

La Declaración de Sídney: Revisando la esencia de la ciencia forense a través de sus principios fundamentales

TRADUCCION

The Sydney declaration – Revisiting the essence of forensic science through its fundamental principles.



Luis Jiro Suzuri Hernández¹: <https://orcid.org/0000-0003-3044-7674>

Alexa Villavicencio Queijeiro²: <https://orcid.org/0000-0002-0733-6856>

Universidad Nacional Autónoma de México, Escuela Nacional de Ciencias Forenses,¹Unidad de Docencia, ²Laboratorio de Genética Forense, Ciudad de México, México.



Valeria Alexandra Alonzo* Vaalonzo00@gmail.com

*Traductora y revisora

Correspondencia a: alexa.villavicencio@enacif.unam.mx

PALABRAS CLAVE

Trazas, Principios, indicios, Contexto, Asimetría temporal, Incertidumbre, Ética, Pensamiento crítico, Razonamiento lógico.

KEYWORDS

Trace, Principles, Signs, Clues, Context, Time asymmetry, Uncertainties, Ethics, Critical thinking, Logical reasoning.

CITAR COMO

Suzuri Hernández LJ, Villavicencio Quijeiro A. Traducción de: La Declaración de Sídney: Revisando la esencia de la ciencia forense a través de sus principios fundamentales Rev. cienc. forenses Honduras. 2024; 10(2): 23-48 .doi:10.5377/rcfh.v10i2.20378

HISTORIA DEL ARTÍCULO

Recepción: 22 -11- 2024

Aprobación: 28 -11- 2024

DECLARACIÓN DE RELACIONES Y/O ACTIVIDADES FINANCIERAS, COMERCIALES, CONFLICTOS DE INTERÉS

Ninguna

En virtud de la importancia que, para la comunidad forense, tiene la perspectiva de las ciencias forenses planteada en el artículo publicado por Roux y Col. 2022, la Editora de la RCFH, considero importante traducir al español este trabajo y ponerlo a disposición de nuestros lectores.

Este artículo es la traducción al español del documento original en inglés, titulado: "The Sydney Declaration – Revisiting the essence of forensic science through its fundamental principles", escrito por Claude Roux, Rebecca Bucht, Frank Crispino, Peter De Forest, Chris Lennard, Pierre Margot, Michelle D. Miranda, Niamh NicDaeid, Olivier Ribaux, Alastair Ross y Sheila Willis, y publicado en la revista Forensic Science International, volumen 332, año 2022, cuyo original está disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.forsciint.2022.111182>

La traducción fue realizada en marzo del 2024 por Luis Jiro Suzuri Hernández y Alexa Villavicencio Queijeiro, de la Escuela Nacional de Ciencias Forenses de la Universidad Nacional Autónoma de México, y fue revisado, editado y corregido por la Licda. Valeria Alexandra Alonzo Matamoros egresada de la carrera de lenguas extranjeras, de la Universidad Nacional Autónoma de Honduras.

Se agradece a Claude Roux, por brindarnos su autorización para publicar la traducción al español en nuestra revista.

PUNTOS CLAVE

- **La Declaración de Sídney retoma la esencia de la ciencia forense.**
- **Una definición y siete principios fundamentales proporcionan una base fundacional renovada.**
- **El rastro es fundamental como vestigio o remanente de una actividad investigada.**
- **Se enfatiza la naturaleza retrospectiva y basada en casos de la ciencia forense.**
- **Los principios sustentan la práctica y guían la educación y la investigación.**

RESUMEN

En comparación a otras disciplinas, no existe un entendimiento común ni una aceptación generalizada sobre la esencia, propósito y principios fundamentales de la ciencia forense. Estos cimientos han sido olvidados, aunque muchos de sus predecesores los consideran como algo crítico para el avance de la disciplina. La Declaración de Sídney pretende revivir la esencia de la ciencia forense a través de las bases fundamentales, más allá de las instituciones, tecnicismos o protocolos. Aborda el concepto de ciencia forense y sus principios fundamentales, destacando el papel crucial del indicio como remanente de una actividad investigativa. La declaración de Sídney discute también elementos críticos, englobando el trabajo de un forense tal como el contexto, la asimetría del tiempo, las ambigüedades, un amplio conocimiento científico, la ética, el pensamiento crítico, y el pensamiento lógico. Se ha debatido sobre si los principios propuestos deben respaldar la práctica de ciencias forenses y guiar su formación e investigación. Finalmente, se beneficiará la ciencia forense en su totalidad para ser más relevante, efectiva y confiable.

ABSTRACT

Unlike other more established disciplines, a shared understanding and broad acceptance of the essence of forensic science, its purpose, and fundamental principles are still missing or mis-represented. This foundation has been overlooked, although recognized by many forensic science forefathers and seen as critical to this discipline's advancement. The Sydney Declaration attempts to revisit the essence of forensic science through its foundational basis, beyond organizations, technicalities or protocols. It comprises a definition of forensic science and seven fundamental principles that emphasize the pivotal role of the trace as a vestige, or remnant, of an investigated activity. The Sydney Declaration also discusses critical features framing the forensic scientist's work, such as context, time asymmetry, the continuum of uncertainties, broad scientific knowledge, ethics, critical thinking, and logical reasoning. It is argued that the proposed principles should underpin the practice of forensic science and guide education and research directions. Ultimately, they will benefit forensic science as a whole to be more relevant, effective and reliable.

1.-INTRODUCCIÓN

La ciencia forense es vista como el pilar del sistema de justicia criminal. Esta perspectiva es contrastada por el debate continuo y significativo sobre su efectividad y confiabilidad que se ha desarrollado en la última década¹⁻⁴. Temas críticos que han sido identificados y son los más discutidos incluyen tareas atrasadas⁵, control de calidad⁶⁻⁹, la mitigación de sesgos^{10,11}, la evaluación de evidencia y su difusión¹²⁻¹⁵.

Diversas soluciones parciales se han propuesto a lo largo de los años; sin embargo, la ciencia forense se mantiene en un constante estado de crisis¹⁶⁻¹⁹. Esta crisis puede ser parcialmente explicada, por el hecho que muchos problemas han sido presentados a partir del enfoque organizacional (legal o de diferentes disciplinas científicas) en vez de tener el enfoque de la disciplina de la ciencia forense. El asumir que los aspectos organizacionales son importantes es indiscutible. Sin embargo, como lo explicó Roux y Col.²⁰, los ‘medios’ y los ‘procesos’ “... dependen en gran medida de las estructuras políticas y legales locales, que esencialmente cambian entre los países, las jurisdicciones y organizaciones, lo que dificulta identificar y consensuar las medidas que son ‘universales’ y efectivas a largo plazo”. En otras palabras, el debate hasta ahora ha ignorado el propósito general de la ciencia forense y su objeto fundamental de estudio primando los aspectos organizativos y mecánicos de la práctica. Es tiempo de superar esta limitante, que ya fue identificada por Kirk²¹, hace 60 años:

“Con todo el progreso que se ha hecho en el área, un análisis detallado muestra que el progreso ha sido mayormente técnico más que fundamental, práctico más que teórico, transitorio más que permanente”

La reflexión actual se centra en si se necesita una comprensión sólida de la esencia, caracterización y conceptualización de la ciencia forense y si está lo suficientemente condensada para desarrollarse en una disciplina específica. Estos principios pueden ser críticos para el desarrollo del área, incluyendo la educación, el entrenamiento, la investigación y el desarrollo y práctica operacionales. Muchos autores han discutido estas interrogantes^{16, 21-27}. Sin embargo, a diferencia de otras disciplinas falta un entendimiento común y una amplia aceptación de la esencia de las ciencias forenses, y sus objetivos, propósito y principios fundamentales. Por estas razones, dieciséis científicos forenses comenzaron hace unos años una reflexión que apunta a definir la ciencia forense y su esencia de tal forma que los principios fundamentales sean tan concisos y precisos como sea posible.

Este trabajo presenta el resultado de este proyecto titulado **la Declaración de Sídney**, que fue

inspirado por la Declaración de Ne'urim¹.

La Declaración de Sídney presenta una definición de ciencia forense y siete doctrinas fundamentales en la forma de principios, a fin de articular la naturaleza y los fundamentos de esta disciplina bajo un marco común, que abarca desde la definición de la ciencia forense, la investigación del crimen o un evento de interés público, hasta la publicación de los descubrimientos. Los siete principios son:

Principio 1:

La actividad y la presencia producen indicios que son vectores fundamentales de información.

Principio 2:

La investigación en un lugar de interés forense es una tarea científica y diagnóstica que requiere del conocimiento y habilidad de un experto científico.

Principio 3:

La ciencia forense se basa en casos y recurre al conocimiento científico, la metodología de la investigación y el razonamiento lógico.

Principio 4:

La ciencia forense implica la evaluación de los hallazgos en su contexto debido a la asimetría temporal.

Principio 5:

La ciencia forense lidia con una serie continua de incertidumbres.

Principio 6:

La ciencia forense es multidimensional en sus propósitos y contribuciones.

Principio 7:

Los hallazgos de la ciencia forense adquieren significado en el contexto.

Inicialmente, se reconoce que algunos profesionales forenses puedan encontrar difícil dimensionar cómo estos principios se aplican en su trabajo, especialmente para aquellos que ejercen en subdisciplinas especializadas, frecuentemente consideradas como “fuera de la criminalística” o “no criminalísticas”², y cuyas tareas cotidianas los definen primordialmente como “analistas” o “técnicos”. Por ejemplo, los químicos forenses que frecuentemente identifican y determinan la pureza de las drogas que analizan. Su función esencialmente es la de un químico analista. Desde esta perspectiva, puede ser difícil para ellos ver el valor e impacto total de la Declaración de Sídney. Sin embargo, cuando se adopta el enfoque del análisis de drogas ilícitas como un problema holístico, la relevancia del concepto expresado en este trabajo se hace más evidente, ya que además de contestar las regulaciones e investigaciones meramente funcionales, el análisis forense de drogas puede (y debe) contribuir a un mejor entendimiento del amplio problema del tráfico de drogas. Los ejemplos incluyen la contribución del análisis en:

- Identificar y monitorear los “puntos calientes” por medio de las pruebas rápidas de campo.
- Detección y seguimiento del surgimiento de nuevas mezclas de drogas mediante el análisis de incautaciones realizadas en la

- calle, así como el análisis de la parafernalia usada (por ejemplo, jeringas desechadas o intercambiadas)
- Desciframiento del mercado ilícito o de una red criminal por medio de elaboración de perfiles de drogas y el análisis del mercado virtual de estas.

Ejemplos similares se podrían hacer sobre otras subdisciplinas, sin embargo, no es el objetivo ni alcance de este documento profundizar más en este tema ³. En este trabajo, se comparte la reflexión de la comunidad internacional de las ciencias forenses para ahondar en su diseminación, aceptación e impacto. Siendo uno de los objetivos incentivar a tomar un paso atrás e integrar los cambios recientes que son difíciles de visualizar u operacionalizar dentro de la estructura estándar del laboratorio. Los ejemplos incluyen la descentralización de técnicas, y de forma más general, muchas otras transformaciones digitales de los procesos y de los crímenes mismos.

Los laboratorios de ciencias forenses pueden beneficiarse de tal estructura conceptual que ayudará a adaptarse a nuevas realidades. Damos la bienvenida a cualquier pensamiento o comentario de esta comunidad

2.-LA DECLARACIÓN DE SIDNEY

La Declaración de Sídney es presentada en los siguientes apartados⁴, seguido con anotaciones y comentarios para ayudar al lector a apreciar el mensaje fundamental transmitido por la declaración y su impacto potencial en la práctica y enseñanza de la ciencia forense.

Definición de la ciencia forense

La ciencia forense es una **actividad orientada a la investigación de casos individuales o múltiples** que **utiliza los principios de la ciencia** para estudiar y comprender **indicios —los vestigios o remanentes de actividades que ocurrieron en el pasado** (como la presencia y las acciones de una persona)— a través de su **detección, reconocimiento, examen e interpretación**, con el fin de **comprender eventos anómalos de interés público** (por ejemplo, delitos, litigios e incidentes de seguridad).

En esta definición aparentemente sencilla, subyace una situación muy compleja con múltiples factores no controlados y que afectan el enfoque de ciencia forense.

El primer factor es el “**caso**”, que puede ser legalmente definido como crimen o evento específico por el primer afectado (o acusador/víctima, etc.) ya sea por declaraciones o por la impresión general dada por la situación.

**Las contribuciones
de la “Ciencia
Forense”, son
multidimensionales
proporciona la base
científica para el
ejercicio de diversas
funciones y
profesiones
relacionadas con la
delincuencia, la
desviación de la
norma y la respuesta
social a ella.**

A pesar de varias grabaciones que puedan ayudar a proporcionar una línea de tiempo y esclarecer aspectos del evento o caso, es poco probable que un evento se pueda reconstruir de manera exacta como ocurrió.

El primer corolario es que el caso o evento no es un experimento que se puede repetir y obtener nuevamente los resultados.

El segundo corolario es que el evento sucedió en el pasado, o aún está en curso (*in flagrante delicto*). Por tanto, el tiempo entre el evento y su investigación es un factor importante en la pérdida de información (ya sea física, digital o basada en la memoria).

Indistintamente de lo que pasó, los científicos forenses comienzan su investigación utilizando información circunstancial (¿Por qué el evento se definió como tal? ¿Cuáles son las declaraciones de lo sucedido? ¿Hay información fáctica como la posición de los objetos, cuerpos, etc.?). Todos estos elementos guían las observaciones, las búsquedas de trazas/vestigios/, remanentes/indicios relevantes que puedan contradecir o modificar la información inicial bajo una nueva perspectiva, o, al contrario, ayuden a delinear y corroborar el entendimiento del caso.

Debe enfatizarse que para fines de este planteamiento “traza” no es definido como “algo muy pequeño al límite de la sensibilidad de las herramientas analíticas” como los químicos conceptualizan los indicios traza, el indicio puede ser tan grande como un megalito o tan pequeño como la partícula residual de una bala, o incluso una señal invisible que solo puede ser detectada por medio de herramientas físicas o digitales.

El aspecto de ‘**orientado a la investigación**’ de la definición de la ciencia forense refleja el hecho que no se conoce con certeza la verdad del evento; puede ser sugerida, una víctima puede afirmarlo, pero la realidad es que solo el autor o autores, cuyas actividades dieron lugar a la investigación, conocen o saben la verdad.

Por ejemplo, en historia, se considera a la escritura como un fragmento confiable sobre los eventos (pero se sabe que la historia puede ser reescrita muchas veces o que puede ser distorsionada por el enfoque del o los escritores, y los hechos pueden ser reconstruidos por medio de los residuos históricos (rocas, madera, cerámica, restos óseos, etc.) que pueden no encajar con los textos históricos. La ciencia forense busca tales residuos, indicios, que son supuestamente contemporáneos con el evento y por su realidad física, pueden ser analizados, medidos y comparados. Todas las mediciones, los análisis y comparaciones pueden no dirigir una descripción única o definitiva de los eventos y sus protagonistas, pero el hecho que hayan sido encontrados en ciertas posiciones, o en algunos objetos en particular, etc., pueden limitar el número de causas posibles y una explicación puede adquirir más peso para la investigación.

La ciencia forense utiliza observación, análisis, y entendimiento para interpretar lo encontrado a la vista de tantas proposiciones relacionadas con el caso. Es conocimiento por medio de descubrimiento y prueba científica.

Un corolario final de esta definición es la necesaria proximidad del científico forense al lugar de los hechos -ya sea porque esta físicamente alejado de la escena o que no esté presente en las etapas iniciales de la investigación (en las que la evaluación y recolección de rastros la realiza un tercero con cierto grado de entrenamiento)- lo que introduce factores que van más allá de la pérdida de información primaria, es decir, el tiempo y la distancia se combinan para limitar el potencial que ofrece la ciencia forense.

La definición destaca dos resultados esenciales que la ciencia forense puede ofrecer: la identificación y la descripción de actividades; que pueden vincular una fuente, con un determinado resultado y cuya relación causal puede ser un elemento convincente para quien toma decisiones.

La relación causal es particularmente útil en casos reincidentes de delincuentes seriales o vinculados (de ahí la referencia a “basada en múltiples casos” en la definición). Por último, esta ciencia no es predictiva (como en física, donde un resultado puede predecirse al realizar un experimento) sino retrodictiva, ya que ofrece posibles explicaciones para la presencia de “rastros” relevantes, previamente detectados.

Esta definición y las complejas situaciones que en ella subyacen, permite el desarrollo de los

Principio 1: La actividad y la presencia producen indicios que son vectores fundamentales de información

Un presupuesto de las investigaciones que recurren a la ciencia forense es que cualquier actividad deja rastros (Indicios). Algunas veces, estos se dejan en el lugar donde se realizaron las actividades; en otras ocasiones, se retiran (según el principio de intercambio de Locard). La naturaleza de la actividad influye en los tipos de elementos que se intercambian, y en cómo y dónde se dispersan en el entorno. Estos elementos, remanentes de la actividad que se investiga, son los indicios. El indicio es un vector de información capaz de ser detectado, examinado e interpretado.

La trazabilidad de las actividades humanas está cambiando rápidamente en nuestro entorno digitalizado (es decir, que combina lo físico y lo digital). El papel de la ciencia forense es, por lo tanto, cada vez más relevante para estudiar eventos de interés público que, a su vez, están en proceso de transformación.

El dogma central para definir la ciencia forense es que los indicios son los componentes fundamentales del registro físico o digital de un evento o una secuencia de eventos. El indicio es un vestigio o remanente, de una actividad investigada²⁹. Como vestigio, el indicio indica una presencia o acción anterior, lo cual significa que enlaza a lo que una vez fue asociado (fuente) y los medios que fueron dejados (actividad). Previo a la recolección y el análisis de laboratorio del indicio, el detectar es un componente clave de cualquier investigación. Y para poder detectar los indicios de manera efectiva y asignarles un significado, el científico forense debe considerar la creación de ese indicio. La creación del indicio tiene varios componentes importantes que deben ser considerados por el científico forense en la escena. Esto incluye la naturaleza de la fuente, la naturaleza del indicio, el ambiente, el mecanismo de intercambio (transferencia), persistencia, y tiempo (para una descripción detallada de la creación del indicio, su descubrimiento y relevancia consulte Hazard & Margot)³⁰. Hacer las preguntas adecuadas es crítico en las etapas iniciales de una investigación, tales como ¿Cuál es la naturaleza del indicio?; ¿Dónde se encuentran estos indicios?; ¿A qué evento(s) indica o apunta este indicio?; y ¿Cuál es su valor? y para hacer preguntas de reconstrucción más complejas: ¿Quién?, ¿Qué?, ¿Dónde?, ¿Cuándo?, ¿Con qué? y ¿Cómo? Asimismo, las preguntas anteriores requieren contexto y un mayor conocimiento del crimen y el comportamiento criminal.

Comprender los movimientos de las entidades que generan rastros (por ejemplo, una víctima, perpetrador, objeto) dentro de la escena que podrían poseer información, que tipo de indicios pueden ser depositados, su ubicación potencial y sus características. La referencia de un mecanismo de intercambio muestra una conexión al Principio de intercambio de Locard, el cual dice:

“La verdad es que nadie puede actuar con la intensidad requerida para la actividad criminal sin dejar señales múltiples de su paso ... Los tipos de evidencia que quiero mostrar aquí son dos: a veces el

criminal ha dejado en la escena señales de su presencia, y a veces por medio de acción inversa el/ella se lo ha llevado en su cuerpo o ropa señales de la presencia de sus actos. Dejadadas o llevadas, estas marcas son extremadamente diferentes”³¹ (p. 139; traducida por los autores).

Lastimosamente, el principio de intercambio de Locard ha perdido gran parte de su aplicabilidad en la ciencia forense moderna al ser reducida a que ‘cada contacto deja un indicio’. Esto es porque la frase reducida no toma en cuenta la necesidad de considerar los componentes de su naturaleza y la actividad que los indicios dejaron atrás (signos de Locard)³². En adición, la frase abreviada no considera la regla de inferencia correcta (proceso de abducción) que comienza de los efectos a las posibles causas, que son esenciales para hacer la pregunta ¿qué actividades pueden haber generado el indicio? ³³.

Al encontrar, detectar y reconocer los indicios, debe asignárseles un significado. El científico forense debe tener conocimiento del ambiente y sus indicios para distinguir efectivamente los indicios de fondo inherentes del ambiente de aquellos que fueron generados durante el evento en cuestión. Los elementos de la creación del indicio, el descubrimiento, el asignar un significado, y su análisis requiere que el científico forense reflexione en el principio de individualidad de Kirk. Cuando es visto como un espécimen fragmentado que comparte cierta particularidad con su fuente, “una cosa puede ser idéntica sólo consigo misma, nunca a otros objetos, ya que todos los objetos en el universo son únicos”²¹, p. 236). Al considerar la reflexión de Kirk, el científico forense intenta moverse hacia esa rareza por medio de comparaciones y exclusiones. Es importante notar que todo esto es un proceso, no un fin último - el científico forense debe ser cauteloso de no declarar como un “match” (concordancia) o una certeza inequívoca donde no puede o no existe. Ya que el científico forense utiliza indicios para obtener conocimiento de los eventos pasados y trabaja dentro de un margen histórico, la naturaleza fragmentada de ambos indicios y el récord histórico asociado previene la llegada de una certeza al reconstruir los eventos pasados.

Finalmente, como se describe en el Principio 6, los indicios alimentan los esfuerzos inteligentes e investigativos. Los indicios, físicos y digitales, pueden y deben jugar un papel primordial en la amplia estructura del sistema de justicia criminal. El científico forense no debe estar enfocado solamente en la justicia o litigación, debe preocuparse por las contribuciones potenciales en la política, seguridad y asuntos más amplios de la justicia criminal, ambas prácticas (como la prevención del crimen) y teorías (criminológicas).

Principio 2: La investigación en un lugar de interés forense es una tarea científica y diagnóstica que requiere del conocimiento y habilidad de un experto científico

El objetivo de la investigación científica en un lugar de los hechos es hacer la reconstrucción de un evento, infiriéndola (es decir, razonando bajo incertidumbre) a partir del estudio de los indicios que

persisten. El sitio donde ocurre un evento es aquel en el que pueden reconocerse y caracterizarse indicios relevantes en función de su posición relativa que, a su vez, puede ser indicativa de aspectos como secuencia, orientación e interacción. Esta información se combina para ayudar a comprender un número limitado de posibles explicaciones de los indicios, que necesitarán examinarse e interpretarse con mayor profundidad como parte de los procesos de reconstrucción e identificación. Esta complejidad requiere de una mente entrenada que cuente con un amplio conocimiento científico, así como, con habilidades de observación y detección robustas y competentes que pueden ampliarse mediante diversas herramientas científicas.

La investigación y reconstrucción de la escena del crimen es una de las actividades más retadoras y demandantes dentro de la ciencia forense ³⁴. Lastimosamente, la “investigación” de las escenas ha sido reducida a un ejercicio técnico en recuperar indicios obvios (por ejemplo, huellas dactilares, manchas de sangre), en vez de un ejercicio intelectual y analítico que requiere interpretación científica por medio de la consideración de facetas que van desde el evento que está bajo investigación hasta la naturaleza de los indicios. No es suficiente el recolectar ciegamente objetos de una escena sin considerar asuntos como su ubicación y su distribución (por ejemplo, en relación con otros objetos), su orientación, su producción y su mecanismo de transferencia y retención, así como su relevancia y relación con el acto mismo.

La interpretación de indicios para reconstruir eventos presupone conocimientos y entendimiento de la semiótica (signos), (véase Principio 3). Observar el indicio por sí mismo no es suficiente para que ese indicio sea relevante y sea un signo con todo su significado potencial desarrollado en semiótica ³⁵. El indicio existe, pero debe ser decodificado, o interpretado por un intérprete. En otras palabras, se requiere un conocimiento de base general para reconocer explícitamente y asignar un significado a los indicios (el evento, así como el crimen).

Los eventos, objeto de las investigaciones forenses, usualmente se llevan a cabo en el lugar o escena y producen un registro natural de actividades, compuesto por rastros o indicios. Los indicios resultantes, cuando son reconocidos, examinados e interpretados, dan mayor claridad científica al evento que los produjo facilitando su comprensión. Los rastros son producidos y se rigen por las leyes naturales. Por tanto, las leyes naturales limitan y configuran su producción. Las habilidades científicas son necesarias para maximizar la extracción de información y para desarrollar **inferencias** a partir de estos. Es esencial que quien investiga la escena sea un científico que posea un amplio conocimiento de las leyes de la naturaleza relevantes. Es la base científica fundamental del forense la que permite la aplicación de tales leyes naturales a la investigación y recopilación de los indicios significativos.

El científico forense generalista es la pieza clave en las investigaciones científicas en la escena del

crimen, que, equipado con un amplio conocimiento científico y complementado con un conocimiento integral de la ciencia forense, los indicios, las investigaciones criminales y el comportamiento criminal. El científico forense generalista debe estar presente en la investigación inicial de la escena. A pesar de los avances tecnológicos que pueden ser usados *in situ*, el reconocimiento, definición e interpretación de indicios requieren intervención humana basada en conocimiento y razonamiento científico. La investigación y reconstrucción de la escena del crimen debe ser potestad del científico forense generalista quien posee la formación, el entrenamiento y experiencia de conducir investigaciones relevantes en donde el científico puede comunicarse clara y efectivamente con las partes interesadas (por ejemplo autoridades policiales, profesionales del derecho, etc.) su proceso analítico y metodología aplicada en el análisis e interpretación de los indicios y su rol en la investigación criminal amplia.

Principio 3: La ciencia forense se basa en casos y recurre al conocimiento científico, la metodología de la investigación y el razonamiento lógico.

Los indicios son signos y la ciencia forense emplea un proceso científico para investigar y comprender el significado de estos signos, incluyendo sus ambigüedades, percepciones erróneas y fortalezas. Esta actividad implica formular preguntas relevantes (principalmente dependientes del contexto), hacer observaciones, plantear hipótesis y ponerlas a prueba. Estas pruebas pueden incluir mediciones facilitadas por la tecnología, pero solo como una extensión del proceso científico. Este proceso se caracteriza por el pensamiento crítico, el razonamiento lógico (deductivo, inductivo, abductivo y analógico), la resolución de problemas y el juicio informado. Este enfoque se vuelve ineficaz —y quizás incluso contraproducente— si no se aplica dentro de un marco lógico y utilizando la metodología de la investigación que se comprenda bien.

Una vez el indicio ha sido entendido como centro de interés científico, tal y como se describió en la definición y en los Principios 1 y 2, y recientemente enfatizado por Ristenbatt et al.²⁸ y Jaquet -Chiffelle & Casey³⁶, se requiere abordarlo a través del método de la ciencia forense, es decir, cómo la ciencia participa en una investigación o una decisión jurídica. Expresando que el método de ciencia forense es el enfoque del Principio 3 que contiene cuatro conceptos: (1) el rol y limitaciones de las pruebas, (2) el requerimiento para el marco lógico y una metodología investigativa, (3) descifrar los indicios como signos y (4) la necesidad del pensamiento crítico, pensamiento lógico, resolución de problemas y juicio informado. Estos conceptos serán discutidos más adelante.

1.-Las pruebas pueden incluir medidas facilitadas por la tecnología, pero tales pruebas sólo son una extensión del proceso científico. La necesidad de los científicos para aplicar análisis y medidas confiables está fuera de duda. Sin embargo, tales pruebas no pueden ser sustituidas por el proceso científico mismo. Las pruebas son herramientas que son como una lupa, la prueba del anticuerpo

para COVID-19, el telescopio para el astrofísico, etc. Ellos no constituyen la ciencia o son la base del conocimiento en el cual la prueba recae. Son una extensión de los sentidos de los científicos para revelar las características, medidas o resultados que se sospecha que resaltarán la información relevante. Como citó Cleland ³⁷, “Un ejemplo es el uso de los métodos de datación radiométricas, basadas en las leyes estadísticas altamente estables de la teoría cuántica. Está claro, sin embargo, que las generalizaciones de este tipo juegan un papel secundario en la investigación histórica. No son los objetivos de la investigación histórica sino herramientas útiles prestadas de otras disciplinas para propósitos específicos”. (p.565-566).

La tecnología actualmente es tan refinada que, la mayor parte del tiempo, ofrece resultados confiables (exactos y precisos). Muchas dudas usualmente vienen de las cualidades de la variable de los indicios (sin homogeneidad, la imposibilidad de muestreo estadístico, etc). Es desafortunado que la mayoría de los esfuerzos se enfocan en las herramientas en vez de mejorar el proceso desde la escena. Muchos laboratorios utilizan normalización, acreditación y certificación para cubrir su falta de control sobre el detectar, recolectar y su relevancia. Esto cuesta una fortuna y solo es una solución a corto plazo, sin rumbo y que conlleva a resultados no satisfactorios.

En esta etapa, la pregunta crítica es: ¿Es este formalismo suficiente para respaldar las investigaciones y responder adecuadamente las preguntas de los encargados de determinar los hechos?, ¿La ciencia forense se ha hecho más eficiente (opuesto a confiable) desde que se ha hecho el esfuerzo en introducir la normalización, acreditación y certificación? El punto 2 explica este reto.

2.-El enfoque de la ciencia forense es expresado como no efectivo - y probablemente hasta contraproducente- si no es aplicado en un marco lógico y usando una adecuada o correcta metodología investigativa muy bien comprendida. En efecto, esto parece ser un metaproblema más general.

En otras palabras, ¿se puede mejorar el sistema enfocándose en?:

- Métodos e indicadores de desempeño tales como la tasa de error, cuando las incertidumbres más grandes son específicas para la situación investigada y los indicios.

- Incrementar la complejidad por medio de control de calidad de laboratorios validados.

Como lo expresó Goldstein ³⁸, en su discusión sobre el fin vs. los medios, “Todas las burocracias están tan enfocadas y preocupadas en dirigir sus organizaciones y tan enfocadas en sus métodos de operación que pierden de vista los propósitos primordiales por los cuales fueron creados”. Por tanto, ¿se perdió de vista el bosque por concentrarnos tanto en los árboles?

3.-Los indicios constituyen signos y la ciencia forense involucra un proceso científico para investigar y entender el significado de estos signos con sus ambigüedades y fortalezas. Esto incluye

cuestionar cosas relevantes (mayormente dependientes del contexto), haciendo observaciones, formando proposiciones y probando esas propuestas. El amplio propósito de la ciencia forense es ayudar a la toma de decisiones (por ejemplo, a un jurado, un juez, un comandante policial, un investigador o un comandante militar), para la toma de decisiones delicadas. El que toma esta decisión debe tener la prueba suficiente sobre el pasado que fue reconstruido (contestando las preguntas base de ¿quién, que, donde, cuando, con qué y cómo?).

En este enfoque casuístico o basado en el caso o tarea singular, el trabajo del científico forense es evaluar si los indicios se convierten en pruebas para la toma de decisiones. Este enfoque es un proceso un poco borroso, exacerbado por el uso generalizado del término tomado del inglés; “evidencia”. El camino indicio-signo-pista-prueba no siempre es tan evidente, pero a veces se mueve a través de transformaciones complejas por medio del razonamiento (para ahondar véase Crespino et al ³⁹, por ejemplo). Sin embargo, este enfoque llama a un reconocimiento que no se puede obviar, el cual también es relevante para el científico, cuya su misión, se espera, sea basada en conocimiento científico robusto y relevante.

Reconociendo este reto, se nos invita a entender la duda ontológica de los indicios y los límites de nuestras inferencias al ser balanceadas en la transparencia de la posición institucional del científico forense, así como sus hábitos, sus procesos, y sus limitantes (lo que fue llamado “el comportamiento administrativo” por el Ganador del premio Nobel Herbert Simón).

4.-El proceso de la ciencia forense es caracterizado por su pensamiento crítico y su pensamiento lógico (deductivo, inductivo, abductivo y análogo, ver³³). Este último lleva a la resolución de problemas y un juicio informado. La fase inicial no es inequívoca y puede ser vista como un flujo constante entre varios procesos lógicos. Dados los elementos circunstanciales y leyes científicas, uno puede decir, “si funciona de esa forma, entonces debo encontrar, observar este resultado (indicio)”, el cual puede deducirse. Pero se puede observar un objeto o indicio que parezca fuera de lugar y dado el conocimiento de las leyes científicas, se puede decidir si aquello que fue observado, puede tener una causa obvia o varias causas potenciales (unas más probables que otras), abriendo paso a una forma de razonamiento abductiva. Esto, puede llevar a concluir que “si el primer caso obvio es correcto, ¿hay otros indicios que pueda encontrar? (deductivo) y si no es así, ¿existen otros indicios que la segunda causa puedan llevar a ello?”, etc. Kwan⁴⁰ concluye en su tesis que la línea de pensamiento principal de la ciencia forense es hipotética y deductiva (abductiva y deductiva). No obstante, en el crimen serial, encontrar indicios comparables en dos casos sin relación aparente (pero con *modus operandi* similar), el razonamiento por analogía resulta aparente. Los procesos de razonamiento lógico o inferencial son parte de la naturaleza humana y constituye el pilar de los descubrimientos científicos, pero estos procesos deben ser entendidos y categorizados en la ciencia forense. Esto es porque la ciencia forense siempre lidia con incertidumbres, como cada caso es un

problema de investigación que requiere un enfoque multifacético respaldado por un sólido componente abductivo, el cual puede estar menos presente en otros esfuerzos científicos.

En corto, el principio 3 resalta que la opinión e interpretación son primero y principalmente el significado y definición, y por ende reconoce una dimensión semiótica en el pilar del razonamiento de la ciencia forense ³⁹.

Principio 4: La ciencia forense implica la evaluación de los hallazgos en su contexto debido a la asimetría temporal

En muchos casos, la calidad del indicio que es resultado de una actividad, se encuentra incompleto, en un estado imperfecto y/o degradado por el paso del tiempo; tales pérdidas aumentan la incertidumbre y a menudo permiten solamente respaldar aproximaciones al evento bajo investigación que ocurrió en el pasado. La verdad fundamental permanece en el pasado y es, en gran medida, inaccesible. La ciencia forense solo puede utilizarse para construir un modelo que describa un escenario dado, que se explique en función de aquello que se observe. El contexto es, por lo tanto, esencial. No se trata de modelos generales, sino de modelos retrospectivos específicos que tan solo pueden ser de naturaleza inferencial. Los científicos forenses no pueden determinar con certeza las circunstancias definitivas que rodean a un indicio, solamente evaluar el valor relativo de los hallazgos asociados a la luz de diferentes causas o escenarios plausibles. Tales evaluaciones deben ser imparciales y sustentarse en el rigor científico y la transparencia.

Una de las características que definen la ciencia forense es que concierne con reconstruir eventos o actividades pasadas. Como no es posible regresar el tiempo, esta reconstrucción tiene que ser hecha basada en indicios que han sido dejados atrás como resultado de esa actividad o evento de interés. La cruda realidad se mantiene en el pasado y no puede ser visitada nuevamente. El razonamiento es aplicado para intentar determinar las causas (eventos o acciones) basadas en los efectos (indicios). Siempre habrá elementos de incertidumbre asociados con la reconstrucción inherente con el razonamiento lógico utilizado en dicha situación (véase Principios 3 y 5).

La generación de los indicios es descrita en el Principio 1. Un evento o acción resulta en una multitud de indicios o efectos. La asimetría del tiempo puede verse como un cono, con los efectos (indicios) siguiendo un evento irradiando del origen (evento) con el tiempo. Antes y después del evento o acción de interés, otras acciones o eventos irrelevantes ocurrieron también y generaron indicios adicionales. Uno de los retos es distinguir entre los indicios relevantes y aquellos que no son relevantes para el contexto dado. Las acciones o eventos irrelevantes que ocurrieron después del evento de interés no solo producen indicios adicionales, sino también pueden resultar en modificaciones de los indicios en interés, lo cual complica aún más los asuntos relacionados a la reconstrucción. En adición a esto, el tiempo mismo puede resultar en una degradación o alteración

de los indicios de interés (relevantes) (esto puede llevar a metodologías precisas y exactas que determinan que un indicio puede ser excluido de originarse de una fuente específica - afuera de la tasa de error del método). Algunas de estas acciones relevantes se relacionan con el trabajo sobrellevado por las primeras respuestas y la aplicación de la ley. Cuando este es el caso, el científico forense debe tener acceso a las descripciones detalladas de estas acciones para que ayuden a la reconstrucción.

Los científicos forenses no pueden determinar con exactitud las circunstancias definitivas que rodeaban el origen de dicho indicio. Los eventos o acciones usualmente resultan en una multitud de indicios o efectos. Como tal, en los esfuerzos de la reconstrucción deben ser considerados una variedad de indicios, el contexto en el cual pudieron ser generados, y como el paso del tiempo pudo haberlos alterado y afectado. Lo que los científicos forenses pueden hacer es construir un modelo retrodictivo para permitir que las pruebas del valor relativo de los encuentros asociados bajo diferentes causas o escenarios posibles. Para llegar a una narrativa coherente, los modelos de razonamiento usados para esta reconstrucción y sus retos son descritos en alguno de los otros principios. La ciencia forense de ninguna manera es la única área científica que trata con esta reconstrucción de eventos pasados. Estas ciencias son conocidas como ciencias históricas, de las cuales algunos ejemplos incluyen la arqueología, paleontología y astronomía. Curiosamente, como lo explicaron Cleland y Currie, las metodologías experimentales e históricas son diferentes; sin embargo, ninguna es superior a otra ^{37, 41, 42}.

Principio 5: La ciencia forense lidia con una serie continua de incertidumbres

La ciencia forense lidia con una serie continua de incertidumbres que están presentes en cada paso del proceso que comienza con la generación de los indicios y atraviesa todas las etapas que concluyen con la comunicación de los hallazgos, y de su valor, al destinatario previsto (ya sea en la forma de documentos escritos o de manera oral, como cuando se presentan en un juicio). Se necesita de la investigación para identificar y cuantificar estas incertidumbres a sabiendas de que la incertidumbre nunca se eliminará.

Las incertidumbres y su manejo son intrínsecas a la práctica de la ciencia forense. Como fue explicado en el Principio 4, la cruda realidad sobre los eventos se mantiene en el pasado (como sea que haya sido simulada por medio de la experimentación y reconstrucción) y, además, las incertidumbres son inherentes al razonamiento lógico utilizado en la ciencia forense (Principio 3). Las incertidumbres existen desde el comienzo. Como fue descrito en el Principio 1, la generación de los indicios forma el pilar para la reconstrucción de eventos pasados. Mientras siguen las leyes de ciencias naturales para esta generación, el indicio. Sin embargo, “incompleto, imperfecto y degradado por el paso del tiempo, y estas pérdidas incrementan la incertidumbre o pueden apoyar solamente las aproximaciones del evento pasado”²⁶.

La oportunidad para: Que los indicios sean generados, la transferencia de indicios entre ubicaciones y espacios; la persistencia de indicios en ubicación o espacio; los indicios sean detectados y reconocidos; los indicios sean recuperados de su ubicación o espacio; los indicios sean examinados, analizados y comparados; y el abundante trasfondo de los indicios sea conocido; son todos críticos ser capaz de reconstruir supuestas actividades. Sin embargo, también son altamente variables, dependientes del contexto del caso y primordialmente incontrolables.

Por tanto, es esencial reconocer que las incertidumbres existen en cada paso del proceso, y no puedan ser eliminadas en su totalidad. No obstante, estas incertidumbres pueden ser identificadas y cuantificadas por medio de investigación y eventualmente manejadas en la práctica. No importa que tan riguroso sea el método validado, en algunos casos puede ser necesario la reinterpretación y re evaluación del indicio a medida que surja nueva información o proposiciones en el marco del caso.

La investigación es esencial para determinar los límites de la incertidumbre encontrada en la ciencia forense para que los indicios puedan ser explotados y su potencial informativo tomado en cuenta en su totalidad, incluyendo la interpretación y evaluación efectiva de su valor probatorio dentro del marco de circunstancias de un supuesto escenario del evento. Adicionalmente, la investigación es crítica para mejorar el entendimiento de la generación del indicio, su transferencia, persistencia, degradación, el ser detectado y reconocido. Aunque no es posible sobrellevar un proyecto de investigación para cada caso, el cuerpo de conocimiento desarrollado por medio del escenario de rehacer y modelar, cuando sea posible, constituye una investigación robusta que puede ser usada para probar muchas de las incertidumbres. La creación de conjuntos de datos de referencia, donde se caractericen y monitoreen procedencia de las muestras, edad y/o estado de degradación conocidos mediante metodologías analíticas, también puede ayudar a comprender los límites de detección y ser utilizada para evaluar algunas de las incertidumbres asociadas.

La examinación y comparación de los especímenes recuperados de la escena del crimen, víctima, sospechoso (u otros lugares o individuos relevantes) con referencia a muestras relevantes a la reconstrucción de supuestos escenarios del evento es una parte primordial del proceso científico forense. Tal análisis comparativo puede involucrar medidas objetivas bien definidas en donde las incertidumbres pueden ser cuantificadas y validadas (por ejemplo, el análisis de una nueva droga psicoactiva y su comparación con dicha referencia) o medidas subjetivas donde las incertidumbres pueden ser no muy bien definidas y pueden depender mayormente del conocimiento de un experto y su experiencia (por ejemplo, la comparación de las marcas de las herramientas, estriaciones en proyectiles, huellas de calzado o dactilares).

Comprender las incertidumbres asociadas con la interpretación, evaluación y comunicación de los resultados de los análisis es también un componente esencial del proceso de la ciencia forense.

Requiere investigación en la transferencia, persistencia, sesgo, la toma de decisión y la ciencia de la comunicación. El resultado final para la ciencia forense es su comunicación en las cortes, que debe ocurrir para que el evaluador de los hechos pueda entender el valor de los hallazgos científicos y como contribuyen en sus decisiones. Más allá de las cortes, los retos también existen cuando se comunican a distintos usuarios y las partes interesadas de la ciencia forense, por ejemplo, los investigadores, analistas de inteligencia, administradores policiales, militares y oficiales del gobierno. Esta interacción con el público de la ciencia requiere una investigación de las ontologías de la ciencia forense, así como una investigación en la comunicación de la ciencia escrita y oral, a lo largo de varios ajustes relevantes.

La introducción de la realidad virtual y la realidad aumentada en la documentación y entrenamiento, así como la inteligencia artificial, machine learning y el aprendizaje profundo de los algoritmos como herramientas en comparación, el reconocimiento de patrones y el proceso de la toma de decisiones se está desarrollado en muchas disciplinas fuera de la ciencia forense y rápidamente está siendo adoptada dentro de algunas áreas de la ciencia forense (investigaciones de ADN y digitales). No obstante, estos avances deben ser introducidos en la ciencia forense de tal forma que encajen en el propósito y de haga cumpliendo los preceptos legales (véase el Principio 6). Como tal, las incertidumbres alrededor de la generación de la información, almacenamiento, curación, clasificación, comparación, evaluación, divulgación, así como prácticas éticas, sesgos y riesgos en la toma de decisiones, todas estas requieren una investigación que valide los enfoques implementados y calibre las incertidumbres asociadas. En cualquier caso, tales enfoques no pretenden reemplazar a la intervención humana y científica que siguen siendo necesarias.

Existe una oportunidad de reformular la cultura de la investigación dentro y a través del panorama de la ciencia forense por medio de interacciones interdisciplinarias entre práctica operacional e investigación académica. Un ejemplo obvio es el desarrollar un mejor conocimiento del comportamiento criminal para entender los indicios, y viceversa (Véase el Principio 6). El desarrollo de ciencia abierta donde los investigadores pueden seguir posteriormente procesos similares y su metodología para estudios fundamentales, por ejemplo, transferencia y persistencia, habilitando el agregar grupos de información para incrementar su poder y su utilidad es una tarea muy significativa.

De igual forma, aceptando los enfoques de la ciencia del ciudadano, particularmente los estudios de abundancia basal o de fondo, pueden incrementar ampliamente el entendimiento, la interpretación, la evaluación e impacto de los indicios mostrando incertidumbres para ser definidas y para que las reconstrucciones precisas puedan ser hechas. Tales enfoques han sido muy exitosos en la salud pública y los estudios de cambio climático, y son prueba de que tales conceptos existen. Dentro de la ciencia forense, estos enfoques están dentro del dominio, pero necesitan cohesión y liderazgo.

Principio 6: La ciencia forense es multidimensional en sus propósitos y contribuciones

Los propósitos y las contribuciones de la ciencia forense son multidimensionales. A través del estudio sistemático de los indicios, la ciencia forense (1) aporta conocimiento sobre el delito, los mercados ilícitos y diversos mecanismos que dañan o preocupan a la sociedad, (2) contribuye a la investigación de incidentes y (3) respalda la toma de decisiones en procedimientos legales. La ciencia forense proporciona la base científica para el ejercicio de diversas funciones y profesiones relacionadas con la delincuencia, la desviación de la norma y la respuesta social a ella.

Un volumen creciente y una diversidad de rastros se producen como efecto de la digitalización [44].

El Principio 6 enfatiza el papel de la ciencia forense en la construcción de enfoques que permitan una gestión 'científica' sólida, equilibrada y proporcional de esta nueva trazabilidad de eventos de interés dentro de sistemas más amplios de seguridad y justicia penal.

El Principio 6 agrupa la multidimensionalidad de los propósitos y las contribuciones en tres subgrupos. Son distinguidos por el marco global que guía la interpretación, especialmente la naturaleza de las inferencias y decisiones en diferentes procesos con distintos objetivos.

En la expresión dominante de la ciencia forense, los indicios son mayormente explotados por apoyar la toma de decisiones en procesos legales (propósito 3 del Principio) cuando una proposición bien formulada condiciona su evaluación. Esta perspectiva se extiende a todo tipo de regulaciones de actividades humanas por medio de normas y leyes (más allá de la persecución legal). Sin embargo, como explican Baechler et al.⁴⁵, el juicio se encuentra al final de un proceso investigativo penal multifacético que comienza cuando se perciben indicios de que ha ocurrido un evento de interés.

Una vista detallada de las prácticas forenses (propósito 2) revela que solo una fracción de los indicios recolectados en la escena del crimen termina en una corte de la justicia ⁴⁶. La mayor parte de la información presentada es utilizada previamente en el proceso investigativo. Se guían las operaciones dependiendo de los objetivos, tales como establecer la veracidad del crimen, identificando, localizando y arrestando el/los presunto(s) perpetrador(es), entrevistando testigos y sospechosos, y guiando múltiples búsquedas. Cuando una investigación comienza, se sabe muy poco del caso. En la confusión (entropía) que caracteriza la situación, el procesamiento de los indicios es primordialmente cualitativa, un factor de imaginación y asociación de ideas. Pretende desarrollar explicaciones alternativas que constituirán progresivamente un marco para estructurar las investigaciones. Más allá de los científicos forenses, muchos participantes contribuyen a través del compromiso colectivo a integrar el conocimiento de la información. Deben cumplir con las reglas legales y de procedimiento y sus limitaciones pragmáticas tales como líneas del tiempo y recursos disponibles de forma limitada.

La investigación y evaluación forense (los propósitos 2 y 3, respectivamente) se complementan, pero deben ser combinados con diferentes paradigmas y culturas (investigación y justicia policial). Sin embargo, la mejor forma de fortalecer la parte evaluativa de la interpretación es capitalizar una sólida investigación forense desde sus inicios ⁴⁷.

La ciencia forense puede conjugarse con varios de los modelos policiales más allá del enfoque reactivo y tradicional de los procesos legales (propósito 1). Los estilos proactivos policiales (guiados por inteligencia u orientados en el problema) apuntan a la prevención del crimen, reducción de eventos dañinos para descifrar los patrones criminales. La interpretación de los indicios puede apoyar significativamente la detección y análisis de problemas repetitivos, por tanto, apoyando las iniciativas de prevención criminal con el amplio sistema de justicia criminal. Este tipo de integración es formalizada e implementada de forma operacional en una creciente variedad de análisis de sistemas criminales. Las ilustraciones existen, por ejemplo, en las áreas de un alto volumen criminal, crimen cibernético, varios mercados ilícitos, el uso de armas de fuego, causas comunes y el origen de los incendios, o el fraude de documentos de identificación ^{48,49}.

De forma más general, la interpretación de los indicios ayuda a descifrar los mecanismos encubiertos en muchas formas criminales y eventos dañinos llevadas a cabo en ambientes físicos y digitales, infraestructuras computarizadas. Es, entonces, evidente que muchas de las teorías criminalísticas pueden ser combinadas (por ejemplo, criminología ambiental) con un enfoque basado en indicios para producir nuevos métodos y modelos para estudiar el crimen y el desorden, por tanto, establecer la ciencia forense como un contribuyente a la prevención y análisis del crimen (para una discusión más detallada de cómo la ciencia forense se encuentra con la criminología por medio de la inteligencia forense vea Rossy Q et al ⁵⁰.

Principio 7: Los hallazgos de la ciencia forense adquieren significado en contexto

Los científicos forenses deben actuar éticamente y con imparcialidad, transparencia e independencia para garantizar la fidelidad a su disciplina y que la información que proporcionan para el posible esclarecimiento de la actividad bajo investigación sea útil y confiable, independientemente de quién se beneficie con la información. Los científicos forenses deben defender sus resultados y opiniones como aptas para sus fines, reconociendo, no obstante, cualquier otra alternativa plausible. Al evaluar los hallazgos, cuando menos dos proposiciones alternativas deberían tenerse en consideración.

Los hallazgos de la ciencia forense adquieren significado en el contexto, en lugar de tener un valor intrínseco por sí mismos. Este principio tiene profundas implicaciones y no es universalmente aceptado por la comunidad científica en general, ni por los actores clave de la ciencia forense, como abogados y agentes del orden.

Es útil investigar por qué esto puede ser así. Los hallazgos de la ciencia forense desempeñan un papel fundamental en los procedimientos judiciales y, a menudo, se aceptan erróneamente como definitivos por sí mismos. Esta visión errónea ignora el impacto del contexto. La perspectiva extrema sostiene que los científicos que producen tales hallazgos deben estar aislados de toda información para evitar sesgos. Sería absurdo ignorar la existencia de sesgos. Aun así, los científicos forenses deben separar los impactos de la información sesgada, que se puede evitar, de la información contextual, que es vital para dar significado a los hallazgos. La renuencia a aceptar el impacto del contexto puede confundir la información irrelevante, que causa sesgo, con la información contextual necesaria para generar significado.

El científico necesita una ética sólida para distinguir entre estas dos fuentes de información y, sobre todo, debe evitar interpretar sus hallazgos a conveniencia del receptor de la información. La información, incluyendo el impacto del contexto, debe ser la misma independientemente de quién sea el receptor. El científico debe defender sus interpretaciones y estar dispuesto a aceptar alternativas razonables. Aunque fácil de decir, este enfoque es mucho más difícil que repetir los hallazgos de forma aislada.

La responsabilidad ética del científico es mantener la competencia, lo que incluye mantenerse al día con el impacto del contexto en los hallazgos. Por lo tanto, la transferencia, la persistencia y la información de fondo son parte esencial de la base de conocimientos de un científico forense al entregar resultados. El científico debe ser transparente en su comunicación y capaz de articular cómo llegó a sus conclusiones, incluyendo el uso de información contextual para fundamentar su interpretación. El científico forense rara vez trabaja solo. En la fase de investigación, el científico forense presenta hallazgos que pueden ser incluso especulativos (dentro de los límites permitidos por las leyes de la naturaleza) y puede colaborar con el investigador para explorar el efecto del contexto. En la etapa de evaluación, cuando el científico asesora al responsable de la toma de decisiones, es vital que el efecto del contexto se transmita con claridad. El científico forense ético debe ser equilibrado e independiente. Esto no excluye la colaboración con otros, pero sus hallazgos deben basarse en conocimientos y datos científicos. Si bien los principios se mantienen constantes, el conocimiento y los datos se actualizan continuamente. La información contextual de la investigación también es susceptible de cambios, lo cual representa un reto para el científico forense, tanto para mantener su independencia como para comunicar sus hallazgos. Considerar la probabilidad de hallazgos en al menos dos escenarios alternativos es el marco para lograrlo.

3. DEBATE GENERAL Y COMENTARIOS FINALES

Como se indicó en la introducción, la Declaración de Sídney se concibió como un tema central de la 22.^a Reunión de la Asociación Internacional de Ciencias Forenses (IAFS 2020) en 2020. Cuando

"¿Hacia dónde vamos?" (¿Qué hacemos ahora?) se convirtió en el tema de la IAFS 2020, se pensó en minicumbres para cada subdisciplina, de modo que cada una pudiera establecer objetivos y prioridades para el futuro. Esta fue una iniciativa importante. Sin embargo, al pensar en la ciencia forense de forma más integral, la pregunta obvia al abordar el tema "¿Qué hacemos ahora?" fue: ¿tenemos una comprensión sólida del "aquí"?

Por ejemplo, ¿sigue siendo relevante la definición clásica de ciencia forense como "la aplicación de métodos y técnicas científicas a asuntos que investiga un tribunal" cuando la necesidad y la oportunidad han ampliado significativamente el alcance de la disciplina, desde los tribunales hasta el ámbito policial y de seguridad, incorporando tanto la investigación como la inteligencia; desde la resolución de delitos hasta la disrupción y la prevención del delito, y la reducción del miedo público a la delincuencia? ¿Es este el punto de partida?

Existen principios científicos, pero ¿existen principios equivalentes y claramente articulados para la ciencia forense? ¿Es este el punto de partida?

¿Se requiere un cambio de paradigma? Roux et al.⁵¹ sugirieron que, si bien puede que no sea necesaria una revolución de tipo kuhniano en este momento, «...un futuro positivo requiere sin duda repensar el paradigma forense y revisar los principios fundamentales de la ciencia forense» (p. 8). Al considerar este pensamiento con más detalle, ¿cómo podría ser este punto de partida?

El camino a seguir debe ser ambicioso y, a diferencia de ahora, no centrarse en la organización, los tecnicismos ni los protocolos; y, fundamentalmente, debe existir una comprensión global compartida de la ciencia forense y sus principios. A su vez, los principios deben orientar la educación, la formación, la investigación y las prácticas operativas. También deben fomentar el desarrollo de una cultura de la ciencia forense —en lugar de una cultura principalmente tecnológica— unificada por el propósito y los principios, más que por los medios²⁰. Por ejemplo, un enfoque debería ser educar a los científicos forenses, ante todo, como científicos y no como técnicos, y garantizar que incluso los científicos forenses especializados tengan una base en el enfoque generalista de la ciencia forense.

Ya es historia que la COVID-19 interrumpió la IAFS 2020, pero se acordó que el tema "¿Qué es lo que pasa con la gente?" se trasladaría a la IAFS 2023. Se decidió que la Declaración de Sídney se lanzaría antes de la IAFS 2023 mediante un evento virtual de la IAFS el martes 18 de mayo de 2021. La respuesta global a este evento fue significativa, con 1177 inscripciones de 91 países. Más de 550 delegados se conectaron al evento en vivo y se enviaron 133 preguntas. Eminentes oradores de todo el mundo presentaron y explicaron la definición propuesta y los siete principios propuestos.

En el evento virtual, quedó claro que la ciencia forense tenía que lidiar con la incertidumbre (Principio 5), y que siempre estaría con nosotros. Sin embargo, con la definición propuesta y los

siete principios, finalmente se ha establecido una dirección para gestionar mejor las incertidumbres. La naturaleza diversa de los fundamentos de la ciencia forense, los rastros (Principio 1) y su investigación, exige la aplicación de la ciencia desde el inicio de cada investigación —en la escena del crimen (Principio 2)— y a lo largo de todo el proceso de la ciencia forense, utilizando un razonamiento lógico adecuado (Principio 3). El contexto es fundamental (Principios 4 y 7), al igual que el requisito de actuar con ética, imparcialidad, transparencia e independencia. Deben reconocerse alternativas, pero lo que sea científicamente defendible debe defenderse con firmeza. El Principio 6 reconoce la diversidad actual y creciente de las aplicaciones de la ciencia forense y su impacto al abordar problemas sociales más amplios.

¿Quién necesita saber esto? Se trata de los administradores de la ciencia forense, la policía, la profesión jurídica, académicos y estudiantes, y, posiblemente, y más importante aún, los profesionales de la ciencia forense, ya sea el investigador de la escena del crimen en Catherine, Territorio del Norte, Australia; el perito en huellas dactilares en Medicine Bow, Wyoming, EE. UU.; el analista de drogas en Windhoek, Namibia; el analista de ADN en Quito, Ecuador; el perito en pruebas de rastros en Tallin, Estonia; o el patólogo forense en Busan, Corea. Debe existir una comprensión clara y un fuerte compromiso por parte de la comunidad internacional de la ciencia forense, así como un impulso para informar a los no científicos (policías, abogados, juristas) sobre este fundamento fundamental sobre el que se construye la ciencia forense.

La definición y los principios deben sustentar la práctica de la ciencia forense. El uso de la ciencia y de metodologías basadas en la ciencia debe reconocerse y defenderse como la base de la ciencia forense, y debe alcanzarse un acuerdo sobre la fundamentalidad del "rastro". La definición y los principios también deben utilizarse para sustentar e informar universalmente a la ciencia forense.

Declaración de contribución de autoría de CRediT

Claude Roux: Conceptualización, Redacción, revisión y edición.

Rebecca Bucht: Conceptualización, Redacción, revisión y edición.

Frank Crispino: Conceptualización, Redacción, revisión y edición. Peter De Forest: Conceptualización, Redacción, revisión y edición.

Chris Lennard: Conceptualización, Redacción, revisión y edición.

Pierre Margot: Conceptualización, Redacción, revisión y edición.

Michelle D. Miranda: Conceptualización, Redacción, revisión y edición.

Niamh NicDaeid: Conceptualización, Redacción, revisión y edición.

Olivier Ribaux: Conceptualización, Redacción, revisión y edición.

Alastair Ross: Conceptualización, Redacción, revisión y edición.

Sheila Willis: Conceptualización, Redacción, revisión y edición.

Declaraciones de interés

Claude Roux es presidente de la Asociación Internacional de Ciencias Forenses (IAFS). Chris Lennard, Alastair Ross y Claude Roux son miembros del Comité Científico de la 23.^a Reunión de la Asociación Internacional de Ciencias Forenses, que se celebrará conjuntamente con el 26.^o Simposio de la Sociedad Australiana y Neozelandesa de Ciencias Forenses, del 20 al 24 de noviembre de 2023 en Sídney, Australia (IAFS 2023).

Agradecimientos de los autores

Los autores agradecen a Patrick Buzzini (Universidad Sam Houston), Keith Inman (Universidad Estatal de California East Bay), Ralph Ristenbatt III (Universidad Estatal de Pensilvania), Simon Walsh (Policía Federal Australiana) y Linzi Wilson-Wilde (Ciencia Forense de Australia Meridional), quienes contribuyeron igualmente al desarrollo de la Declaración de Sídney. También agradecen a los numerosos colegas y amigos que contribuyeron indirectamente a este trabajo a través de numerosos y apasionados debates a lo largo de los años.

Agradecimientos de los traductores

LJSH y AVQ agradecen al XIX Grupo de Trabajo México Quebec 2023-2025 (Agencia Mexicana de Cooperación Internacional para el Desarrollo de la Secretaría de Relaciones Exteriores de México y Ministerio de Relaciones Internacionales y de la Francofonía de Quebec) por su apoyo al proyecto “Establecimiento de una colaboración en Ciencia Forenses”, del que esta traducción de la Declaración de Sídney es parte. Asimismo, agradecen al Dr. Frank Crispino del Grupo de Investigación en Ciencia Forense de la Universidad de Quebec en Tres Ríos por el apoyo para realizar la traducción.

A Valeria Alonzo Matamoros por la revisión crítica y su apoyo en la traducción al español del mismo.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- 1.- Margot P. Forensic science on trial - what is the law of the land?. Aust. J. Forensic Sci. 2011;43(2-3):89-103. doi: 10.1080/00450618.2011.555418.
- 2.- Mnookin JL. The Uncertain Future of Forensic Science. Daedalus. [Internet]. 2018 [citado 12 enero 2024]; 147(4):99-118. Disponible en: <https://ssrn.com/abstract=3300354>.
- 3.-National Research Council. Strengthening Forensic Science in the United States: A Path Forward. Washington: The National Academies Press, 2009.P. Margot Forensic science on trial - what is the law of the land Aust. J. Forensic Sci., 43 (2011), pp. 83-97, 10.1080/00450618.2011.555418
- 4.-President's Council of Advisors on Science and Technology. Forensic Science in Criminal Courts:

Ensuring Scientific Validity of Feature-Comparison Methods. [Internet]. Washington: Executive Office of the President;2016. [citado 12 enero 2024]. Disponible en:

https://obamawhitehouse.archives.gov/sites/default/files/microsites/ostp/PCAST/pcast_forensic_sciences_report_final.pdf

5.- Houck MM. Backlogs are a dynamic system, not a warehousing problem. *Forensic Sci Int Synerg.* 2020; 2:317-324. doi: 10.1016/j.fsisyn.2020.10.003.

6.- Crispino F, Roux CP. Forensic-led regulation strategies: are they fit for security problem solving purposes?. In: Rossy Q, Décary-Héту D, Delémont O, Mulone M, Editores. *The Routledge International Handbook of Forensic Intelligence and Criminology.* Abingdon (UK): Routledge; 2017 p. 65-76.

7.- Ross A, Neuteboom W. Implementation of quality management from a historical perspective:the forensic science odyssey. *Aust J Forensic Sci.* 2021;53(3):359-371. doi:10.1080/00450618.2019.1704058

8.-Ross A, Neuteboom W. ISO-accreditation - is that all there is for forensic science? *Aust. J Forensic Sci.* 2020; 54(2):1-13. President's Council of Advisors on Science and Technology (PCAST) (2016). *Forensic Science in Criminal Courts: Ensuring Scientific Validity of Feature-Comparison Methods.* Washington, DC: <https://obamawhitehouse.archives.gov/administration/eop/ostp/pcast/docsreports>.

9.-Willis S. Accreditation - straight belt or life jacket? Presentation to Forensic Science Society Conference November 2013. *Sci Justice.* 2014;54(6):505-507. doi: 10.1016/j.scijus.2014.06.001.S.

10.- Cooper GS, Meterko V. Cognitive bias research in forensic science: A systematic review. *Forensic Sci*

[Internet]. 2019 [citado 12 enero 2024]; 297:35-46. doi: 10.1016/j.forsciint.2019.01.016.

11.- Forensic Science Regulator Guidance. Cognitive Bias Effects Relevant to Forensic Science Examination. [Internet]. Birmingham (UK): The Forensic Science Regulator; 2020. [citado 12 enero 2024]. Disponible en: https://assets.publishing.service.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment_data/file/914259/217_FSR-G-217_Cognitive_bias_appendix_Issue_2.pdf

12.-Buzzini P, Kammrath BW, De Forest P. Trace Evidence? The term trace from adjective to noun. *WIREs Forensic Sci.* 2019; 1:e1342. doi: 10.1002/wfs2.1342.

13.- Eldridge H. Juror comprehension of forensic expert testimony: A literature review and gap analysis. *Forensic Sci Int Synerg.* 2019; 1:24-34. doi: 10.1016/j.fsisyn.2019.03.001.

14.-European Network of Forensic Science Institutes (ENFSI) (2015). ENFSI Guideline for Evaluative Reporting in Forensic Science - Strengthening the Evaluation of Forensic Results across Europe (STEOFRAE). Available at: https://enfsi.eu/wpcontent/uploads/2016/09/m1_guide_line.pdf

15.- National Institute of Forensic Science Australia New Zealand. An introductory guide to Evaluative Reporting [Internet]. Melbourne (AU): NIFS;2017. [citado 12 enero 2024]. Disponible en: <https://roebuckforensics.com.au/document/enfsi-guideline-for-evaluative-reporting-in-forensic-science/>

16.- Black S, Nic Daeid N. Time to think differently: catalysing a paradigm shift in forensic science. *Philos Trans R Soc Lond B Biol Sci.* 2015;370(1674):20140251. doi: 10.1098/rstb.2014.0251

17.-O'Brien É, Nic Daeid N, Black S. Science in the court: pitfalls, challenges and solutions. *Philos Trans R Soc Lond B Biol Sci.* [Internet]. 2015 [citado 12 enero 2024];370(1674):20150062. Disponible en:

<https://doi.org/10.1098/rstb.2015.0062>

18.- Roux C, Ribaux O, Crispino F. Forensic science 2020 – the end of the crossroads?. *Aust J Forensic Sci.* 2018; 50(6):607-618. doi: 10.1080/00450618.2018.1485738

19.-Weyermann C, Roux C. A different perspective on the forensic science crisis. *Forensic Sci Int.* 2021;323:110779. doi: 10.1016/j.forsciint.2021.110779

20.- Roux C, Willis S, Weyermann C. Shifting forensic science focus from means to purpose: A path forward for the discipline? *Sci Justice.* 2021;61(6):678-686. doi: 10.1016/j.scijus.2021.08.005

21.- Kirk PL. The Ontogeny of Criminalistics. *J Crim Law Criminol Police Sci.* 1963; 54(2):235-238.

22.- Crispino F, Ribaux O, Houck, M, Margot P. Forensic science - A true science?. *Aust J Forensic Sci.* 43(2/3): 157-176. doi: 10.1080/00450618.2011.555416

23.- Crispino F, Roux C, Delémont O, Ribaux O. Is the (traditional) Galilean science paradigm well suited to forensic science?. *WIREs forensic Sci.* 2019;1:e1349. doi: <https://doi.org/10.1002/wfs2.1349>

24.-De Forest PR. Recapturing the essence of criminalistics. *Sci Justice.* 1999;39(3):196-208. doi: 10.1016/S1355-0306(99)72047-2.

25.- Inman K, Rudin N. Principles and Practice of Criminalistics The Profession of Forensic Science. Florida: CRC Press;2001.

26.-Margot P. Traceology, the bedrock of forensic science and its associated semantics. In: Rossy Q, Décary-Héty D, Delémont O, Mulone M, editores. *The Routledge International Handbook of Forensic Intelligence and Criminology.* Abingdon (UK): Routledge International Handbook; 2017. p. 30-39.

27.- Miranda MD. The trace in the technique: Forensic science and the Connoisseur's gaze.

Forensic Sci Int Synerg. 2021; 3:100203. doi: 10.1016/j.fsisyn.2021.100203

28.- Ristenbatt RR 3rd, Hietpas J, De Forest PR, Margot PA. Traceology, criminalistics, and forensic science. *J Forensic Sci.* 2022;67(1):28-32. doi: 10.1111/1556-4029.14860

29.- Margot P. Traçologie: la trace, vecteur fondamental de la police scientifique. *Rev Int Criminol. De Police Tech Sci.* 2014; 67(1):72-97.

30.-Hazard D, Margot P. Forensic Science Culture. En: Bruinsma, G, Weisburd D, editores. *Encyclopedia of Criminology and Criminal Justice.* New York: Springer;2014. p 1782-1795.

31.- Locard E. L'enquête criminelle et les méthodes scientifiques. Paris: Flammarion; 1920.

32.- Crispino F. Le principe de Locard est-il scientifique ? Ou analyse de la scientificité des principes fondamentaux de la criminalistique. [Tesis Doctoral]. Lausanne (CH): Université de Lausanne;2006.

33.-Schuliar Y, Crispino F. Semiotics, heuristics, and inferences used by forensic scientists. In: Siegel JA, Saukko PJ, editores. *Encyclopedia of Forensic Science.* 2ª. ed. Waltham (US): Academic Press; 2013. p. 310-313.

34.-De Forest PR. Crime Scene Investigation. In: Sullivan LE, Rosen MS, Schulz DM, Haberfeld MR, editores. *Encyclopedia of Law Enforcement.* Thousand Oaks (US): Sage Publications; 2005. p. 112-116.

35.- Voisard R. L'empreinte photographique de l'imagerie judiciaire - De la sémiotique aux applications pédagogiques. [Tesis]. Lausanne (CH): University of Lausanne;2020.

- 36.- Jaquet-Chiffelle DO, Casey E. A formalized model of the Trace. *Forensic Sci Int.* 2021;327:110941. doi: 10.1016/j.forsciint.2021.110941
- 37.-Cleland CE. Prediction and explanation in historical natural science. *Br. J. Philos. Sci.* 2011; 62(3): 551-582. doi: 10.1093/bjps/axq024
- 38.- Goldstein H. Improving Policing: A Problem-Oriented Approach. *Crime & Delinquency.* 1979; 25(2), 236-258.
- 39.- Crispino F, Weyermann C, Delémont O, Roux C, Ribaux O. Towards another paradigm for forensic science?. *WIREs Forensic Sci.* 2022; 4(2):e1441. doi: <https://doi.org/10.1002/wfs2.1441>
- 40.- Kwan Q. Inference of Identity of Source. Berkeley (US): Berkeley University;1976.
- 41.- Cleland C. Methodological and epistemic differences between historical science and experimental science. *Philos Sci.* 2002; 69(3):474-496. doi:10.1086/342455
- 42.- Currie A. Rock, bone, and ruin: An optimist's guide to the historical sciences. Cambridge: MIT Press;2024.
- 43.- Cadola L, Charest M, Lavallée C, Crispino F. The occurrence and genesis of transfer traces in forensic science: a structured knowledge database. *Can Soc Forensic Sci J.* 2021; 54(2): 86-100. doi:10.1080/00085030.2021.1890941
- 44.- Casey E, Ribaux O, Roux C. The Kodak Syndrome: Risks and Opportunities Created by Decentralization of Forensic Capabilities. *J Forensic Sci.* 2019;64(1):127-136. doi: 10.1111/1556-4029.13849.
- 45.- Baechler S, Morelato M, Gittelsohn S, Walsh S, Margot P, Roux C et al. Breaking the barriers between intelligence, investigation and evaluation: A continuous approach to define the contribution and scope of forensic science. *Forensic Sci Int.* 2020;309:110213. doi: 10.1016/j.forsciint.2020.110213.
- 46.-Ribaux O, Talbot Wright B. Expanding forensic science through forensic intelligence. *Sci Justice.* 2014;54(6):494-501. doi: 10.1016/j.scijus.2014.05.001.
- 47.- Ribaux O, Crispino F, Roux C. Forensic intelligence: deregulation or return to the roots of forensic science? *Aust. J. Forensic Sci.* 2015;47(1):61-71. doi: <https://doi.org/10.1080/00450618.2014.906656>
- 48.- Morelato M, Baechler S, Ribaux O, Beavis A, Tahtouh M, Kirkbride P, et al. Forensic intelligence framework--Part I: Induction of a transversal model by comparing illicit drugs and false identity documents monitoring. *Forensic Sci Int.* 2014; 236:181-190. doi: 10.1016/j.forsciint.2013.12.045
- 49.- Ribaux O, Crispino F, Delémont O, Roux C. The progressive opening of forensic science towards criminological concerns. *Security J.* 2016;29(4):543-560. doi:10.1057/sj.2015.29.
- 50.- Rossy Q, Décary-Héty D, Delémont O, Mulone M. *The Routledge International Handbook of Forensic Intelligence and Criminology.* Abingdon (UK): Routledge; 2017
- 51.- Roux C, Crispino F, Ribaux O. From Forensics to Forensic Science. *Curr. Issues Crim Justice.* 2012;24(1):7-24.