (Klimovsky, 1997). Recordemos que estas no son más que afirmaciones tentativas sobre un estado de cosas.

Lo que caracteriza al conocimiento científico es su verificabilidad, es decir, la búsqueda de establecer condiciones para ser sometido a prueba (Bunge, 1977). Aunque la veracidad es un objetivo, no es lo que lo caracteriza de manera inequívoca, su rasgo distintivo es “el modo, medio o método por el cual la investigación científica plantea problemas y pone a prueba las soluciones y propuestas” (41-42). No basta con saber que un fragmento de conocimiento es verdadero para considerarlo científico; debemos conocer el proceso mediante el cual llegamos a esa conclusión o asumimos que el enunciado en cuestión es verdadero:

- Debemos asumir que solo se verifican los enunciados porque son las proposiciones y no los hechos las que son verdaderas o falsas. Las afirmaciones se confrontan con otros enunciados.
- Debemos ser capaces de enumerar las operaciones empíricas o racionales mediante las cuales es posible verificar, confirmar o refutar de manera objetiva.

Queda claro que debemos ocuparnos de los medios a través de los cuales confrontamos unos enunciados con otros y enumeramos las operaciones que hemos realizado, es decir, cómo comunicamos el proceso de investigación.

La comunicación en el proceso de investigación

Como señalamos anteriormente, la actividad científica puede ser analizada a diferentes escalas (Ynoub, 2015). Esta se manifiesta como una práctica social que adopta la forma de líneas de investigación, escuelas, disciplinas específicas o ramas dentro de estas, así como programas de investigación que giran en torno a núcleos problemáticos y que pueden articular distintas investigaciones y proyectos de investigación de manera colaborativa. Estos últimos, se enfocan en una pregunta concreta y específica, posiblemente vinculada a una línea investigativa en el que varias personas dedicadas a la investigación colaboran, cada uno con su propia pregunta y proyecto, compartiendo los resultados.

Los programas y proyectos suelen buscar acreditación o financiación por parte de instituciones académicas y científicas. Ello requiere siempre la escritura de un documento que anticipa las preguntas se espera responder, las hipótesis a contrastar, el conocimiento a producir, y sobre todo, cómo realizaremos todo este proceso. Posteriormente, al llevar adelante el proyecto, se nos solicitará rendir cuenta de los resultados obtenidos. En este sentido, es importante comunicar y documentar de manera efectiva las acciones realizadas. Esta tarea es una de las funciones de la metodología como disciplina, es decir, proporcionar herramientas conceptuales que permitan reflexionar sobre las prácticas de investigación, teniendo como referencia un marco epistemológico preocupado por la posibilidad de la verdad y la objetividad como prácticas humanas y sociales.

Si sostenemos la *tesis de la unicidad del método científico* (Marradi et al.: 2018) y las ideas de Bunge (2004) sobre el método como estrategia general de la ciencia, podemos decir que el método es común a todas las ciencias y, por tanto, es esencial reflexionar sobre cómo cada ciencia particular, al estar vinculada a un conjunto limitado de

objetos de estudio, desarrollará sus propias teorías y técnicas dentro del marco de los principios fundamentales del método científico, lo que Bunge llama *Métodos como tácticas* (2004). Además, cada disciplina da lugar a sus propias prácticas comunitarias de trabajo y comunicación, lo que se relaciona directamente a la *comunidad disciplinar y cultura disciplinar*:

Cada disciplina puede entenderse como una tribu académica [...] con sus normas, nomenclatura, conocimiento compartido, grupos de convenciones y formas de investigación particulares, constituyendo una cultura separada [...]. Las comunidades son frecuentemente pluralidades de prácticas y creencias que articulan el disenso y permiten que los subgrupos y los individuos innoven dentro de los márgenes de sus prácticas sin debilitar su habilidad para participar en acciones comunes. Considerar a las disciplinas como culturas ayuda a dar cuenta de qué temas pueden ser discutidos y cómo, y de los acuerdos que son la base de la acción cooperativa y de la creación de conocimiento. Lo importante no es que todos estén de acuerdo sino que los miembros sean capaces de interactuar con las ideas y análisis de los demás en formas compartidas. Las disciplinas son los contextos en los cuales el desacuerdo puede ser discutido (Hyland, 2004: 8-11, citado en Navarro, 2014: 68-69).

En este capítulo, nos enfocaremos en la noción de géneros discursivos disciplinares propuesta por Federico Navarro (2014). Un género discursivo, en términos generales, se define como un tipo relativamente estable de enunciados que tiene lugar en una de las esferas particulares del uso de la lengua. Refleja las condiciones específicas y el objeto de cada esfera, no solo por su contenido temático y estilo verbal, sino principalmente por su composición o estructuración. Los géneros son conformados por las demandas, objetivos, expectativas y tensiones presentes en los entornos de uso. En nuestro caso, nos centramos en el género discursivo propio de las ciencias forenses y, particularmente, en las piezas de comunicación que se elaboran en el ámbito de la producción del

conocimiento científico, desde su proyección hasta la publicación de sus resultados⁵¹.

Podemos dividir esta tarea en dos partes. En un primer momento, presentaremos (a) el problema de comunicar el proceso de investigación. En segundo lugar, (b) nos ocuparemos de la noción de que todo género discursivo está condicionado por los propósitos, contexto y audiencia de su redacción. Este problema adquiere una dimensión crítica en el ámbito de las ciencias forenses, entendidas como auxiliares de la justicia y carentes de un campo académico fuerte y autónomo⁵², dada

⁵¹ Navarro (2014) dedica su investigación al análisis de cómo se aprende en la universidad a leer y escribir los géneros discursivos propios de cada disciplina. Para lograr esto, introduce las nociones de géneros de formación y géneros expertos. Los primeros tienen como objetivo la instrucción, introducción y evaluación de los nuevos miembros de las culturas disciplinares; ejemplos de estos son los resúmenes, informes, tesis, monografías o parciales. En cambio, los géneros expertos se orientan a la construcción, comunicación y negociación del conocimiento consensuado dentro de las culturas disciplinares; estos incluyen la ponencia, reseña, artículo de investigación, entre otros.

⁵² Cuando nos referimos a la ausencia de un campo académico fuerte y autónomo, nos referimos a la falta o la escasa relevancia que ciertas prácticas tienen en el modo de validar el conocimiento y establecer los reconocimientos profesionales en el contexto de las ciencias forenses. Prácticas que sí ocurren en otras disciplinas y que deberían comenzar a consolidarse en esta, dado que las ciencias forenses desarrollan cada vez más sus propios espacios universitarios. Este punto se respalda en las opiniones expresadas por el Comité para la Identificación de las Necesidades de la comunidad de las Ciencias Forense en el caso de los Estados Unidos: "Dado que los investigadores están, por definición, creando nuevos conocimientos, deben ser lo más cautelosos posible antes de afirmar una nueva "verdad". Además, debido a que los investigadores están trabajando en una frontera, son pocos quienes pueden tener el conocimiento para detectar y corregir cualquier error que cometan. Así, la ciencia ha tenido que desarrollar medios para revisar los resultados provisionales y revelar errores antes de que sean ampliamente utilizados. Los procesos de revisión por pares, publicación, interacciones colegiadas (por ejemplo, las conferencias), y la participación de estudiantes graduados (que se espera que cuestionen a medida que aprenden); todos aportan a este objetivo. La ciencia se caracteriza también por una cultura que fomenta y premia el cuestionamiento crítico de resultados pasados y de colegas. [...] La cultura científica alienta declaraciones cautelosas y precisas y desalienta las declaraciones que van más allá de los hechos establecidos; es aceptable que los colegas se desafíen unos a otros, incluso si el retador es menos experimentado. Las disciplinas de la ciencia forense se beneficiarán enormemente con la plena adopción de esta cultura científica". (Committee on Identifying the Needs of the Forensic Sciences Community, 2009: 125) [Traducción de la cátedra]

su vinculación a un género discursivo altamente específico como es el informe pericial.

La investigación como un proceso de comunicación continua

La escritura es el medio en que existe la ciencia. El proceso de investigación se hace y se desarrolla apoyado en la escritura. Sus diversos géneros, monografías, tesis, informes, artículos, tratados, etc., constituyen no solo un medio para hacer circular el conocimiento producido, sino también el modo en que ese conocimiento se produce (Ynoub, 2011: 150).

Anteriormente, presentamos la investigación como un proceso en el que tiene lugar el objeto de estudio. Allí sostuvimos que ese proceso se organizaba en tres fases consecutivas, pero a su vez recursivas: sincrética o de ideación del objeto, analítica o de disección del objeto y sintética o de reintegración del objeto. Como vimos, en línea con los fundamentos del método científico en general, es esencial que podamos informar y comunicar sobrecada una de estas instancias, de modo que nuestro trabajo pueda ser validado, contrastado y discutido por demás integrantes de nuestra comunidad.

Este capítulo nos permite preguntarnos por la naturaleza de los datos que producimos y el modo de representarlos y hacerlos comprensibles para otras personas⁵³. Un conocimiento que no

⁵³ Al representar datos en matrices, gráficos, fotografías, grabaciones y registros de todo tipo, es necesario tener en cuenta la noción de hipótesis puente, como aquella que opera detrás de cada asignación simbólica a un conjunto de datos. Es por medio de esta operación que los datos se convierten en información.

Un conjunto de imágenes tomadas a través del microscopio comparador puede parecer simplemente líneas y marcas para quien realice una observación no entrenada. Sin embargo, al aplicar las nociones teóricas fundamentales de la balística, es posible comparar las características observables en dos vainas servidas disparadas presuntamente por la misma arma, y presentarlas en un artículo o en una pericia. Esto permitiría llegar a la conclusión de que ambos disparos fueron realizados con la misma arma. Las hipótesis puente no solo ofrecen la posibilidad de tomar al microscopio como una herramienta de recolección de datos, sino también de presentar las imágenes y sus análisis como información.



puede comunicarse, o que se comunica insatisfactoriamente, carece de uno de sus objetivos principales: intervenir en el campo disciplinar en el que intenta inscribirse y participar de la construcción de la base empírica metodológica y de la objetividad buscada (Bar, 2003), la cual es siempre una relación intersubjetiva mediada por el lenguaje, y por lo tanto, por los modos de representar el objeto.

Desde la perspectiva de la comunicación, resulta claro que la racionalización y sistematización de las decisiones de construcción del objeto, selección de la población, recolección de datos y análisis de datos, que vimos anteriormente, solo adquieren sentido en el marco de una comunidad disciplinar que cuenta con estándares y criterios de trabajo, marcos teóricos consolidados, instituciones capaces de ofrecer espacios de trabajo y financiamiento.

Si no tuviéramos en cuenta todos estos aspectos al momento de tomar decisiones, nuestro trabajo resultaría incontrastable, ya que cada profesional trabajaría con sus propios objetos y hablando su propio idioma, sin compartir disciplinas ni una realidad en común sobre la cual debatir para buscar alguna verdad.

Implementar un diseño orientado a responder a las preguntas de investigación y satisfacer los objetivos requiere de una articulación institucional que, en el caso de las disciplinas científicas desarrolladas en contextos académicos, se formaliza a través de un proyecto. Este documento responde a aspectos contextuales e institucionales que enmarcan la investigación, como regulaciones, financiamiento e instancias de control institucional.

Un diseño de investigación se vuelve proyecto en el marco de un contexto institucional específico (Marradi, A., et al., 2018: 82).

El proyecto de investigación constituye un documento en el que se estipula el conjunto de pasos a seguir para llevar adelante la investigación: por una parte, el diseño metodológico y por otra, los aspectos operativos (cronograma, presupuesto, transferencia, etc.). Se trata

además de un documento elaborado para elevar a una instancia institucional que podrá apoyar, subsidiar o auspiciar el desarrollo del trabajo. (Ynoub, 2011: 132).

Lo mismo ocurre con los informes, las tesis o tesinas, en tanto comunican los resultados del proceso de investigación elaborados en un marco institucional. Todos estos se verán sujetos a un formato preestablecido, que si bien puede variar en lo formal, en lo que hace a los contenidos siempre suele requerir los mismos elementos:

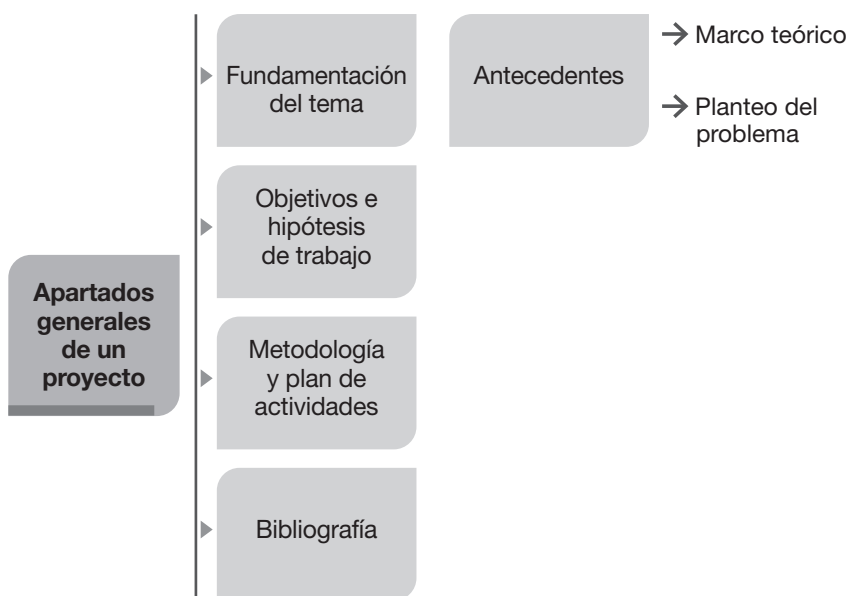


Figura 19. *Apartados generales de un proyecto*. Fuente: elaboración propia

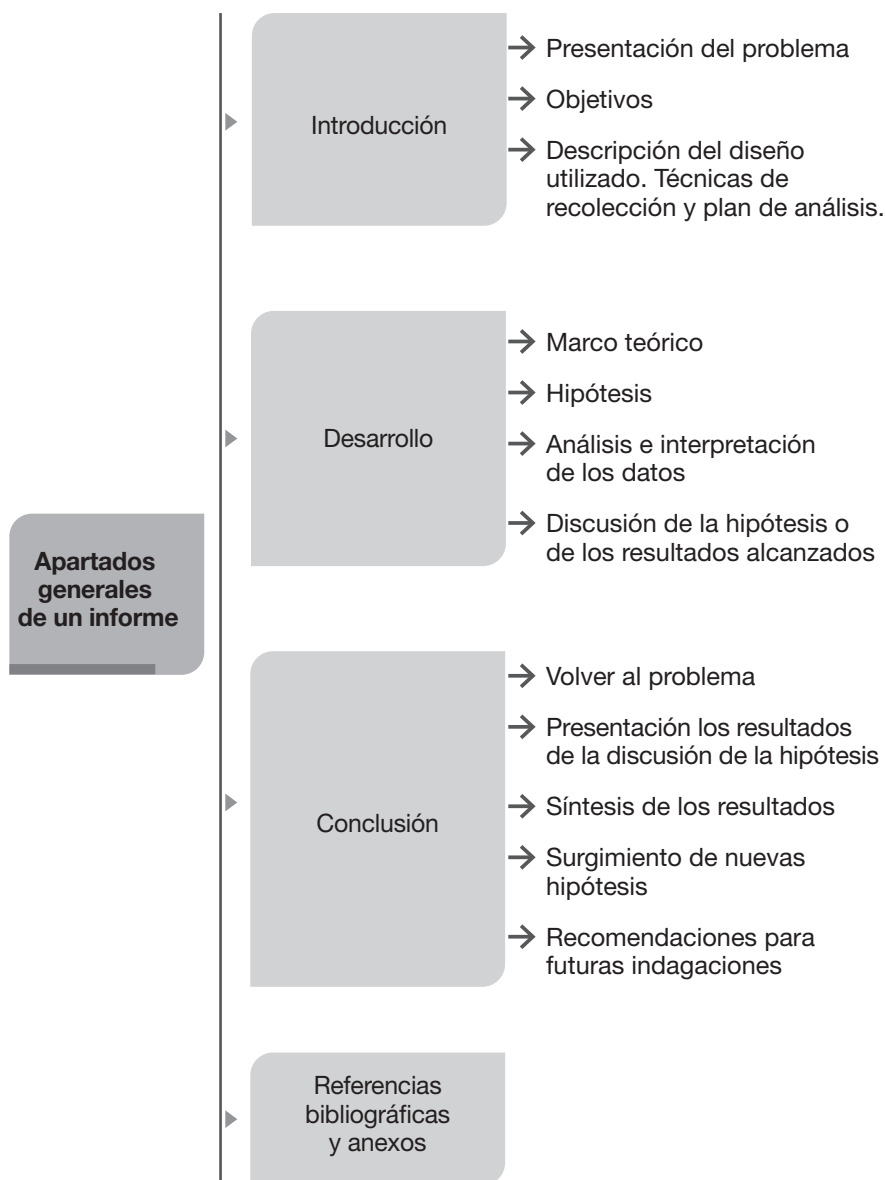


Figura 20. *Apartados generales de un informe*. Fuente: elaboración propia

Por último, el conocimiento producido y plasmado, por ejemplo, en un informe final deberá ser puesto en circulación y difundido a través de mecanismos institucionales de socialización y discusión como las revistas científicas, la presentación en congresos y jornadas especializadas o incluso convertirse en un libro. Cada uno de estos espacios de circulación y debate tiene sus propios géneros discursivos como los artículos, las reseñas y los avances de investigación en el caso de las revistas, las ponencias o *papers* en el caso de los congresos y jornadas e incluso podremos encontrarnos con géneros específicos destinados a la divulgación de nuestros resultados a la comunidad en general, la cual no necesariamente conoce el código especializado⁵⁴.

Particularidades del código científico

Es posible que muchos de quienes lean este libro estén familiarizados con la escritura policial, o quizás con la escritura jurídica. Este se caracteriza por un uso particular del lenguaje, determinado no solo por los contenidos y referencias específicas, sino por la utilización de ciertas fórmulas de estilo que, para quien conoce el código, hacen posible una lectura estrechamente vinculada a un modo de trabajo. Claro está que dichos estilos, se encuentran también asociados a géneros discursivos propios de esos campos profesionales y disciplinares como los partes, denuncias, oficios, dictámenes periciales, entre otros. Lo mismo ocurre en el campo científico entendido en términos amplios.

Si bien cada disciplina cuenta con su propio vocabulario e instituciones en las que sus piezas de comunicación circulan, el modelo

⁵⁴ Sugerimos la lectura del capítulo 8, titulado *El proyecto de investigación como plan y como contrato* en el libro de Roxana Ynoub (2011) *El proyecto y la metodología de la investigación*.

de las ciencias físicas y naturales tomado, desde principios del siglo XVI, como el “modelo de la cientificidad”, ha impuesto un conjunto de estándares y características propias de lo que conocemos como lenguaje o escritura científica.

La escritura científica ha sido tradicionalmente caracterizada por las propiedades de objetividad, neutralidad, impersonalidad y precisión con las que referiría a la realidad externa, la que por lo tanto se manifestaría en el texto como totalmente independiente de las emociones, sentimientos y apreciaciones del autor. [...] al lenguaje científico] se lo ha descrito como básicamente informativo, transparente, sin marcas de subjetividad, polifonía o argumentación: de este modo, observaciones, análisis y resultados se contarían a sí mismos sin intervención ni implicación personal del escritor en los hechos que se presentan [...] para convencer al lector del carácter incontrovertible de lo que se expone>> (Montolio, 2001, citado en Negroni, 2008:9).

Evidencias de esta enunciación que borra al hablante serían, por ejemplo, la estructura formal que hemos descrito en el apartado anterior para el proyecto o el trabajo final integrador o la versión estandarizada que suele utilizarse en los artículos que se publican en



revistas científicas:

Figura 21. Estructura formal para informes de investigación

También debemos considerar la tendencia a eliminar las marcas de primera persona en favor de formas y estructuras impersonales o nominalizaciones: el proceso se ha realizado, la investigación tuvo lugar, entre otros. De este modo, quien o quienes escriben y han realizado el proceso se tornan invisibles para lograr una escritura, al menos formal y aparentemente, más objetiva.

A estas estrategias de distanciamiento del sujeto respecto del texto, debemos sumar los modos en que, en nuestros trabajos, es referido el conocimiento producido por otras personas. A esta función están destinadas las normas de citado directo o indirecto⁵⁵, el uso de las comillas y el sistema de referencias en notas al pie. Estas prácticas, que la lingüística denomina como *intertextuales* son fundamentales en el campo científico en tanto permiten demostrar, cuando volcamos nuestros procesos de investigación al texto, que conocemos el campo en el cual nos encontramos como profesionales en el área, que reconocemos los principales autores y autoras, ya sea que coincidamos o no con ellos, y, finalmente, que asumimos que aquello que sostenemos no se nos ha ocurrido a nosotros, sino que está vinculado a una tradición y una historia de nuestra disciplina.

Un elemento importante entra en juego en este punto, en el campo científico, la habilidad de escribir respetando este código es condición fundamental para ser tomado en serio. Un artículo sin referencias a otras fuentes, una tesis en la que no citamos ni discutimos con todo un estado del conocimiento o un trabajo escrito en primera persona difícilmente será tomado en cuenta para su lectura, independientemente de que su contenido sustantivo sea valioso. Lo formal es esencial y, en última instancia, es dentro de esa formalidad en donde debemos encontrar la manera de innovar, sorprender y convencer a colegas de que nuestras ideas y experiencias son relevantes, incluso si nos interesa transformar ese modo de comunicar. Para ser reconocidos y destacarnos en el campo al que aspiramos ingresar, debemos comenzar por respetar las

⁵⁵ Citado directo se refiere a la inclusión textual de extractos de textos de otras personas en nuestros escritos. Estos se indican con el uso de las comillas, el nombre del autor, año de la publicación y número de página. El citado indirecto, por su parte, es la inclusión de ideas y resultados de otros profesionales en investigación a través del parafraseo y la reformulación y síntesis de lo que hemos leído. En este último caso se indican entre paréntesis autor y año de la publicación, pero no es necesario señalar el número de página ni entrecomillar nuestro texto, dado que lo hemos escrito con nuestras propias palabras.

normas formales que se consideran pertinentes.⁵⁶ Tal como sostiene Verdejo Segura (2003):

La voz oficial de la ciencia «es una empresa predominantemente retórica que opera tanto como vehículo para dar sentido a la observación experimental, como medio para persuadir a la comunidad científica de que esas observaciones son verdaderas» (3)

Esto supone que, incluso cuando estemos de acuerdo en que el lenguaje científico puede y debe ser un transmisor transparente de hechos naturales, no debemos olvidar que ese tipo de lenguaje es retórico, es decir, que supone un conjunto de reglas orientadas a persuadir a un interlocutor, en este caso, de su verdad y objetividad. En este mismo sentido, no debemos olvidar el papel central que juegan las metáforas disponibles en el lenguaje, como modos de ver y entender los fenómenos. Pensemos en cómo condicionó nuestro conocimiento del universo la metáfora mecanicista:

Siguiendo con la metáfora del reloj, podemos decir que el mecanismo puede ser desmontado y estudiado pieza por pieza y que su funcionamiento puede ser explicado por el de sus partes componentes, que no se transforman en ningún momento. Así la química intentó explicar el comportamiento de las sustancias complejas a partir de sus componentes más simples; y la biología intentó explicar las funciones del organismo a partir de unidades cada vez más pequeñas: órganos, tejidos, células; la medicina dividió la “máquina humana” en decenas de especialidades que se ocupaban cada una de su “componente” correspondiente. La psicología conductista pretendió explicar la conducta como una relación lineal estímulo respuesta. La sociología mecanicista abordaba el análisis de la

⁵⁶ “Todo artículo científico, pese a ser rutinario y convencional, lleva a cabo su propia pequeña defensa de la novedad o, de lo contrario, no sería publicable. Ninguna revista científica acepta colaboraciones que, en cierta forma, no lleven la ciencia más lejos” (Locke, 1997 citado en Verdejo Seguro, 2003: 3).

sociedad como resultante de la sumatoria de las acciones de los individuos aislados, y el análisis positivista del lenguaje se basaba en considerar a la palabra como portadora “per se” de los significados (Najmanovich, 1993: 4-5)

Basta pensar en cómo todo este conocimiento se ve puesto en jaque al aparecer la física cuántica, utilizando y habilitando todo otro conjunto de metáforas tendientes a desmaterializar esas partículas elementales que la metáfora mecanicista tomaba por piezas fundamentales. A fin de cuentas, las metáforas o, más ampliamente, el lenguaje, son parte de nuestra percepción, en tanto no nos sería posible construir ningún conocimiento, y menos aún uno con pretensión de objetividad y veracidad, si no pudiéramos simbolizar nuestras sensaciones fisiológicas, para luego, ponerlas en común con otras personas. Nuevamente enfatizamos en la relevancia de la comunicación.

No debemos pasar por alto un último punto relacionado con el impacto del lenguaje, y esto es cómo las ideas científicas, incluso sus metáforas, permean el lenguaje cotidiano, transformando nuestra percepción cotidiana de los hechos y ampliando así los objetos indirectos disponibles en el sentido común⁵⁷. Pensemos en el caso de la noción de software, programa o código de programación, desarrollados por la cibernética, se utiliza para pensar, incluso en términos psicológicos o cómo la noción de gravedad o de temperatura, largamente trabajadas por la ciencia, son parte con un gran nivel de precisión, de nuestro entendimiento, al menos el occidental, de la vida cotidiana.

⁵⁷ En su libro *Consecuencias de la modernidad* (1990), el sociólogo británico Anthony Giddens llamó a este fenómeno proceso de *doble hermenéutica*, señalando cómo las categorías y, podríamos decir, los objetos, emprenden una dinámica de ida y vuelta en espiral entre la ciencia y el sentido común, modificando a ambas esferas en su devenir.



Todo esto apunta a que necesitamos tener en cuenta que la escritura, más allá de lo protocolizada que pueda estar, cumple una función epistémica. Mientras escribimos generamos conocimiento al ordenar, sistematizar y relacionar ideas. El trabajo de buscar el mejor modo de comunicar a aquello que sabemos, que muchas veces se encuentra vinculado a nuestra historia personal, a experiencias específicas, a lecturas, a discusiones con colegas, supone todo un proceso de producción que acaba por permitirnos un conocimiento mayor de aquello que ya sabíamos. Producir un texto, si lo hacemos bien, es producir conocimiento. Así, contra la idea del documento científico como mero registro, nos permitimos pensar al documento científico como un constructo, una recreación metodológica construida a partir de nuestras decisiones, tal como podemos decir del diseño de nuestra investigación.

El mundo que descubre el científico cobra sentido solo dentro del marco de la ciencia. Lo que éste escribe es el producto de su experiencia del mundo tal como lo ha experimentado. [...] cualquier fragmento escrito implica un tipo de interacción, aunque no exista un contacto cara a cara. En consecuencia, el supuesto producto aséptico que es el discurso científico existe no porque alguien anónimamente lo haya creado, sino porque una persona concreta, condicionada por numerosos factores, interpreta el mundo de una determinada forma, y así lo quiere expresar y presentar ante una audiencia que a su vez lo interpreta (Verdejo Segura, 2003: 7).

La comunicación con el sistema judicial

Art. 457. Será admisible la prueba pericial cuando la apreciación de los hechos controvertidos requiere conocimientos especiales en alguna ciencia, arte, industria o actividad técnica especializada (Código Procesal Civil y Comercial de la Nación).

De esta manera el *Código Procesal Civil y Comercial de la Nación* (CPCC) establece la posibilidad de recurrir a conocimientos de otras disciplinas. Frente a la necesidad de contar con una comprensión especializada sobre algún *supuesto concreto* que exige la emisión de un parecer, el sistema judicial requiere a individuos expertos en distintas áreas del conocimiento que proporcionen argumentos o razones para formar su convencimiento sobre los hechos que debe juzgar.

La Justicia realizará las preguntas y establecerá los puntos de pericia que deben abordarse, también contemplará la posibilidad de obtener respuestas de diferentes especialistas para la misma solicitud, a los fines de contrastar dichas respuestas. Ese es el rol de la prueba pericial como medio de prueba⁵⁸ en el proceso judicial.

Fácilmente, podemos identificar una cantidad de preguntas y problemas referidos a esta relación tan particular entre el sistema judicial y otras disciplinas, especialmente en el ámbito de las ciencias:

- Si las ciencias forenses son auxiliares de la justicia, ¿debemos tener en cuenta que trabajan sobre los mismos objetos, códigos, técnicas y criterios de validación de los conocimientos? O, por el contrario, ¿debemos entender que las ciencias forenses tienen sus propios objetos, técnicas y criterios, limitándose a comunicar sus resultados a la Justicia?
- ¿Existen las ciencias forenses y la criminalística por fuera de su rol de auxiliares de la justicia? ¿Se hacen preguntas y construyen objetos por fuera de los establecidos por las preguntas y puntos de pericia establecidos en los procesos judiciales? Si es así, ¿tienen sus propios espacios de comunicación e intercambio científico más allá de la producción de dictámenes periciales?

⁵⁸ Entendemos la noción de medio de prueba como “las herramientas legales para la comprobación de la verdad de aquellos hechos controvertidos, del cual se pretende hacer valer un derecho dentro de un proceso. Dentro de dichos medios se encuentra la prueba pericial” (Martorelli 2017: 1).

- ¿Podemos analizar al dictamen pericial como un género discursivo específico?
- Si la autoridad judicial solicita las pericias porque las respuestas que necesita escapan a su común entendimiento ¿cómo puede valorar su eficacia probatoria? ¿Qué criterios puede de un campo del conocimiento aplicar para establecer la aptitud de las respuestas construidas por otro campo, principalmente cuando lo que está en juego es la posibilidad de esclarecer la verdad y objetividad de los hechos que se pretenden reconstruir?
- ¿Hablan las ciencias y la Justicia de lo mismo cuando se refieren a *la verdad*?

Confiamos en que el recorrido propuesto hasta este punto puede aportarles elementos suficientes para comenzar a imaginar y discutir las respuestas posibles a estas preguntas. A continuación, desarrollaremos algunos de estos problemas, no con la intención de resolverlos definitivamente, y aquí deberá disculparnos la concepción judicial de la verdad, sino para proponerles reflexionar sobre sus propias experiencias.

El dictamen pericial como género discursivo

Art. 472. El perito presentará su dictamen por escrito, con copias para las partes. Contendrá la explicación detallada de las operaciones técnicas realizadas y de los principios científicos en que se funde. Los consultores técnicos de las partes dentro del plazo fijado al perito podrán presentar por separado sus respectivos informes, cumpliendo los mismos requisitos (Código Procesal Civil y Comercial de la Nación).

En este artículo, notamos cómo el Código Procesal pauta para el perito la elaboración de su dictamen por escrito, establece contenidos mínimos e incluso contempla la posibilidad de que otros peritos produzcan sus propios informes sobre los mismos puntos de pericia. Subrayar que el artículo citado hace referencia a las técnicas utilizadas y a los principios científicos que fundamentan el dictamen presentado, lo cual supone, a priori, que quien solicita la pericia deberá tener la capacidad de evaluar la pertinencia de dichos elementos. En tanto que género discursivo específico, el dictamen debe respetar también todas las normas estipuladas para los escritos judiciales en general según establece el artículo 118 y siguientes del mismo código⁵⁹.

Siguiendo a Martorelli (2017), podemos desagregar los apartados que forman parte de un dictamen pericial de la siguiente manera:

- *Encabezamiento*: destinatario, presentación del profesional, objeto de pericia y material de la pericia.
- *Cuerpo*: observaciones y análisis realizadas con el detalle de las diligencias periciales y el dictamen.
- *Párrafo final*: con el petitorio y el cierre de estilo.
- *Anexos*

Examinemos los distintos tipos de decisiones que llevamos a cabo en todo proceso de investigación y cómo damos cuenta de ellas por escrito para que la pericia pueda cumplir su cometido, que es formar el convencimiento de la autoridad judicial sobre los hechos. Incluso cuando se trate de un proceso guiado por preguntas de terceros, estas podrían estar motivadas por hipótesis en relación con el caso. En este contexto, el dictamen pericial será subsidiario o fuente de información para su contrastación.

⁵⁹ “Para la redacción y presentación de los escritos regirán las normas del Reglamento para la Justicia Nacional” (Código Procesal Civil y Comercial de la Nación, Artículo 118).

El informe pericial, si bien se propone comunicar, lo comunicable no es conocimiento científico, sino aplicación de conocimiento científico. El informe es la objetivación de la intervención profesional, es decir, un documento que da cuenta de la actuación de un sujeto de una clase particular, la comunidad de peritos en criminalística. No obstante ello, y de manera similar a lo ya señalado para la investigación científica, el informe no reproduce la intervención profesional en sí misma, sino solo lo que debe ser comunicable, es decir, aquello que expresamente le ha solicitado la justicia. A diferencia de la ciencia donde el “paper” se estatuye en un elemento objetivo para el contralor de la actividad, en el ámbito pericial, éste no tiene entidad, solo la tiene en el contexto judicial. Esto no significa que la comunidad de pares no ejerza tareas de contralor, en todo caso si lo hace, será a través de otros medios, como la regulación de la matrícula o la intervención de los comités de ética (Bar, 2003: 3).

Consideremos también, el dilema de la representación que mencionamos al reflexionar sobre el momento de reintegración del objeto y el análisis de los datos, así como al analizar el rol del lenguaje y la metáfora en los modos de representar las experiencias. En relación con este tema, el artículo 475 del CPCC se refiere a los planos, exámenes científicos y la reconstrucción de los hechos.

Art. 475. De oficio o a pedido de parte, el juez podrá ordenar:

1. Ejecución de planos, relevamientos, reproducciones fotográficas, cinematográficas, o de otra especie, de objetos, documentos o lugares, con empleo de medios o instrumentos técnicos.
2. Exámenes científicos necesarios para el mejor esclarecimiento de los hechos controvertidos.
3. Reconstrucción de hechos, para comprobar si se han producido o pudieron realizarse de una manera determinada. [...]

Este artículo resulta clave a la hora pensar los intereses profesionales en el ámbito: ¿qué sentido tendría la formación específica si nuestra

tarea se limitara a responder preguntas concretas del sistema judicial no integradas en un análisis global que pudiera reconstruir el hecho en cuestión?

Pero también resulta clave a la hora de pensar los problemas epistemológicos y metodológicos de fondo, en relación con la reconstrucción y representación de un hecho en toda su complejidad, entendido además como proceso en el tiempo. Estas labores de reconstrucción y representación no solo aspiran a ser científicamente válidas, sino también comprensibles para un destinatario no científico como lo es la Justicia. Es relevante destacar cómo el objetivo de formar el convencimiento de la autoridad judicial remite a la función retórica del lenguaje y de la comunicación, incluso cuando nos referimos a un lenguaje que debe ser lo más transparente posible. Esto nos da paso al siguiente punto:

La valoración del informe pericial

Art. 477. — La fuerza probatoria del dictamen pericial será estimada por el juez teniendo en cuenta la competencia del perito, los principios científicos o técnicos en que se funda, la concordancia de su aplicación con las reglas de la sana crítica, las observaciones formuladas por los consultores técnicos o los letrados, conforme a los artículos 473 y 474 y los demás elementos de convicción que la causa ofrezca.

De acuerdo con Martorelli (2017), la credibilidad de la opinión experta se sostiene en la aptitud epistemológica de la pericia, no en la autoridad que emana de la calificación técnica de quien la emite. Esta aptitud se desprendería del cumplimiento de los estándares científicos y de la capacidad convincente en la presentación de los resultados. Ahora bien, ¿cómo evalúa la autoridad judicial dicha aptitud epistemológica, cuando precisamente solicita la pericia porque requiere de un conocimiento especializado sobre los hechos que él mismo no posee?

Al respecto, Martorelli (2017) y Vázquez-Rojas (2014) sostienen que la mayor parte de la doctrina y la jurisprudencia considera tres sistemas de valoración distintos, entendidos como “construcciones teóricas que regulan la forma de indagación de los hechos dentro del proceso” (Martorelli, 2014: 7):

- *Prueba legal o tasada*: producción de reglas que predeterminan de forma general y abstracta el valor que debe atribuirse a cada tipo de prueba.
- *Íntima convicción*: inexistencia de toda norma legal tendiente a regular el valor probatorio que la autoridad judicial debe asignar a los medios de prueba y que no impone a la autoridad judicial la obligación de fundamentar su decisión haciendo explícitas las razones que la han motivado.
- *Sana crítica*: supone la autonomía de la autoridad judicial al momento de valorar la prueba, pero siempre sujeto a límites definidos por:
 - *Máximas de experiencia*: conclusiones extraídas de casos anteriores a través de la experiencia y de una metodología inductiva que comparten caracteres comunes. Pueden ser construidas por el Tribunal a partir de sus propias observaciones.
 - *Reglas de la lógica*: conocimientos universales independientes de casos concretos y de las observaciones realizadas por la autoridad judicial. Estas reglas aseguran que las conclusiones puedan extraerse lógicamente de las premisas utilizadas, asegurando así su coherencia interna.
 - *Conocimientos científicamente afianzados*: leyes que provienen de procedimientos inductivos y observaciones empíricas.

A pesar de que estos criterios se atengan al rol de la autoridad judicial como la persona que toma la decisión final y es capaz de establecer la verdad de los hechos, podemos observar cómo los criterios científicos son incluidos entre los elementos a considerar para

valorar y admitir la prueba, particularmente en el caso del sistema de valoración por medio de la sana crítica. No olvidemos que la autoridad judicial debe justificar el conocimiento aportado por la pericia para darle valor probatorio, pero su conocimiento se centra en los enunciados fácticos concretos presentados en el proceso judicial (Vázquez-Rojas, 2014), recordemos que las ciencias fácticas no predicen la verdad sobre los fenómenos del mundo y la naturaleza, sino sobre los enunciados o proposiciones fácticas que producen y cuya veracidad buscan contrastar una y otra vez poniéndolas en común y sometiénolas al juicio de la comunidad de pares. Retomando el problema de la reconstrucción, es importante comprender que el contenido de la prueba proporcionada por una persona dedicada a la ciencia no es sobre los hechos concretos del caso sino sobre los puntos de pericia por los cuales se le ha consultado.

Este problema se puede desplegar en dos niveles: en términos generales, el perito no produce conocimiento integral sobre el caso y la autoridad judicial solo puede evaluar la calidad científica de la prueba desde una posición que es externa al campo de la ciencia. Así, la valoración del dictamen pericial por la autoridad judicial consiste en un proceso de lectura del conocimiento producido por un campo por parte de otro, que además establece los criterios de admisibilidad de lo que se le ofrece. Sumado a esto, por regla general, la autoridad judicial no puede apartarse de las conclusiones de personas expertas en el oficio, sin contar con razones fundadas. En la bibliografía al respecto, suelen encontrarse referencias a la jurisprudencia norteamericana establecida en ocasión del caso Daubert⁶⁰, en el que fueron aportadas como pruebas estudios clínicos sobre los efectos de un nuevo medicamento que habría causado la muerte de gran cantidad de menores. Las pruebas presentadas llevaron a las autoridades a la discusión acerca de la admisibilidad de las mismas, lo que finalmente dio lugar a que la Corte Suprema se pronunciara respecto de las Reglas Federales sobre Evidencias, recomendando:

⁶⁰ Ver Vázquez-Rojas (2014).

[...]

2. El deber del juez instructor de valorar no solo la relevancia de este tipo de pruebas sino la “fiabilidad probatoria” de los principios o la metodología (no de las conclusiones) subyacentes para efectos de su admisión al proceso. Lo que se conoce como gatekeeper role.

3. El fundamento del testimonio rendido por el experto para ser fiable deberá ser científico, es decir, pertenecer al conocimiento científico.

4. Y, finalmente, para ayudar al juez instructor en la tarea citada en el punto precedente, se indica, supuestamente a manera de mera recomendación o sugerencia, el siguiente listado, no exhaustivo ni definitivo sino ilustrativo y flexible, de factores de científicidad:

a. Si la teoría o técnica puede ser (y ha sido) comprobada. Presuponiendo que lo que distingue a la ciencia de otro tipo de actividades humanas es el método científico que se basa en la generación y contrastación de hipótesis para ver si pueden ser falsables.

b. Si la teoría o técnica empleada ha sido publicada o sujeta a peer review⁶¹. Esto “sólo” como un componente de la buena ciencia y no condición sine qua non de la admisibilidad.

c. Cuando se trate de una técnica científica, será necesario valorar su margen o rango de error conocido o posible, así como la existencia y el cumplimiento de estándares durante su proceso.

⁶¹ *Peer review* o revisión por pares es un método utilizado para la evaluación de artículos presentados a revistas científicas y especializadas. Consiste en la evaluación del trabajo realizada por una o más personas con estudios y experiencias similares a las de quienes producen el trabajo. Funciona como una forma de autorregulación de miembros calificados de una profesión dentro del campo relevante. Los métodos de revisión por pares se utilizan para mantener los estándares de calidad, mejorar el rendimiento y proporcionar credibilidad. Un artículo, por ejemplo, es sometido a la lectura de por lo menos dos especialistas que hacen devoluciones al autor o autora y definen si el mismo se encuentra en condiciones de ser publicado en relación con el estado actual del conocimiento, la pertinencia de las técnicas utilizadas, entre otros.

d. Y, por último, el grado de aceptación de la teoría o técnica empleada, por parte de la comunidad científica relevante, aun cuando no se deberá considerar como condición necesaria de la fiabilidad de estos elementos probatorios. (Vázquez-Rojas, 2014: 69)

Sin embargo, no debemos olvidar otra arista de este problema, a pesar de la importancia que el sistema judicial otorga a la cientificidad de la evidencia, *el cientificismo*. Vázquez-Rojas (2014) lo define como aquella tendencia a pensar que todo lo que se presenta como científico es intrínsecamente bueno, verdadero y objetivo. Esto puede llevar al sistema judicial a sobrevalorar un determinado tipo de información sobre otra, como resultado de un desconocimiento de las lógicas propias del campo científico, como los criterios de validación de cada disciplina. Siguiendo a Haack (2012), Vázquez-Rojas describe seis supuestos que suelen estar detrás de esta confianza ciega hacia la autoridad de la ciencia:

- a. El problema de establecer una línea clara de demarcación entre la ciencia y la no ciencia.
- b. Una preocupación por identificar al llamado “método científico”.
- c. El uso de la palabra ciencia en un sentido epistémicamente religioso.
- d. Buscar en la ciencia respuestas a preguntas que van más allá de sus posibilidades.
- e. Tomar como estándar algunos instrumentos usados en las ciencias duras que llevan a poner más énfasis en la forma que en el fondo.
- f. Negar o denigrar la legitimidad o la importancia de otras formas de investigación o conocimiento (68).

Para terminar este abordaje epistemológico del lugar de la comunicación en la producción de conocimiento científico, y entre las disciplinas científicas y el sistema judicial, podemos volver a una de las preguntas

iniciales, ¿cómo se reconstruye un hecho con los conocimientos producidos por disciplinas con objetos, métodos y lenguajes distintos?

Desde una perspectiva metodológica, enfocarnos en el lugar de la comunicación nos permite insistir en la utilidad de la teoría de la investigación, es decir, de la metodología, para favorecer instancias de comunicación claras y aptas tanto para ser sometidas al control y la contrastación de nuestros pares, como para aportar al sistema judicial los elementos necesarios para evaluar la aptitud epistemológica de los dictámenes que se nos haya solicitado.

Así mismo, poder detenernos en los usos del lenguaje y la escritura, así como de los otros medios útiles para la representación de los datos, como herramientas para la investigación, nos obliga a poner atención en el modo en el que participamos de la construcción del campo disciplinar, más aún, cuando se trata, como en el caso del análisis del lugar del hecho, de un sector académico reciente. Poder ejercitarnos en la reflexión metodológica e incluirla en nuestras prácticas de investigación, hará posible la consolidación de un campo disciplinar reconocido por su compromiso con la objetividad, al ejercitarse en lo que la sociología llama *vigilancia epistemológica*⁶². Además, reconocer que el análisis del lugar del hecho muchas veces supone la colaboración entre disciplinas y mantenerse abiertos y disponibles a los intercambios que puedan darse, favorecerá la

[confrontación continua] de cada científico con una explicitación crítica de sus operaciones científicas y de los supuestos que implican, obligándolo por este medio a hacer de esta explicitación el acompañante obligado de su práctica y de la comunicación de sus descubrimientos. (Bourdieu, Chamboredon y Passeron, 2013: 115).

⁶² “A la tentación que siempre surge de transformar los preceptos del método en recetas de cocina científica o en chucherías de laboratorio, solo puede oponerse un ejercicio constante de la vigilancia epistemológica que, subordinando el uso de técnicas y conceptos a un examen sobre las condiciones y los límites de su validez, proscriba la comodidad de una aplicación automática de procedimientos probados y señale que toda operación, no importa cuán rutinaria y repetida sea, debe repensarse a sí misma y en función del caso particular” (Bourdieu, Chamboredon y Passeron, 2013: 20-21).



CONSIDERACIONES FINALES

A lo largo de todo este libro hemos abordado, desde la perspectiva metodológica, las estrategias para la producción de afirmaciones con pretensión de verdad, es decir, adecuadas lo más cabalmente posible a los fenómenos empíricos. También hemos sostenido que para mantener una percepción y, especialmente, una sofisticada, capaz de producir conocimiento a partir de la operacionalización de los objetos y su posterior reintegración, se requiere de la existencia de hipótesis entramadas en un dispositivo conceptual de mayor alcance: las teorías. Hipótesis y teorías que operan como fundamento de los dispositivos de observación y recolección de datos.

Como debería quedar claro a esta altura, la perspectiva metodológica de la práctica científica es subsidiaria de toda una filosofía del conocimiento que se extiende mucho más allá y más acá de lo que interesa a la metodología. La criminalística y las ciencias forenses, alén de las particularidades que le imprimen sus funciones en el dispositivo

judicial, participan del campo de la ciencia y no deberían escapar a estas reflexiones en su empresa por ampliar sus horizontes y profundizar su propio entramado disciplinar. En esta línea y como punto de llegada de un proceso de investigación para la docencia, en el cual nos hemos dedicado a pensar a la criminalística y las ciencias forenses con el andamiaje epistemológico y metodológico, es que deseamos expresar unas últimas reflexiones a modo de ensayo. Nos arriesgamos a proponer la hipótesis de concebir la criminalística como una disciplina reconstructiva del proceso de investigación de hechos que son objetos de indagación judicial, es decir, como una ciencia del método de la investigación judicial. Referirnos a la criminalística de manera general supone un problema y también hace lugar a la posibilidad de nuestra hipótesis. El problema consiste en que en la práctica es difícil referirnos a la criminalística como una unidad disciplinar unívoca. El análisis de manchas de sangre, las pericias caligráficas, la odontología o la economía forense, la papiloscopía, la balística o la antropología forense, todas se contemplan debajo del paraguas de la criminalística y, si comparten algo, es su función de esclarecedoras de los hechos durante el proceso judicial y el objetivo de reconocer, individualizar y evaluar la evidencia física (Guzman, 2000), con el fin de responder las famosas preguntas fundamentales: dónde, cómo, cuándo, quién o quiénes, con qué, de qué modo o de qué forma ocurrieron los hechos que se indagan. Tal como sostiene Juan Ronelli (2024), la criminalística “se enfoca en la inspección, fijación, interpretación, recolección y preservación de evidencias y elementos en el lugar del hecho o la escena del crimen” (21), con el fin de establecer relaciones directas entre los objetos, los lugares, los posibles culpables y las víctimas.

Ahora bien, es evidente que el modo en que cada disciplina, elabore los datos que aportará a la justicia a partir de los rastros e indicios, dependerá de su objeto de indagación, así como de los métodos y técnicas de recolección pertinentes. Por tanto, estará acorde con el estado del conocimiento propio de cada una de ellas. No hace lo mismo un perito en papiloscopía que un perito balístico o un entomólogo forense y, sin embargo, todos pueden aportar evidencias en el mismo caso y todos se encuentran vinculados con distintas ciencias físicas y naturales.

De aquí nuestra insistencia en la relevancia de atender, por un lado a lo que Bunge (2004) refiere como *ciencias de lo particular*, y junto con ellas al *paradigma indicial* (Ginzburg, 1989) y las inferencias de tipo abductivas o hipotéticas (Ynoub, 2015); y por el otro, al posible carácter reconstructivo de la criminalística, entendida como un todo sistemático capaz de atender a las preguntas fundamentales con los insumos aportados por cada una de las distintas instancias periciales, fundamentadas en ciencias empíricas. A su vez, la reflexión metodológica, como ciencia del método, resulta pertinente y necesaria en ambos niveles. Sin embargo, sugerimos que la criminalística, como un gran paraguas de los distintos peritajes, podría tomar como objeto “el caso” como una unidad y ocuparse de la consistencia epistemológica y procedimental de la producción de los datos para constituir la evidencia y, luego, al trabajar en su integración, aportar al proceso judicial una perspectiva integral del caso. Por tanto, desarrollar la consolidación teórica y metodológica de la criminalística como prisma integrador y de lo que en la práctica se lleva adelante como reconstrucción de la secuencia fáctica, resulte necesario.

La lógica del pensamiento científico

Podemos plantear que en el campo de la labor criminalística existe una tensión entre las lógicas hipotético-deductivas y las inductivas. Mientras las primeras aplican una ley o enunciado universal verdadero respecto de un caso, particularizando una generalización; las segundas parten del caso e infieren que cierta característica es verdadera para casos de la misma clase. La deducción se vuelve virtuosa cuando sabemos fehacientemente que la ley o enunciado del que partimos es verdadero, pero este constituye precisamente el principal desafío de la ciencia: construir enunciados verdaderos.

De aquí que Ynoub (2015) señale que esta es la mayor debilidad de la deducción, al tiempo que resalta la incertidumbre científica sobre la verdad última de las leyes que se han enunciado hasta el mo-

mento. Por su parte, la inducción aunque permite la falsación de las reglas, es decir, la aparición de un caso contrario que cuestione su veracidad, nunca nos garantiza haber considerado todos los casos. De esta tensión surge la postura falsacionista de Karl Popper sobre la complementación de deducción e inducción: “Por la vía deductiva se postula la hipótesis (como regla), se predice el caso y se somete a falsación. Si se encuentra el contraejemplo, entonces se derriba la regla” (Ynoub, 2015: 71).

De esta manera nunca obtenemos certezas plenas, ni para afirmar el caso ni para rechazarlo. El problema radica, según Ynoub, en el hecho de que la asignación de un caso a una regla o viceversa, supone siempre otra operación lógica no enunciada hasta ahora y que Charles Pierce (1970) denomina *abducción* o *inferencia de hipótesis*. Este es el caso cuando sostenemos, por ejemplo, que una gota de sangre de forma redonda encontrada en el lugar del hecho se corresponde con un tipo de goteo estático: asociamos el caso encontrado a una regla propia del estudio de manchas de sangre que nos permitirá arribar a conclusiones específicas en el marco de la teoría del análisis de manchas de sangre y su dinámica. Esa asociación, sostiene Ynoub, es ya una hipótesis, y por lo tanto es probable.

En esta instancia, podemos recuperar con claridad la noción de ciencias de lo particular y el paradigma indicial, buscando profundizar en el análisis del modo en que las distintas disciplinas que componen la criminalística como ciencia paraguas operan al abordar el estudio del lugar del hecho y de los distintos objetos de pericia. Este paradigma propone un marco para aquellos saberes que no parten de hipótesis teóricas acabadas, sino que se basan en la observación de rastros, vestigios, indicios, síntomas. En lugar de generar enunciados generales, se enfoca en enunciados particulares que identifican el caso. Se trata de una actitud orientada hacia el análisis de casos individuales, reconstruibles solo por medio de rastros y el desciframiento de señales: una científicidad de lo individual (Ginzburg, 1989).

De acuerdo con esto, Ynoub (2015) señala la existencia de cuatro modos en los que se tiene lugar la abducción:

- La *inferencia diagnóstica*, en la que se aplican reglas para juzgar los signos y síntomas y vincularlos correctamente con un cuadro clínico conocido, *semiología médica*
- La *inferencia de tipificación jurídica*, en la que se valoran los hechos llevados ante la autoridad judicial a partir de los códigos y la tipificación existente, *hermenéutica jurídica*
- La *inferencia de interpretación*, que tiene lugar en todo proceso de uso del lenguaje o de comprensión simbólica, en el cual las grafías, los sonidos o las imágenes son asociados, a partir de las reglas del lenguaje o del código en cuestión, con un sentido o significado y, finalmente
- La *inferencia detectivesca*, que busca interpretar hechos, pero no para ajustarlos a un código o tipificación previas, sino para identificar en ellos intenciones, factores explicativos. Este es el mismo tipo de inferencia a la que recurre la investigación histórica, en la que los hechos revisten el carácter de indicios desde los cuales se espera poder reconstruir un sentido teniendo en cuenta pautas de comportamiento esperadas o socialmente convencionales.

En el marco de la inferencia detectivesca, tal como se define aquí, observamos que lo presentado como indicio de la intencionalidad o de los factores explicativos se refiere al caso en sí, y no a lo que clásicamente la criminalística considera como indicios o rastros: impresiones dactilares, huellas de pie calzado, rastros biológicos de distinto tipo, irregularidades en los materiales de confección del papel moneda. Por eso, afirmamos que la criminalística tiene la capacidad de integrar los resultados de las distintas pericias para poder, finalmente, llegar a conclusiones sobre el caso como un objeto de indagación global, respondiendo preguntas sobre el dónde, cómo, cuándo, quién o quiénes, con qué, de qué modo o de qué forma ocurrieron los hechos bajo investigación.



De la lógica a la práctica del pensamiento científico

Dicho todo esto, ¿qué rol cumple la metodología? Antes de avanzar sobre esta pregunta, debemos precisar una característica más de las inferencias abductivas y las conclusiones a las que permiten llegar. Tanto en la clínica médica en la que el diagnóstico es presuntivo como en la sentencia judicial, la interpretación histórica o la pesquisa policial, las conclusiones estarán siempre sujetas a error, sesgo o fallas de interpretación. Las conclusiones a las que puede llegarse a través de la abducción son siempre hipotéticas.

En todos estos casos resulta central la competencia de la persona especialista, su experiencia, su habilidad para el arte interpretativo, es decir, su capacidad para asociar el caso o el indicio a una regla o ley, o viceversa si el razonamiento fuera de tipo deductivo; de tal modo que posteriormente podamos llegar a una conclusión lo más cercana a una posible verdad de los hechos.

En este punto, y siempre que sostengamos el carácter indicial de la indagación criminalística respecto del caso, no puede soslayarse algo de lo que en el campo suele denominarse como *olfato policial*, término referido a la experiencia en la interpretación de la escena, sus indicios y actores. Este, no debe imponerse por sobre los métodos y estándares de la investigación científica sino, por el contrario, ser sometido a una constante vigilancia epistemológica (Bourdieu, Chamboredon y Passeron, 2013) que nos habilite a confiar en nuestra intuición como investigadores para tomar mejores decisiones durante el proceso de investigación. Esta afirmación también subraya el carácter de constructo de la observación y de los objetos de indagación, es decir, la relevancia de los marcos interpretativos (Inman y Rudin, 2002) de los que dispone el perito al momento de considerar la escena, pero también de sus posibles sesgos cognitivos (Committee on Identifying the Needs of the Forensic Sciences Community, National Research Council, 2009), efectos tanto de la práctica y la rutina, como del sentido

común profesional que puede obturar la necesaria amplitud e ingenuidad de la mirada.

En cuanto a la lógica de la investigación criminalística y su trabajo en campo, consideremos la siguiente descripción de la abducción:

En la abducción (...) el atributo se integra con otros atributos en la totalidad de un todo orgánico o sistémico: la abducción avanza desde el accidente aislado hasta la sustancia singular, desde el atributo hasta la esencia o configuración de atributos, va de la parte al todo, pero no por generalización, sino como identificación de sustrato (sustancial, procesual o comunicacional) al que pertenece la parte (accidental, efecto o significante) (Samaja, 2003a, citado en Ynoub, 2015: 76-77).

¿No resuena lo anterior con el clásico principio de Edmond Locard según el cual cualquier contacto o presencia deja algún vestigio y se lleva otros? Esos vestigios serán los que luego serán asociados mediante la abducción a algún tipo de objeto pericial, como huellas dactilares, ADN, sangre, armas de fuego o blancas, entre otros. A partir de esta asociación, se buscará llegar a conclusiones con el fin de determinar la identidad fehaciente del sujeto o del objeto peritado. Es decir, partiendo del rastro o indicio del accidente, se avanzará hasta asignarlo a una sustancia singular o a un sistema de atributos, como la identidad del autor material, la dinámica del hecho o el modo de utilización del arma. Es en este proceso en el que se avanza de lo accidental hasta lo singular, que se llega a conclusiones siempre hipotéticas.

Esta afirmación puede resultar incómoda frente a la clásica aseveración de lo fehaciente e indubitable, propio del registro pericial. Aquí es donde adquiere cabal sentido la reflexión metodológica, en tanto garantiza la transparencia y replicabilidad de los procedimientos.

Recordemos las características del conocimiento científico a las que hicimos referencia en el Capítulo 2, siguiendo a Bunge y a Klimovsky: especializado, racional y objetivo, falible y situado en un conjunto de conocimientos previos. Notemos que el conocimiento científico, en su definición más básica y clásica, ya se asume falible. Por eso, el trabajo metodológico de reflexionar sobre los



procedimientos de producción de los datos, desde la formulación del problema hasta su comunicación y divulgación, es la condición de posibilidad para alcanzar resultados objetivos y confiables, que serán considerados como tales en tanto y en cuanto se reconozcan falibles y fundamentados en el estado actual del conocimiento, es decir, de las teorías y técnicas validadas en el campo disciplinar en cuestión.

La criminalística como perspectiva integradora

Finalmente, considerando que cada una de las ciencias y disciplinas aplicadas a la labor pericial cuenta con sus propias lógicas y controles internos adecuados al método general de la ciencia respecto de los procesos y técnicas para la producción y validación de los datos en los informes periciales, es que llamamos la atención sobre la utilidad de una reflexión metodológica de mayor alcance. Esta podría generar estándares y criterios para una integración de los distintos resultados periciales en las secuencias fácticas por parte de la criminalística como ciencia paraguas. En este sentido, esta última podría asumir la tarea de trabajar epistemológica y metodológicamente en sus procesos interpretativos y de integración de los distintos tipos de evidencia en una narrativa global.

Este trabajo no es otro que el de la teorización a partir de la práctica y el de la revisión permanente de los sesgos, es decir, una vigilancia epistemológica. Por consiguiente, debe velar por la adecuación de todos los procedimientos periciales y de la producción de secuencias fácticas al método general de la ciencia, pero atendiendo siempre y explícitamente su método criminalístico particular. De esta manera, se impulsa a la criminalística a fortalecer su campo disciplinar, superando su carácter de mero auxiliar de otros campos, y apropiándose de la posibilidad de construir conocimiento científico en todas sus dimensiones. Esto implica arriesgarse más allá de las fronteras de la investigación judicial caso por caso.

Los principios de la ciencia y de la interpretación de datos científicos

Traducción de National Research Council. (2009). The Principles of Science and Interpreting Scientific Data. In *Strengthening Forensic Science in the United States: A Path Forward*, 111-127. The National Academies Press.

El método científico se refiere al conjunto de técnicas para investigar fenómenos, produciendo conocimiento, o corrigiendo e integrando conocimiento previo. Se basa en la recolección de evidencia observable, empírica y medible a partir de principios específicos de razonamiento.

Isaac Newton (1687, 1713, 1726)
“Reglas para el estudio de filosofía natural”
Philosophiae Naturalis Principia Mathematica

La ciencia forense consiste de hecho en un amplio conjunto de disciplinas, como podrá apreciarse en el capítulo siguiente. Cada una tiene sus propios métodos y prácticas, así como sus debilidades y fortalezas. En particular, cada una presenta distintos niveles de desarrollo científico y de apego a los principios de la investigación científica. La adhesión a los principios científicos es importante por razones concretas: ellos posibilitan la inferencia confiable de conocimiento a partir de información incierta, exactamente el desafío al que se enfrentan los científicos forenses. Por lo tanto, la confiabilidad de los métodos de la ciencia forense se ve fuertemente incrementada cuando se siguen los principios científicos. Como se observa en el capítulo 3, la admisión y la confianza por la justicia hacia la evidencia forense en casos criminales depende críticamente de (1) el grado en el que una disciplina que forma parte de la ciencia forense se basa en una metodología científica confiable, de modo de alcanzar análisis de la evidencia y generar reportes precisos de los hallazgos, y (2) el grado en el cual los profesionales de dichas disciplinas de la ciencia forense, cuyo trabajo consiste en la interpretación de los datos, adoptan procedimientos y estándares de trabajo para prevenir sesgos y errores. Este capítulo discute los medios generales a través de los cuales la ciencia intenta cumplir dichos objetivos.

Principios fundamentales del método científico

El método científico asume que los eventos ocurren siguiendo patrones consistentes que pueden ser entendidos a través de comparaciones y estudios cuidadosos y sistemáticos. El conocimiento se produce a través de una serie de pasos por los cuales los datos son acumulados metódicamente, se establecen las fortalezas y debilidades de la información, y se infieren relaciones causales. En el proceso, los científicos también pueden estimar los límites de ese conocimiento producido (como ser la precisión de las observaciones), la naturaleza inferencial de las relaciones, y las asunciones clave

detrás de las inferencias. Se desarrollan las hipótesis que son luego contrastadas con los datos, para ser refutadas o validadas.

Los científicos observan, ponen a prueba, y modifican constantemente el cuerpo de conocimiento existente. Más que sostener la existencia de una verdad absoluta, la ciencia se aproxima a la verdad por medio de descubrimientos, o incrementalmente, testeando repetidamente las teorías. La evidencia se obtiene a través de observaciones y medidas realizadas en contextos naturales o en el laboratorio. En este último caso, los científicos pueden controlar y modificar las condiciones con el fin de aislar efectos específicos y así generar un mejor entendimiento de los factores que influyen ciertos resultados. Por regla general, los experimentos u observaciones deben realizarse en un amplio abanico de condiciones antes de poder afirmar que se comprende el rol de factores específicos, patrones o variables. Los métodos para reducir errores son parte del diseño del estudio, por lo cual, por ejemplo, se decide la amplitud/tamaño [*size*] del estudio para proveer información estadística suficiente para delinear conclusiones con un alto nivel de confiabilidad o para entender factores que podrían afectar el sentido de los resultados. Durante la investigación científica, el investigador debe mantenerse libre de sesgos, llevando adelante prácticas para detectarlos (como aquellos vinculados a las mediciones o a la interpretación humana) y para minimizar sus efectos en las conclusiones.

El objetivo último de la investigación científica es construir explicaciones (“teorías”) de los fenómenos que sean consistentes con los principios científicos más generales, como las leyes de la termodinámica o la selección natural. Estas teorías, y su investigación a través de experimentos y observaciones, se comparten en conferencias, publicaciones y en intercambios entre pares que obligan a los científicos a explicar el modo en que han trabajado con claridad, exponiéndose a la posibilidad de que emerjan preguntas que no habían sido consideradas. El proceso de compartir los datos y resultados requiere un cuidadoso registro que es luego revisado por otros. Aún más, la necesidad de credibilidad entre los pares conduce a los investigadores a evitar conflictos de interés. La aceptación del trabajo se desprenderá

del hecho de que los resultados se sostengan incluso bajo el escrutinio de los pares en un ambiente que estimula un sano escepticismo. Dicho escrutinio puede incluso llevar a que otros investigadores busquen independientemente reproducir los resultados o los experimentos diseñados para poner a prueba la teoría bajo diferentes condiciones. A medida que los datos y la teoría aumentan su credibilidad, son aceptados como hechos establecidos, convirtiéndose en el andamiaje sobre el cual otras investigaciones pueden construirse.

Esta descripción de cómo la ciencia produce nuevas teorías ilustra elementos clave de lo que puede considerarse como buenas prácticas científicas: precisión al definir conceptos, procesos, contextos, resultados y limitaciones; apertura a nuevas ideas, admitiendo la crítica y las posibles refutaciones; y la puesta en juego de mecanismos para evitar los sesgos y la asunción de afirmaciones sin base en los hechos observados. Aunque estos elementos han sido discutidos en este capítulo en lo tocante a la creación de nuevos métodos y conocimientos, los mismos principios se aplican cuando son puestos en juego métodos y conocimientos conocidos y probados. En el día a día de la ciencia forense, la formulación y testeo de hipótesis propia de los procesos científicos convencionales, es reemplazada por la preparación cuidadosa y el análisis de muestras y la interpretación de los resultados. Sin embargo, ese trabajo aplicado, si es bien hecho, exhibe de la misma manera, los elementos básicos de la ciencia: el uso de métodos validados y la atención en el seguimiento de sus protocolos; el desarrollo de documentación cuidadosa y adecuada; la estrategias para evitar los sesgos; y la interpretación conducida en el contexto de los límites que la ciencia admite.

Validación de nuevos métodos

Una tarea particular de la ciencia es la validación de nuevos métodos determinando su confiabilidad bajo diferentes condiciones y sus limitaciones. Dichos estudios comienzan con una hipótesis clara (por ejemplo, “el nuevo método X puede asociar confiablemente

evidencia biológica con su fuente”). Un experimento no sesgado se diseña para proveer datos útiles sobre esa hipótesis. Esos datos -medidas recolectadas a través de observaciones metódicamente diseñadas bajo condiciones controladas- son entonces analizados para validar o refutar la hipótesis. Los umbrales a partir de los cuales puede sostenerse o rechazarse una hipótesis están claramente definidos antes de que el experimento tenga lugar. Los resultados más importantes de dicho estudio de validación son (1) información acerca de la capacidad del método para discriminar la hipótesis en cuestión de una alternativa, y (2) la valoración de las fuentes de errores y sus consecuencias sobre las decisiones que el método permite tomar. Estos dos resultados se combinan para ofrecer precisión y claridad sobre lo que se considera “asociación confiable”.

Para un método que no ha sido objeto de estudios previos, un investigador podría diseñar un experimento amplio para aportar conocimiento sobre su desempeño bajo un conjunto de condiciones. Esos datos serán luego analizados buscando cualquier patrón subyacente que pueda ser útil en la planificación o interpretación de pruebas que utilicen el nuevo método. En otras situaciones, existen procesos que ya han sido formulados a partir de datos experimentales, conocimiento y teoría (por ejemplo, “marcadores biológicos A, B y C pueden ser usados en investigación forenses de ADN para vincular evidencias con sospechosos”).

Para confirmar la validez de un método o proceso para un propósito particular (por ejemplo para una investigación forense), deben realizarse estudios de validación.

La *International Organization of Standardization* (ISO) y la *International Electrotechnical Commission* (IEC), han desarrollado un documento conjunto titulado “Requerimientos generales para el testeo y calibración de laboratorios” (comúnmente referido como “ISO 17025”), el cual incluye una lista de técnicas que pueden ser usadas, aisladamente o en combinación, para validar un método:

- Calibración usando estándares o materiales de referencia;
- Comparación de resultados alcanzados con otros métodos;



- Comparación entre laboratorios;
- Evaluación sistemática de los factores que influyen en los resultados; y
- Evaluación de la incertidumbre de los resultados basados en el entendimiento científico de los principios teóricos del método y la experiencia práctica⁶³.

Un momento crítico en los estudios de validación de nuevos métodos es su publicación en revistas con referato en las cuales expertos en el campo pueden revisar, cuestionar y controlar que los resultados sean reproducibles. Estas publicaciones deben incluir claramente las hipótesis bajo estudio, así como detalles suficientes sobre los experimentos, los datos resultantes y los datos analizados, de modo que los estudios puedan ser replicados. El poder replicar los experimentos aportará no solo fuentes adicionales de variabilidad, sino también otros aspectos del proceso, llevando a una mejor comprensión y aportando al conocimiento científico que puede ser utilizado para mejorar el método en cuestión. Los métodos desarrollados con mayor detalle (como el análisis de ADN en el cual posiciones genéticas particulares son comparadas) tendrán mayor credibilidad y estarán más dispuestos a recibir mejoras sistemáticas que aquellos que se fundamentan principalmente en el juicio del investigador.

La validación de resultados a través del tiempo aumenta la confianza en los métodos. Más aún, la cultura científica estimula y promueve el cuestionamiento y la mejora continua. De allí que la comunidad científica continúe chequeando que los resultados alcanzados se sostengan bajo nuevas condiciones y nuevos conocimientos. En este sentido, también contribuye la participación de investigadores que sean estudiantes de posgrado, dado que parte de su educación

⁶³ Citado de la sección 5.4.5 2 (Nota 2) del documento ISO/IEC 17025, "General requirements for the competence of testing and calibration laboratories" (2nd ed., May 15, 2005).

supone la lectura cuidadosa y el cuestionamiento de los conocimientos establecidos y disponibles. Esta cultura lleva a un continuo re-examen de la investigación pasada y así logra aumentar el conocimiento.

En el caso del análisis de ADN, las investigaciones han evaluado la precisión, confiabilidad e incertidumbre de los métodos. Este conocimiento ha sido usado para definir procedimientos estándar que, cuando se siguen, conducen a evidencia confiable. Por ejemplo, debajo se encuentra una breve muestra de las especificaciones requeridas por el *Quality Assurance Standards for Forensic DNA Testing Laboratories*⁶⁴ del FBI para asegurar la confiabilidad de los análisis de ADN:

- Los laboratorios deben trabajar con un protocolo de estándares para cada técnica analítica utilizada, especificando reactivos, modo de preparación de las muestras, modos de extracción, equipo a utilizar y controles standarizados para análisis de ADN e interpretación de los datos.
- El laboratorio debería monitorear los procedimientos analíticos utilizando controles y estándares apropiados, incluyendo estándares de cuantificación que estimen la cantidad de ADN nuclear humano recuperado por extracción, controles de amplificación positivos y negativos y blancos de reactivo. El laboratorio debería chequear sus procedimientos de ADN anualmente o cuando se produzcan cambios sustanciales en los protocolos frente a materiales de referencia de estándares establecidos por el *National Institute of Standards and Technology* (NIST).

⁶⁴ DNA Advisory Board. 2000. *Forensic Science Communications* 2(3). Disponible en www.bioforensics.com/conference04/TWGDAM/Quality_Assurance_Standards_2.pdf.



- El laboratorio debe contar con y atenerse a reglas generales escritas para la interpretación de los datos.
- El laboratorio deber verificar que todos los resultados se encuentren dentro de los límites de tolerancia establecidos.
- Cuando sea apropiado, las coincidencias visuales deben ser sostenidas con criterios numéricos de coincidencia.
- Para una población dada y/o para hipótesis de parentesco, la interpretación estadística debe realizarse siguiendo las recomendaciones 4.1, 4.2, o 4.3 como considera aplicable el reporte de la *National Research Council* titulado *The Evaluation of Forensic DNA Evidence* (1996) y/o un método indicado por la corte [*a court-directed method*]. Estos cálculos deberían desprenderse de una base de datos sobre la población documentada adecuadamente.⁶⁵

Este nivel de especificidad es consistente con el espíritu de los parámetros presentados en la norma ISO 17025. La segunda edición (15 de mayo, 2005) de dicho documento incluye los siguientes requerimientos mínimos de información para una correcta especificación del proceso de cualquier método analítico:

- a. identificación apropiada;
- b. alcance;
- c. descripción del tipo de ítem a ser testeado o calibrado;
- d. parámetros o cantidades y rangos a ser determinados;
- e. aparatos y equipos, incluyendo los requerimientos del desempeño técnico;
- f. estándares y materiales de referencia requeridos;

⁶⁵ Tomado de la Sección 9 del FBI's *Quality Assurance Standards for Forensic DNA Testing Laboratories*.

- g.** condiciones ambientales requeridas y cualquier período de estabilización necesario;
- h.** descripción del procedimiento, incluyendo:
 - adhesión de marcas de identificación, manipulación, transporte, almacenado y preparación de los ítems;
 - Elementos a tener listos antes de comenzar el trabajo;
 - Controles que permitan identificar que el equipo funciona correctamente y , cuando sea necesario, calibración y ajuste del equipo antes de cada uso;
 - El método de registro de las observaciones y resultados;
 - Cualquier medida de seguridad a tener en cuenta;
- i.** criterios y/o requerimientos para aceptación o rechazo;
- j.** datos a ser registrados y métodos de análisis y presentación;
- k.** incertidumbre o procesos para estimar la incertidumbre⁶⁶.

Incetidumbre y error

Los datos y procesos científicos están sujetos a una variedad de fuentes de error. Por ejemplo, los resultados y datos de cuestionarios están sujetos a errores de medición, así como la interpretación de la evidencia realizada por observadores humanos está sujeta a posibles sesgos. Un tema clave para el investigador que diseña y conduce estudios científicos, así como para el analista que debe aplicar un método científico para realizar un análisis en particular, es identificar tantas fuentes de error como sea posible, para controlar o eliminar cuantas sea posible, y para estimar la magnitud de los

⁶⁶ Citado de la sección 5.4.4 del documento ISO/IEC 17025, “*General requirements for the competence of testing and calibration laboratories*” (2nd ed., May 15, 2005).



errores remanentes de modo que las conclusiones derivadas del estudio sean válidas. Los datos numéricos reportados en un artículo científico incluyen no solo un único valor (estimación puntual) sino también un rango de valores posibles (por ejemplo, un intervalo de confianza o intervalo de incertidumbre).

Error experimental/Error de medición [Measurement Error]

Como con cualquier otra investigación científica, los análisis de laboratorio llevados a cabo por científicos forenses se encuentran sujetos a errores experimentales⁶⁷. Dicho error, refleja las fortalezas y limitaciones intrínsecas de una técnica en particular. Por ejemplo, métodos para medir el nivel de alcohol en sangre en un individuo o métodos para medir el contenido de heroína de una muestra pueden hacerlo solo dentro de un intervalo de confianza de valores posibles. Sumado a las limitaciones propias de la técnica de medición, un conjunto de otros factores podría también estar presente y afectar la precisión de los análisis de laboratorio. Dichos factores podrían incluir deficiencias en los materiales de referencia [*reference materials*] usados en el análisis, errores del equipamiento, condiciones ambientales que están más allá de los rangos dentro de los cuales el método ha sido validado, mezcla o contaminación de muestras, errores de transcripción y más.

Consideremos, por ejemplo, un caso en el cual un instrumento (por ejemplo, un alcoholímetro como el Intoxilyzer) es utilizado para medir el nivel de alcohol en sangre de un individuo en tres oportunidades y las tres mediciones son 0.08%, 0.09% y 0.10%. La variabilidad en las tres medidas puede desprenderse de los componentes internos del instrumento, de los distintos modos y momentos en los que se tomaron las mediciones o de una variedad de otros factores.

⁶⁷ [Nota del traductor] por Error experimental se entiende una desviación del valor medido de una magnitud física respecto al valor real de dicha magnitud. En general los errores experimentales son ineludibles y dependen básicamente del procedimiento elegido y la tecnología disponible para realizar la medición.

Estos resultados necesitan ser reportados, junto con un intervalo de confianza que tiene una alta probabilidad de contemplar el verdadero nivel de alcohol en sangre (por ejemplo, la media ± 2 puntos de desvío estándar [*the mean plus or minus two standard deviations*]). Para esta ilustración, el promedio es 0.09% y la desviación estándar es 0.01%; por lo tanto, un intervalo de confianza de dos desviaciones estándar (0.07%, 0.11%) tiene una alta probabilidad de contener el verdadero valor de alcohol en sangre de la persona. (Modelos estadísticos establecen los métodos para generar dichos intervalos en otras circunstancias de modo tal que puedan tener una alta probabilidad de contener el resultado verdadero). La situación para medir el contenido de heroína de una muestra de polvo blanco es similar, aunque la cuantificación y límites no están tan ampliamente estandarizados. Estos análisis tienden a ser más cualitativos (por ejemplo, identificación de picos en un espectro que aparece en frecuencias consistentes con la sustancia controlada y que sobresalen sobre el “ruido” de fondo), aunque la cuantificación es posible.

Tasas de error

Los análisis en las disciplinas de la ciencia forense se llevan a cabo para proporcionar información para una variedad de propósitos en el proceso de justicia penal. Sin embargo, la mayoría de estos análisis tienen como objetivo abordar dos tipos generales de preguntas: (1) ¿Puede una pieza de evidencia en particular estar asociada con una clase en particular de fuentes? y (2) ¿Se puede asociar una pieza de evidencia en particular con una fuente en particular? El primer tipo de pregunta lleva a conclusiones “clasificadoras”. Un ejemplo de tal pregunta sería si un particular espécimen de cabello comparte características físicas comunes a un particular grupo étnico. Una respuesta afirmativa a una pregunta de clasificación indica solamente que el artículo pertenece a una clase particular de artículos similares. Otro ejemplo podría ser si una marca de pintura dejada en la escena del crimen es consistente (de acuerdo con alguna



colección de medidas relevantes) con una muestra de pintura particular en una base de datos, desde la cual se puede inferir la clase de vehículo (por ejemplo, modelo(s) y año(s) de producción que podrían haber dejado la marca). El segundo tipo de pregunta conduce a conclusiones de “individualización”; por ejemplo, ¿una muestra particular de ADN pertenece a un X individual? Aunque las preguntas abordadas por los análisis forenses no siempre son binarias (sí/no) o tan claramente establecidas como en el párrafo anterior, el paradigma de las conclusiones de sí/no es útil para describir y cuantificar la precisión con la que las disciplinas de la ciencia forense pueden dar respuestas⁶⁸. En tales situaciones, los resultados de los análisis para los cuales se conoce la verdad pueden ser clasificados en una tabla de dos vías de la siguiente manera:

	Resultado de análisis	
	Sí	No
Verdadero		
Sí	a (verdaderos positivos)	b (falsos negativos)
No	c (falsos positivos)	d (verdaderos negativos)

El marco conceptual y la terminología para evaluar la exactitud de los análisis forenses se ilustra mediante un ejemplo hipotético proveniente de análisis microscópico del cabello de la cabeza. En esta situación de cada muestra se valoran múltiples características, tanto cualitativas como cuantitativas. Las propiedades cualitativas incluyen color (por ejemplo, rubio, marrón, rojo), colorante (natural o tratado), forma (recta, ondulada, curva, retorcida), textura (lisa, mediana, grueso). Las características cuantitativas incluyen longitud y

⁶⁸ Una discusión más completa de las preguntas de la ciencia forense puede encontrarse en referencias tales como K. Inman and N. Rudin. 2002. *The origin of evidence. Forensic Science International* 126:11-16; and R. Cook, I.W. Evett, G. Jackson, P.J. Jones, and J.A. Lambert. 1998. A hierarchy of propositions: Deciding which level to address in casework. *Science and Justice* 38:231-239.

diámetro. Indudablemente, estas características varían de un cabello a otro, incluso del mismo individuo, pero se necesitan características que varíen menos para el mismo individuo (es decir, variabilidad intra-grupo de individuos) y más para diferentes individuos (es decir, variabilidad entre grupos de individuos) para la identificación de clase y discriminación. Estas características también pueden combinarse de alguna manera para dar lugar a puntajes generales, o conjunto de puntajes, para cada muestra, y estos puntajes son entonces comparados con los de la muestra objetivo. En el análisis final, sin embargo, a menudo se requiere una conclusión binaria. Por ejemplo, “¿Provino este cabello de la cabeza de una persona caucásica?

Como en el caso de todos los análisis que conducen a conclusiones de clasificación (por ejemplo, pruebas de diagnóstico en medicina), el proceso de análisis microscópico del cabello debe ser sometido a estudios de desempeño y validación en los que las tasas de error adecuadas puedan ser definidas y estimadas. Considere un estudio hipotético en el que 100 muestras (cada una con múltiples pelos) se toman de las cabezas de 100 individuos de la clase C, y otras 100 muestras se toman de las cabezas de individuos que no están en la clase C. Se le pide al analista que determine, para cada una de las 200 muestras, si proviene o no de una persona de la clase C, y la verdadera respuesta es conocida. El estudio de validación devuelve los siguientes resultados:

Estudio hipotético de validación de análisis de cabello

El análisis de muestras de cabello indica:			
	Clase C	No clase C	Total
Muestra de persona de clase C	95 Verdaderos positivos (determinación correcta)	5 Falsos negativos	100
Muestra de persona que no es de clase C	2 Falsos positivos	98 Falsos negativos (determinación correcta)	100
Total	97	103	200



La precisión de una prueba (aquí, análisis microscópico del cabello) puede ser evaluada de diferentes maneras. Tomando de prestado terminología de la evaluación médica de pruebas de diagnóstico, a continuación de presentan cuatro caracterizaciones y sus medidas asociadas. Cada una es útil a su manera: los dos primeros enfatizan la capacidad de detectar una asociación; los dos últimos enfatizan la habilidad de predecir una asociación⁶⁹:

- Entre las muestras de personas de la Clase C, la fracción que está correctamente identificado por la prueba se llama la “sensibilidad” o la “verdadera tasa positiva” (VTP) de la prueba. En esta tabla, la sensibilidad se estimaría como $[95 / (95 + 5)] \times 100 = 95$ por ciento.
- Entre las muestras de personas que no están en la Clase C, la fracción que es correctamente identificada por la prueba se llama la “especificidad” o la “verdadera tasa negativa” (VTN) de la prueba. En esta tabla, la especificidad se estimaría como $[98 / (2 + 98)] \times 100 = 98$ por ciento.
- Entre las muestras clasificadas por la prueba como provenientes de personas en Clase C, la fracción que realmente resulta de la Clase C es llamada el “valor predictivo positivo (PPP)” de la prueba. En esta tabla, el PPV se estimaría como $[95 / (95 + 2)] \times 100 = 98$ por ciento.
- Entre las muestras clasificadas por la prueba como provenientes de personas que no están en Clase C, la fracción que en rea-

⁶⁹ Ver, por ejemplo, X-H. Zhou, N. Obuchowski, and D. McClish. 2002. *Statistical Methods in Diagnostic Medicine*. Hoboken, NJ: Wiley & Sons, para obtener una descripción general de los métodos para pruebas diagnósticas. Una serie de informes de la Academia Nacional de Ciencias (NAS) y del Consejo Nacional de Investigación (NRC) han aplicado tales métodos en el análisis de disciplinas forenses.

Ver, por ejemplo, , NRC. Committee to Review the Scientific Evidence on the Polygraph. 2003. *The Polygraph and Lie Detection*. Washington, DC: The National Academies Press; NRC. 2004. *Forensic Analysis: Weighing Bullet Lead Evidence*. Washington, DC: The National Academies Press; NAS. 2005. *The Sackler Colloquium on Forensic Science: The Nexus of Science and the Law*, Noviembre 16-18, 2005.

alidad resulta no ser personas de la clase C se denomina “valor predictivo negativo (VPN)” de la prueba. En esta tabla, el VPN se estimaría como $[98 / (5 + 98)] \times 100 = 95$ por ciento.

Las cuatro medidas anteriores enfatizan la capacidad del análisis para hacer determinaciones correctas⁷⁰. Las “tasas de error” se definen como proporciones de casos en las que el análisis llevó a una falsa conclusión. Por ejemplo, el complemento de sensibilidad (100% menos la sensibilidad) es el porcentaje de falsos negativos en los que la muestra fue de clase C pero el análisis alcanzado llegó a la conclusión opuesta. En la tabla anterior, esto sería estimado como 5%. Del mismo modo, el complemento de especificidad (100% menos el especificidad) es el porcentaje de casos de falsos positivos en los que la muestra no fue de la clase C, pero el análisis concluyó que sí lo era. En la tabla anterior esto sería estimado como 2%. Se podría definir una tasa de error global como el porcentaje de casos incorrectamente identificados entre todos los analizados. En la tabla anterior, esto se estimaría como $[(5 + 2) / 200] \times 100 = 3.5$ por ciento.

Es importante destacar que si la respuesta de la prueba es correcta o no depende de cuál es la pregunta que está siendo abordada por la prueba. En este ejemplo de comparación de cabello, el propósito es determinar si el cabello proviene de la cabeza de un individuo de la clase C. Por lo tanto, el análisis debe ser evaluado en la exactitud de la clasificación. En este ejemplo, si el análisis indica “Clase C”, pero el cabello en realidad proviene de un individuo no de Clase C, entonces el análisis devolvió una clasificación incorrecta. Esta evaluación de precisión no se aplica a otras tareas que están más allá del objetivo del análisis particular como señalar con precisión al individuo de quien se obtuvo la muestra. En el ejemplo de pintura

⁷⁰ Cada estimación (de sensibilidad, especificidad, PPV, NPV) se asocia con un interval que tiene alta probabilidad de contener la verdadera sensibilidad, especificidad, PPV, NPV. Cuanto más extenso [larger] el estudio, más precisa la estimación (más ajustado el intervalo de incerteza sobre la estimación)

sobre marcas de pintura dejadas por un vehículo, si la pregunta es si un vehículo bajo investigación era un modelo A fabricado por el fabricante B en 2000, entonces la respuesta correcta se limita solo al modelo, fabricante, y año.

Aunque solo son ilustraciones, estos ejemplos sirven para demostrar la importancia de:

- La cuidadosa y precisa caracterización del procedimiento científico para que otros puedan replicarlo y validarlo;
- la identificación de tantas fuentes de error como sea posible, que puedan afectar tanto a la precisión [*accuracy*] como a la precisión de una medida [*precision of a measurement*];
- la cuantificación de las mediciones (por ejemplo, en el ejemplo de Análisis GC/MS de posible heroína, reportando área pico, así como según los datos de calibración apropiados, incluyendo el área de respuesta para una cantidad conocida de analito estándar, en lugar de simplemente “pico presente/ausente”);
- el informe de una medición con un intervalo que tiene una alta probabilidad de contener el valor verdadero;
- la definición precisa de la pregunta abordada por el método (por ejemplo, clasificación frente a la individualización), y el reconocimiento de sus limitaciones; y
- La realización de estudios de validación del desempeño de un procedimiento forense para evaluar los porcentajes de falsos positivos y falsos negativos.

Claramente, una mejor comprensión de los equipos de medición y del proceso de medición conduce a mejoras en cada proceso y en definitiva a menos resultados falsos positivos y falsos negativos. Más importante, como se indicó anteriormente, si la respuesta de la prueba es correcta o no depende de la pregunta que la prueba aborda. En el caso de análisis microscópicos de cabello, el estudio de validación puede confirmar su valor para identificar características de

clase de un individuo, pero no en la identificación de la persona específica.

También es importante tener en cuenta que los errores y las tasas de error correspondientes pueden tener fuentes más complejas que las que pueden acomodarse dentro del simple marco presentado anteriormente. Por ejemplo, en el caso del análisis de ADN, una declaración de que dos muestras coinciden puede ser errónea en al menos dos formas: las dos muestras pueden provenir de diferentes individuos cuyo ADN parece ser el mismo dentro de la capacidad discriminatoria de las pruebas, o dos perfiles de ADN diferentes podrían estar determinadas por error para asociarse. La probabilidad del error anterior suele ser muy baja, mientras que la probabilidad de un falso positivo (diferentes perfiles determinados erróneamente para ser coincidentes) puede ser considerablemente mayor. Ambas fuentes de error necesitan ser exploradas y cuantificadas para llegar a estimaciones de tasa de error confiables para el análisis de ADN⁷¹.

La existencia de varios tipos de tasas de error potenciales hace que sea absolutamente crítico que todos los involucrados en el análisis sean explícitos y precisos en la tasa o tasas de error particulares a las que se hace referencia en una configuración específica. La estimación de tales tasas de error requiere un desarrollo científico riguroso y llevado a cabo en estudios. Factores adicionales pueden jugar un papel en los análisis que involucran a la interpretación, como la experiencia, la capacitación y la capacidad inherente del intérprete, el protocolo para realizar la interpretación y sesgos de diversas fuentes, como se discute en la siguiente sección. La valoración de la exactitud de las conclusiones de los análisis forenses y la estimación de las tasas de error relevantes son componentes clave de la misión de la ciencia forense.

⁷¹ C. Aitken and F. Taroni. 2004. *Statistics and the Evaluation of Evidence for Forensic Scientists*. Chichester, UK: John Wiley & Sons.

Fuente de sesgos

El juicio humano está sujeto a muchos tipos diferentes de sesgo, porque recoge inconscientemente señales de su entorno y suele tomarlas en cuenta tácitamente en sus análisis mentales. Esos análisis mentales también podrían ser afectados por suposiciones injustificadas y un grado de exceso de confianza que ni siquiera reconocemos en nosotros mismos. Tales sesgos cognitivos no son el resultado de defectos de carácter; son más bien características comunes de toda toma de decisiones y no pueden ser rechazados⁷². Un ejemplo familiar es cómo el deseo común de complacer a otros (o evitar conflictos) puede sesgar el juicio si los compañeros de trabajo o los supervisores sugieren que están esperando o tienen alcanzado un resultado particular. La ciencia hace grandes esfuerzos para evitar sesgos usando protocolos estrictos para minimizar sus efectos. El Informe de ADN de la Academia Nacional de 1996, por ejemplo, señala, “[I] los procedimientos de aborto deben ser diseñado con salvaguardas para detectar sesgos e identificar casos de verdadera ambigüedad. Las posibles ambigüedades deben ser documentadas”⁷³.

Un sesgo cognitivo que puede surgir en la ciencia forense es una disposición a ignorar la información de la tasa base en la obtención de la información de valor probatorio. Por ejemplo, supongamos que las fibras de la alfombra de una escena del crimen se encuentran para que coincida con las fibras de la alfombra que se encuentran en la casa de un sospechoso. El valor probatorio de esta información depende de la velocidad a la que se encuentran dichas fibras en

⁷² Ver, por ejemplo, M.J. Saks, D.M. Risinger, R. Rosenthal, and W.C. Thompson. 2003. Context effects in forensic science: A review and application of the science of science to crime laboratory practice in the United States. *Science and Justice* 43(2):77-90.

⁷³ NRC. 1996. *The Evaluation of Forensic DNA Evidence*. Washington, DC: National Academy Press.

viviendas además de la del sospechoso. Si las fibras de la alfombra son extremadamente comunes, la presencia de fibras coincidentes en el hogar del sospechoso será de poco valor probatorio⁷⁴.

Un sesgo cognitivo común es la tendencia a que las conclusiones se vean afectadas por cómo se encuadra una pregunta o cómo se presentan los datos. En una alineación de la policía [*police line-up*], por ejemplo, un testigo ocular al que presentan un grupo de caras en un lote podría asumir que el sospechoso está entre ellos, lo que puede no ser correcto. Si las fotografías se presentan juntas al mismo tiempo y al testigo se le pide que identifique al sospechoso, el testigo puede elegir la fotografía que es más similar al perpetrador, incluso si la imagen del perpetrador no está entre los presentados. Del mismo modo, si las fotografías se presentan de forma secuencial y el testigo sabe que solo se presentará un número limitado, el testigo ocular podría tender a “identificar” una de las últimas fotografías bajo la suposición de que el sospechoso debe estar en ese lote. (Esto también es conducido por el sesgo común hacia el cierre.) Una serie de estudios ha demostrado que los jueces pueden estar sujetos a errores de juicio resultantes de similares sesgos cognitivos⁷⁵. Los científicos forenses también pueden verse afectados por este sesgo cognitivo si, por ejemplo, se les pide que comparen dos pelos en particular, huellas de zapatos, huellas dactilares -una de la escena del crimen y otra de un sospechoso- en lugar de comparar el ejemplar de la escena del crimen con un grupo de contrapartes.

Otro sesgo potencial es ilustrado por la identificación errónea de la huella digital de Brandon Mayfield como alguien involucrado con el tren de Madrid bombardeado en 2004. La investigación del FBI determinó que una vez que el examinador de la huella dactilar había declarado una coincidencia, tanto él como otros examinadores que eran conscientes de este hallazgo fueron influenciados por

⁷⁴ C. Guthrie, J.J. Rachlinski, and A.J. Wistrich. 2001. Inside the judicial mind. *Cornell Law Review* 86:777- 830.

⁷⁵ Ibid.

la urgencia de la investigación a afirmar repetidamente esta decisión errónea⁷⁶.

Investigaciones recientes proporcionaron evidencia adicional de este tipo de sesgo a través de un experimento en el que los examinadores de huellas dactilares experimentados pidieron analizar huellas dactilares que, desconocidamente para ellos, habían analizado anteriormente en sus carreras. Para la mitad de los exámenes, se había introducido sesgo contextual. Por ejemplo, las instrucciones que acompañan las impresiones incluyeron informaciones tales como “el sospechoso ha confesado el crimen” o el “sospechoso estaba bajo custodia policial en el momento del crimen”. En 6 de los 24 exámenes que incluían manipulación contextual, los examinadores llegaron a conclusiones que fueron consistentes con la información de sesgo y diferente de los resultados que habían alcanzado al examinar las mismas impresiones en su trabajo diario.⁷⁷

Otros sesgos cognitivos se pueden atribuir a imperfecciones comunes en nuestra capacidad de razonamiento. Un sesgo comúnmente reconocido es la tendencia a evitar disonancia cognitiva, como persuadirse a sí mismo a través de argumentos racionales de que una compra fue un buen valor una vez que la transacción está completa. Un científico se encuentra con este sesgo inconsciente si él o ella están demasiado unidos a una conclusión preliminar, por lo que se hace difícil aceptar nueva información justa, y vuelve difícil concluir que las hipótesis iniciales estaban equivocadas. Esto se manifiesta a menudo por lo que se conoce como “anclaje”, la conocida tendencia a confiar demasiado en una sola información a la hora de tomar decisiones. A menudo, la pieza de información que es ponderada desproporcionadamente es uno de los primeros encontrados. Uno tiende a buscar el cierre y ver la parte inicial de una investigación como un “costo hundido” [*sunk cost*] que se desperdiciaría si se cambiara.

⁷⁶ R.B. Stacey. 2004. A report on the erroneous fingerprint individualization in the Madrid train bombing case. *Journal of Forensic Identification*. 54:707.

⁷⁷ I.E. Dror and D. Charlton. 2006. Why experts make errors. *Journal of Forensic Identification*. 56(4):600-616.

Otro sesgo cognitivo común es la tendencia a ver patrones que en realidad no existen. Este sesgo está relacionado con nuestra tendencia a subestimar el nivel de complejidad que realmente puede existir en la naturaleza. Ambas tendencias pueden guiar en la formulación de modelos de realidad demasiado simples y, por lo tanto, leer también sobre-significativamente coincidencias y sorpresas. Más en general, la intuición humana no es un buen sustituto para el razonamiento cuidadoso cuando se trata de probabilidades. Como ejemplo, considere un problema comúnmente planteado en las clases de inicio de estadísticas: ¿Cuántas personas deben estar en una habitación para que haya un 50% de probabilidad de que al menos dos compartan el cumpleaños en común? La intuición podría sugerir un gran número, quizás más de 100, pero la respuesta real es 23. Esto no es difícil de probar a través de una lógica cuidadosa, pero la intuición es probablemente engañosa.

Todas estas fuentes de sesgo son bien conocidas en la ciencia, y se ha dedicado mucho esfuerzo a comprenderlos y mitigarlos. El objetivo es hacer que las investigaciones científicas sean lo más objetivas posible para que los resultados no dependan del investigador. Ciertos campos de la ciencia (la mayoría ensayos clínicos bio-farmacéuticos de protocolos de tratamiento y fármacos) han desarrollado prácticas tales como pruebas de doble ciego y verificaciones independientes (ciegos) para minimizar el impacto de sesgos. Además, la ciencia busca publicar sus descubrimientos, hallazgos y conclusiones para que sean sometidos a la revisión por pares independientes; esto incita a otros a estudiar los sesgos que pueden existir en el método de investigación, o a intentar replicar resultados inesperados. Evitar o compensar un sesgo es una tarea importante. Incluso campos con protocolos bien establecidos para minimizar los efectos del sesgo todavía pueden evidenciar mejoras. Por ejemplo, un documento de trabajo reciente⁷⁸ ha planteado preguntas sobre la

⁷⁸ M.K. Chen. 2008. *Rationalization and Cognitive Dissonance: Do Choices Affect or Reflect Preferences?* Disponible en www.som.yale.edu/Faculty/keith.chen/papers/CogDisPaper.pdf.

forma en que se ha estudiado la disonancia cognitiva desde 1956. Aunque estos resultados deben considerarse preliminares porque el documento aún tiene que ser publicado, demuestran que se necesita vigilancia continua. Ha sido escasa la investigación dedicada al importante tema de sesgo cognitivo en la ciencia forense, tanto en cuanto a sus efectos como a los métodos para minimizarlos⁷⁹.

La naturaleza autocorrectiva de la ciencia

Los métodos y la cultura de la investigación científica le permiten ser una empresa de autocorrección. Dado que los investigadores están, por definición, creando nuevos conocimientos, deben ser lo más cautelosos posible antes de afirmar una nueva “verdad”. Además, debido a que los investigadores están trabajando en una frontera, son pocos quienes pueden tener el conocimiento para detectar y corregir cualquier error que cometan. Así, la ciencia ha tenido que desarrollar medios para revisar los resultados provisionales y revelar errores antes de que sean ampliamente utilizados. Los procesos de revisión por pares, publicación, interacciones colegiadas (por ejemplo, las conferencias), y la participación de estudiantes graduados (que se espera que cuestionen a medida que aprenden); todos aportan a este objetivo. La ciencia se caracteriza también por una cultura que fomenta y premia el cuestionamiento crítico de resultados pasados y de colegas. La mayoría de las tecnologías se beneficia de una sólida base de investigación en el mundo académico y de la oportunidad para la estimulación y evaluación crítica de igual a igual,

⁷⁹ Ver, por ejemplo, I.E. Dror, D. Charlton y A.E. Peron. 2006. Contextual information renders experts vulnerable to making erroneous identifications. *Forensic Science International* 156:74- 78; I.E. Dror, A. Peron, S. Hind y D. Charlton. 2005. When emotions get the better of us: The effects of contextual top-down processing on matching fingerprints. *Journal of Applied Forensic Science International*. 167:116-120.

revisión y crítica a través de conferencias, seminarios, publicaciones y más. Estos elementos proporcionan un rico conjunto de caminos a través de los cuales nuevas ideas y escepticismos puedan crecer y da oportunidad para que los científicos se alejen de su trabajo cotidiano y tengan una visión a más largo plazo. La cultura científica alienta declaraciones cautelosas y precisas y desalienta las declaraciones que van más allá de los hechos establecidos; es aceptable que los colegas se desafíen unos a otros, incluso si el retador es menos experimentado. Las disciplinas de la ciencia forense se beneficiarán enormemente con la plena adopción de esta cultura científica.

Conclusión

La forma en que se lleva a cabo la ciencia es distinta de, y complementaria con, otros modos por los cuales los humanos investigan y crean. Los métodos de la ciencia tienen una larga historia de construcción exitosa de conocimiento útil y confiable, y de solución de vacíos al mismo tiempo que corrección de errores pasados. El premio que la ciencia otorga a la precisión, objetividad, pensamiento crítico, observación cuidadosa y práctica, repetitividad, manejo de incertidumbres, y la revisión por pares permite la recolección, medición e interpretación confiables de pistas para producir conocimiento.





BIBLIOGRAFÍA

- Ander Egg, E. (1995). *Técnicas de investigación social*. LUMEN.
- Badii, M.H., López Pérez, F., Quiróz, H., y Pazhakh, A.R. (2004). Muestreo como un requisito fundamental en las ciencias experimentales. *Innovaciones de Negocios*, 1(1), 33-53, UANL.
- Bar, A. (2003). Investigación científica e investigación criminalística. *Cinta de Moebio*, (16), Universidad de Chile.
- Baranger, D. (2009). *Construcción y análisis de datos. Introducción al uso de técnicas cuantitativas en la investigación social*. Universidad Nacional de Misiones.
- Bourdieu, P., Chamboredon, J-C., y Passeron, J-C. (2013). *El oficio de sociólogo. Presupuestos epistemológicos*. Siglo XXI Editores.
- Bunge, M. (1977). *La ciencia su método y su filosofía*. Siglo Veinte.
- Bunge, M. (2004). *La investigación científica. Su estrategia y su filosofía*. Siglo XXI.
- Cea D'Ancona, M. (1996). *Metodología cuantitativa: estrategias y técnicas de investigación social*. Síntesis.
- Committee on Identifying the Needs of the Forensic Sciences Community, National Research Council. (2009). *Strengthening Forensic Science in the United States: A Path Forward*. The National Academies Press.
- Cottier, M. (2001). *Criminalística e investigación criminal*. Instituto de Ciencias Forenses.

- Dalle, P., Boniolo, P., Sautu, R., Elbert, R., Sautu, R. (2005). *Manual de metodología. Construcción del marco teórico, formulación de los objetivos y elección de la metodología*. CLACSO.
- Etkin, E. (2022). *Todo sobre la tesis: del proyecto a la defensa*. Buenos Aires: La Crujía.
- García Negroni, M. (2008). Subjetividad y discurso científico-académico. Acerca de algunas manifestaciones de la subjetividad en el artículo de investigación en español. *Revista Signos*, 1(66), 9-31.
- Ginzburg, C. (1989). *Mitos, emblemas, indicios. Morfología e historia*. Gedisa.
- González Castellanos, R., Lavín, M., y Curiel Lorenzo, L. (2003). *Metodología de la investigación científica para las ciencias técnicas*. Universidad de Matanzas.
- Guzman, C. (2000). *Manual de Criminalística*. Buenos Aires: Ediciones La Rocca.
- Hidalgo, C., & Tozzi, V. (Eds.). (2010). *Filosofía para la ciencia y la sociedad: indagaciones en honor a Félix Gustavo Schuster*. Buenos Aires: Fundación Centro de Integración, Comunicación, Cultura y Sociedad-CICCUS.
- Inman, K., & Rudin, N. (2002). The origin of evidence. En *Forensic Science International*, 126.
- Klimovsky, G. (1997). *Las desventuras del conocimiento científico. Una introducción a la epistemología*. Buenos Aires: A-Z editora.
- Lazarsfeld, P. (1985). De los conceptos a los índices empíricos. En P. Lazarsfeld & R. Boudon (Eds.), *Metodología de las ciencias sociales 1. Conceptos e índices* (pp. 35-46). Barcelona: Laia.
- Marradi, A., Archenti, N, y Piovani, J (2018). *Metodología de la investigación social*. Buenos Aires: Siglo XXI Editores.
- Maroñas, M., Marzoratti, G., Vilches, A., Legarralde, T., y Darrigran G. (2010). Guía para el estudio de macroinvertebrados II. Introducción a la Metodología de Muestreo y Análisis de Datos. *ProBiota. Serie técnica didáctica*, N°12. FCNyM, UNLP. Recuperado de <http://aquaticcommons.org/6188/1/12> —Maro%C3%B1as_et_al —Gu%C3%A3_de_macroinvertebrados.pdf.
- Navarro, F. (2014). *Manual de escritura para carreras de humanidades*. Buenos Aires: Editorial de la Facultad de Filosofía y Letras, Universidad de Buenos Aires.

- Otero Soriano, J. M. (2008). Criminalística y policía científica. En J. Collado Medina (Ed.), *Fundamentos de investigación criminal*. Madrid: Instituto Universitario "General Gutiérrez Mellado" de Investigación sobre la Paz, la Seguridad.
- Peirce, C. (1970). *Deducción, inducción e hipótesis*. Buenos Aires: Ediciones Aguilar.
- Przeworski, A., y Salomon, F. (1988). *Algunas sugerencias sinceras sobre el arte de escribir propuestas*. Santa Cruz: University of California.
- Rodríguez Jorge, R. R. y Loy Vera, B. (2016). *Bases teóricas de las ciencias forenses contemporáneas y las competencias interdisciplinarias profesionales*. En *Medicentro Electrónica*, 20(1), 3-10. Recuperado en 04 de julio de 2024, de http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1029-30432016000100002&lng=es&tlng=es.
- Vázquez-Rojas, C. (2014). Sobre la científicidad de la prueba científica en el proceso judicial. *Anuario de psicología jurídica*, 24. Madrid: Colegio Oficial de Psicólogos de Madrid.
- Verdejo Segura, M. (2003). Algunos apuntes sobre el lenguaje científico, la ciencia y el documento científico. *AnMal electrónica*, 14. Málaga: Universidad de Málaga.
- Ynoub, R. (2011). *El proyecto y la metodología de la investigación*. Buenos Aires: CENGAGE Learning.
- _____. (2015). *Cuestión de método. Aportes para una metodología crítica*. Tomo I. Buenos Aires: CENGAGE Learning.



CUADERNOS DE CLASE

UNIDAD ACADÉMICA DE FORMACIÓN DE POSGRADO

ESPECIALIZACIÓN EN ANÁLISIS DEL LUGAR DEL HECHO

METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

Metodología de la investigación. Aportes para la criminalística surge frente a la vacancia existente en trabajos que aborden la labor de las ciencias forenses y criminalísticas desde la perspectiva de la epistemología y la metodología de la investigación. Un abordaje de estas características resulta clave al considerar la multiplicidad de disciplinas que se ponen en juego en la investigación de campo criminalística. En este, lenguajes, objetos, técnicas, y modos de trabajo específicos intervienen con el mismo objetivo: hallar los indicios presentes en la escena que puedan convertirse en evidencias para el proceso judicial orientado a esclarecer las características de los hechos, así como la posibilidad de integrar analíticamente. Este libro aporta a estudiantes y profesionales elementos epistemológicos y metodológicos para reflexionar en torno de las prácticas periciales, su interacción con las ciencias auxiliares, los modos de comunicación de los resultados y la forma en la que estos son puestos a disposición en el sistema judicial, con sus propios criterios de verdad, estándares y paradigmas. También aporta herramientas para el diseño de proyectos de investigación y para su comunicación en el ámbito académico.



Editorial IUPFA
Rectorado