

CAPÍTULO

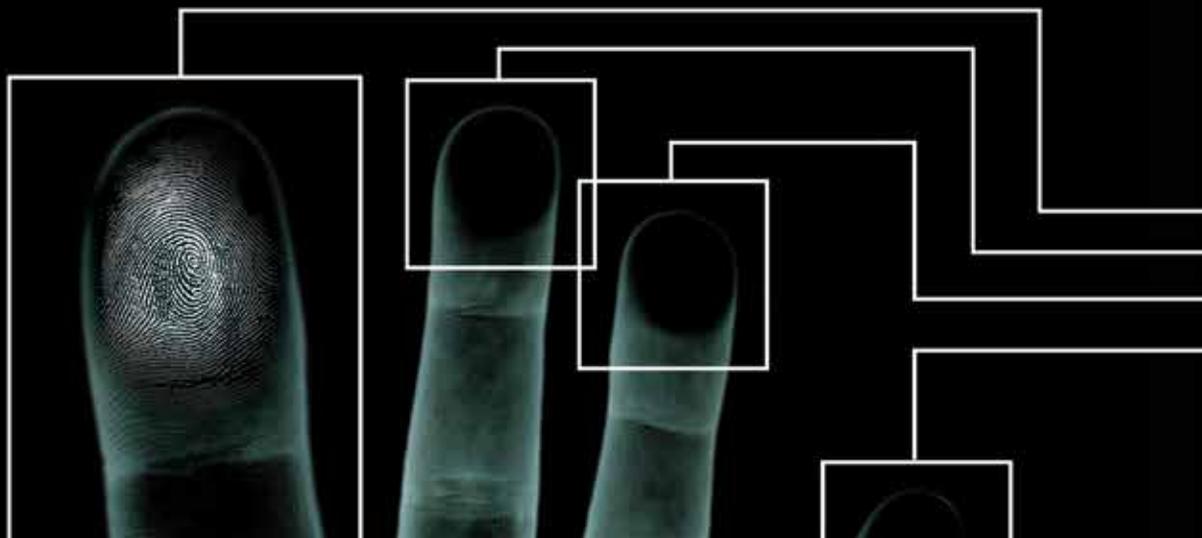


HABILIDADES ESPECIALES Y DEBILIDADES EN LA HABILIDAD FORENSE

THOMAS A. BUSEY Y
ITIEL E. DROR

CONTENIDOS

3	15.1 La Relevancia de la Mente Humana	22	15.4 Resumen y Conclusiones
4	15.2 Psicología Cognitiva	22	15.5 Referencias
17	15.3 Elementos Cognitivos y Psicológicos en la Identificación de Huellas Dactilares		



**CAPÍTULO 15****HABILIDADES ESPECIALES
Y DEBILIDADES EN
LA HABILIDAD FORENSE****THOMAS A. BUSEY Y
ITIEL E. DROR*****15.1 La Relevancia de la Mente Humana**

Los exámenes de huellas latentes son tareas perceptivas y cognitivas complejas. Los examinadores dependen de sus sistemas visuales para encontrar similitudes en los pares de impresiones. A continuación, se debe comparar el grado de similitud percibido contra la que se encuentra en los exámenes anteriores, y en última instancia, se debe decidir si las similitudes encontradas entre impresiones (así como las regiones de desacuerdo inexplicable) merecen la conclusión de que las impresiones de ambos provienen o no de la misma fuente (o no son concluyentes). Este proceso consiste en percepción, juicios de similitud, memoria y toma de decisiones. Estas habilidades varían de persona a persona y se pueden mejorar con el entrenamiento y la experiencia. También están sujetas a sesgos potenciales y las influencias externas. En este capítulo se ilustrará, con base en el conocimiento de las ciencias visuales y cognitivas, cómo una comprensión de la mente humana es relevante y fundamental para el dominio de huellas dactilares. Tal entendimiento muestra claramente los procesos cognitivos únicos y habilidades especiales de expertos, junto con sus vulnerabilidades. Este capítulo comienza con un breve resumen de las conclusiones fundamentales de la ciencia cognitiva y luego se analiza cómo se han extendido estas áreas de investigación a los examinadores de huellas latentes. Siempre que sea posible, se dibujan los enlaces entre los hallazgos de la ciencia básica y los dominios relevantes de la formación, selección y procedimientos de exámenes de huellas latentes.

En los dominios de expertos, así como en la vida cotidiana, los seres humanos procesan la información. La información se percibe, codifica, representa, transforma, almacena, recupera y compara con otra información, y se evalúa, por nombrar sólo algunos procesos. Sin embargo, la mente

*Este capítulo originalmente se componía de dos capítulos separados, uno por el Dr. Busey y uno por el Dr. Dror. Los dos capítulos se han consolidado en uno sólo. Los autores desean agradecer a los revisores por sus comentarios, y a la NIJ por apoyar este proyecto, así como sus esfuerzos por el mantenimiento de su integridad.

humana no es una cámara y no procesa la información de forma pasiva. Es ingenuo pensar que los seres humanos construyen y experimentan la realidad de forma pasiva y perciben el entorno como “lo que realmente es.” *La percepción está muy lejos de la perfección* (Dror, 2005a; véase también Humphreys et al., 1997; Snyder et al., 1977). Las personas participan en una variedad de procesos activos que organizan e imponen la estructura de la información como viene desde el mundo exterior. La información se interpreta entonces aún más y se procesa de manera que dependen en gran medida de la mente humana y la cognición, y menos del medio ambiente y el contenido real de la información misma. En la medida en que procesamos información de forma dinámica, afectamos lo que vemos, la manera en que interpretamos y evaluamos, así como nuestros procesos de toma de decisiones. Por lo tanto, para entender el desempeño de los expertos, especialmente en un campo altamente especializado como la identificación humana, es necesario examinar las funciones de la mente humana y la cognición (Dror, en prensa; Dror y Fraser-Mackenzie, 2008).

La cognición humana ha sido descuidada por la comunidad de huellas digitales, tanto por los expertos forenses en sí mismos, como por las personas que diseñan y desarrollan tecnologías relacionadas. Este capítulo es un paso hacia la solución de este descuido; la identificación de huellas dactilares se presentará dentro de su contexto—que es el de la cognición humana. El lector primero se introducirá en los principios subyacentes de gran parte de la cognición y de la percepción, que sirven para ilustrar el procesamiento de información humano. Estos principios se ilustran con ejemplos de fenómenos psicológicos que han sido elegidos por su relación directa con el proceso de examen de impresiones latentes. El capítulo luego se convierte en una discusión sobre el desarrollo de la experiencia y cómo las herramientas de la neurociencia cognitiva se pueden utilizar para describir las diferencias entre expertos y principiantes. Finalmente, se discuten las vulnerabilidades importantes en el desarrollo de la experiencia. A lo largo de este capítulo, los autores sostienen que corresponde a los examinadores prácticos el tratar su práctica profesional como un esfuerzo científico en el que se siguen cuestionando todos los aspectos de sus exámenes, reunir información sobre la eficacia y la precisión de sus decisiones, así como perfeccionar la formación y los procedimientos de prácticas adecuadas para evitar la contaminación cognitiva y optimizar así su toma de decisiones.

15.2 Psicología cognitiva

La mente humana es una máquina compleja. Es increíble en su rango y alcance, y es dinámica, flexible y adaptable. Aunque es compleja e intrigante, la esencia de la mente humana es sin embargo, una máquina de procesamiento de la información. Tan pronto como la información llega a través de nuestros sistemas sensoriales se procesa. El procesamiento puede incluir transformaciones, comparaciones y consolidación con la información que ya se encuentra almacenada en el sistema como evaluaciones, toma de decisiones, etcétera.

Los seres humanos tienen la suerte de tener un fuerte mecanismo de computación como nuestro cerebro a nuestra disposición, ya que la comparación de dos huellas dactilares diferentes requiere una serie de capacidades cognitivas y perceptivas que las computadoras que dependen de hardware todavía no igualan. Todos los factores tales como la atención, la motivación, el procesamiento perceptual y la toma de decisiones, deben ser atendidos. En la siguiente sección, se cubren brevemente algunas de las conclusiones básicas de la psicología cognitiva con el fin de sentar las bases para la aplicación de estos resultados a los exámenes de huellas latentes. Cabe señalar que aún existe un abismo bastante grande entre estos hallazgos básicos y preguntas específicas relacionadas con las ciencias forenses. Como resultado, estos temas pueden parecer algo abstractos, pero en la medida de lo posible, se harán enlaces a prescripciones específicas de capacitación y propuestas de cambios en los procedimientos en que la ciencia puede hacer un caso fuerte para ellos.

15.2.1 Procesamiento de la Información del Estudio Humano

La ciencia sin datos no es ciencia. Aunque las teorías y argumentos tienen un papel, los científicos se basan principalmente en una evaluación desapasionada y libre de los datos recolectados en los experimentos que están diseñados para encontrar la verdad. Estos datos subyacen a la teoría y no al revés. Los datos pueden provenir directamente de los experimentos de comportamiento, en el que los sujetos realizan tareas similares a los exámenes de huellas latentes, o los datos pueden ser reunidos indirectamente por el uso de seguimiento ocular, registros electrofisiológicos, modelado por computadora, o de imágenes cerebrales.



Estos datos requieren modelos de interpretación, que puede tomar la forma de descripciones verbales, fórmulas matemáticas, o programas de ordenador, y el campo de la psicología cognitiva ha sido desarrollado para aplicar modelos a dichos datos psicológicos. Un ejemplo tal vez familiar para muchos lectores es el de AFIS, que puede servir como un modelo del proceso de comparación de huellas dactilares. Este modelo no captura el rendimiento total de los expertos humanos. La selección de un modelo de entre un conjunto de modelos candidatos o explicaciones se logra basándose en el nivel de coherencia con los datos recogidos en los experimentos. No importa si los datos provienen de experimentos neurocientíficos conductuales o cognitivos porque el objetivo final es utilizar métodos convergentes para colocar restricciones en lo que podría ser el modelo más viable.

En los últimos años, la psicología cognitiva se ha convertido en la neurociencia cognitiva. En la neurociencia cognitiva, el estudio del procesamiento humano de la información ha avanzado aún más al relacionarlo con el cerebro humano (Kosslyn y Koenig, 1992). Los exámenes y estudios del cerebro humano se utilizan para limitar y guiar las teorías de procesamiento de información. Aunque la mente es tan distinta del cerebro como el software es de hardware, el cerebro proporciona muchas pistas importantes sobre la naturaleza y características de la mente. En la neurociencia cognitiva, los mecanismos de hardware subyacentes son considerados como relevantes para la comprensión de los procesos mentales de alto nivel, pero hasta ahí llega el interés. Así, en la neurociencia cognitiva, la neurociencia es una herramienta para el estudio cognitivo más que un objetivo en sí mismo. El desarrollo de la neurociencia cognitiva se produjo a partir de nuevas formas de conceptualizar el cerebro como un sistema de procesamiento de información. Esto se logró, en parte, a través de tecnologías avanzadas que permitieron nuevas formas de ver y estudiar el cerebro y sus operaciones (TC y la RM, y en particular, las imágenes funcionales de PET y fMRI). Estas tecnologías ya se han aplicado al estudio del desempeño del experto en huellas dactilares (Busey y Vanderkolk, 2005), como se explica a continuación.

15.2.2 Principios y temas clave en la comprensión de la condición humana

Existen tres cuestiones que son especialmente importantes para la comprensión de la cognición humana: (1) el cerebro es un recurso limitado con una capacidad de

procesamiento limitada. (2) Procesa la información de una *manera* activa y dinámica, y (3) su rendimiento depende y está limitado por las representaciones mentales y la manera en que se almacena la información (tanto como por la información que se almacena en realidad). Estas cuestiones se explican e ilustran a continuación.

El cerebro es una máquina finita y por lo tanto su capacidad para procesar la información es limitada. El procesamiento de información ha evolucionado para trabajar dentro (y rebasar) los confines de este recurso. Por ejemplo, dado que los seres humanos tienen recursos limitados, no nos es posible procesar toda la información entrante y así centrar nuestra atención en un subconjunto de la entrada que percibimos sin tener en cuenta el resto (Sperling, 1960). Nuestros recursos limitados, de hecho, han dado lugar a gran parte de la inteligencia humana. Por ejemplo, teniendo en cuenta que sólo podemos atender un subconjunto de la información, es necesario dar prioridad a la información que es la más importante para ser procesada. Por lo tanto, hemos desarrollado mecanismos sofisticados (inteligencia) para superar las limitaciones de nuestra capacidad para procesar información y utilizar mejor los recursos disponibles.

Otras maneras en que tratamos con nuestros limitados recursos incluyen la compresión de información. Además de la atención selectiva, hemos desarrollado formas de reducir la carga cognitiva mediante la compresión de la información en pedazos de información más computacionalmente eficientes (Dror, Schmitz-Williams y Smith, 2005).

La manera en que la información se organiza y representa tiene efectos profundos en la forma en que la procesamos, lo que podemos hacer con ella y la información que queda disponible. Por ejemplo, la forma en que representamos los números no es una cuestión técnica y trivial; si usamos “3” o “III” tiene implicaciones en las operaciones matemáticas de largo alcance que podemos (o no) realizar. De hecho, Marr (1982, pag. 21) afirma, “Esta es una razón clave por la cual, la cultura romana no desarrolló las matemáticas en la forma en que las culturas árabes anteriores lo hicieron.”

La representación de la información también está determinada por la manera en la que la gente internamente la codifica. Por ejemplo, la gente encontrará fácil nombrar los meses del año por su orden cronológico, pero imposible nombrarlos por orden alfabético (¡pruébalos!). En muchos casos, la misma información se puede representar en una variedad de formas y la forma específica que se representa

más adelante determinará de qué modo esa información puede ser utilizada y manipulada. La forma en que el cerebro mentalmente manipula las imágenes es altamente dependiente de cómo las imágenes se representan y codifican inicialmente (por ejemplo, sistemático vs. fragmentario) (Smith y Dror, 2001), y esto depende de una variedad de factores, incluyendo los recursos cognitivos disponibles (Dror, Schmitz-Williams, y Smith, 2005). Estos problemas son especialmente agudos para los peritos y afectan su rendimiento en una variedad de dominios, como el militar, médico, policía, financiero y forense (Dror, en prensa).

Las representaciones mentales y cognitivas son esenciales para el proceso de comparación de impresiones latentes porque los fragmentos o características de una copia de impresión individual debe mantenerse en la memoria el tiempo suficiente para comparar contra una segunda imagen. Este proceso sería imposible sin las representaciones mentales y puede que el hecho mejorar la capacidad de mantener más información en la memoria durante períodos más largos de tiempo represente un elemento de pericia (Busey y Vanderkolk, 2005).

Antes de ilustrar cómo estos principios y cuestiones fundamentales se manifiestan en fenómenos perceptivos, cognitivos y psicológicos, es importante hacer una distinción entre los procesos *bottom-up* y *top-down* (por ejemplo, Humphreys et al., 1997). Los procesos *bottom-up* están basados en datos. La información entrante desde el entorno externo guía a los mecanismos de transformación y el contenido de la información. Este tipo de procesos son pasivos y dependen de la propia entrada de datos. Los procesos *top-down* son los que dependen del procesador (los seres humanos en este caso) y menos en lo que se procesa. En estos procesos, el estado de ánimo y la información ya contenida en el sistema impulsa los procesos. Los procesos *top-down* no dependen de la entrada en sí tanto como en lo que ya está en la mente de la persona que procesa la información. Cada proceso cognitivo, tales como el aprendizaje, el pensamiento, identificar, comparar, hacer coincidir, tomar decisiones, resolver problemas y todos los demás procesos contienen al menos algunos elementos de procesamiento *top-down*.

No es una cuestión de elección o siquiera procesamiento consciente; la información que ya figura en el cerebro, el propio estado de ánimo y muchos otros factores están profundamente entrelazados en cómo se percibe, interpreta y procesa la información. La naturaleza dinámica de la cognición y la forma en que funciona la mente es una clara

característica de los sistemas inteligentes. De hecho, en la medida en que las personas se vuelven más experimentadas y se convierten en verdaderos expertos, los procesos *top-down* juegan un papel más importante en la forma en que procesan la información (Dror, en prensa).

En el plano psicológico, conforme la atención gira hacia la naturaleza y arquitectura de la mente humana, se puede observar cómo la mente tiene un papel importante en la determinación de elegir, si es el caso, y cómo los humanos entienden e interpretan la información. Una ilustración intuitiva sería cuando usted (o su pareja) está embarazada y usted comienza a notar muchas mujeres embarazadas. Esto no se debe a que haya más mujeres embarazadas, sino más bien a que sus propias circunstancias mentales afectan lo que ve, si lo ve. Esto está más allá del alcance de este documento al dar una explicación detallada de cómo funciona la mente y sus implicaciones. Sin embargo, existen muchas influencias de este tipo, por ejemplo, las profecías auto cumplidas, que ilustran cómo los elementos mentales y psicológicos (como lo que queremos y deseamos) afectan lo que vemos y lo que son capaces de hacer. Si tenemos sed, estamos más propensos a percibir imágenes con características de agua; nuestro estado de sed modula nuestra percepción (Changizi and Hall, 2001). Nuestro estado emocional y humor son otros ejemplos de los efectos de la mente sobre la forma en que interpretamos la información (Byrne y Eysenck, 1993; Halberstadt et al., 1995; Niedenthal et al., 2000).

Hay otros elementos que se refieren a la toma de decisiones. En la medida en que las personas sopesan opciones alternas, consideran la evidencia para elegir cada una. Al avanzar secuencialmente hacia diferentes opciones de decisión, uno acumula evidencia hacia un umbral de decisión (Dror, Bussemeyer, y Basola, 1999).

Estos umbrales de decisión y evaluación de información en apoyo de opciones de decisión dependen de elementos psicológicos. Por otra parte, hay que distinguir cuando se busca información con el fin de tomar una decisión, y cuando la información se busca de forma selectiva para apoyar una elección alternativa ya elegida (o preferida). Cuando se recopila, examina e interpreta la información para generar y considerar diferentes opciones alternativas, la información y los datos impulsan el proceso de toma de decisiones; esto es una progresión *bottom-up*. Sin embargo, antes de que la información se recoja o procese, la gente por lo general ya tiene una preferencia. Este componente *top-down* es a



menudo inconsciente. Incluso durante el proceso de toma de decisiones en sí, aún si el tomador de decisiones viene inicialmente sin decisiones preconcebidas o nociones, en la medida en que las decisiones se consideran y se hacen, la información se recopila y procesa con el fin de examinar, confirmar y validar estas decisiones. Dichos procesos son altamente dependientes de elementos psicológicos y procesos, y no únicamente en la información pertinente. Por lo tanto, nuestra mente y los estados mentales desempeñan un papel activo en el cómo, (si es que sucede) adquirir, procesar e interpretar la información, así como en nuestra toma de decisiones (Dror, 2008).

15.2.3 Experiencia visual y exámenes de impresiones latentes

En la sección anterior se ilustra cómo tareas aparentemente simples, como el reconocimiento y la comparación pueden estar influenciadas por muchos factores diferentes. Esta sección discute los resultados de experimentos de visión que intentan explicar cómo la práctica y la experiencia pueden mejorar el rendimiento en las tareas visuales. La discusión se limita, en cierta medida, por el hecho de que relativamente pocos datos se han recogido respecto a los examinadores de huellas latentes, pero afortunadamente la comunidad de visión ha adoptado un estímulo llamado *onda sinusoidal de rallado* que, con sus patrones de barras de luz y oscuridad, en realidad es bastante similar a una pequeña porción de una huella latente. Las siguientes secciones resumen los datos de diferentes experimentos que ilustran cómo la práctica puede mejorar el rendimiento y ofrecer modelos específicos que explican estas mejoras. Se debe hacer una advertencia por adelantado: los experimentos de aprendizaje perceptual discutidos, a menudo tienen una escala de capacitación de días y semanas, a diferencia de los años que a menudo les toma a los expertos. Por lo tanto, se esperaría que hubiera diferencias más pequeñas entre el sujeto entrenado y los no entrenados en estos experimentos que cuando los examinadores de huellas latentes se ponen a prueba.

15.2.3.1 Visión general y estudios de aprendizaje perceptual. El aprendizaje perceptual es el proceso por el cual el sistema sensorial modifica selectivamente su comportamiento de acuerdo con la entrada de información ambiental importante. El desafío que enfrenta el cerebro es que, a pesar de que tiene que cambiar su conectividad y fortalecer la sinapsis neuronal para aprender nueva información, debe también protegerse de modificaciones no deseadas que

degradarían el conocimiento existente (Fusi et al., 2005; Kepecs et al., 2002). Al mismo tiempo, el sistema visual debe seleccionar cuál es la información relevante que hay que aprender. (Al usar la tecnología y la capacitación basada en la ciencia, el sistema visual puede aprender esto de manera más eficiente y eficaz. Ver Dror, Stevenage, y

Ashworth, 2008.) Los seres humanos son conscientes de que una pequeña parte del mundo visual y la mayor parte del procesamiento y aprendizaje visual se lleva a cabo sin conocimiento consciente (Turk-Browne et al., 2005). De alguna manera, los procesos y funciones que componen el sistema visual, con las aportaciones de los procesos conscientes de más alto nivel, deben extraer las regularidades a partir de un conjunto de imágenes o escenas y alterar su conectividad para resaltar estas regularidades. La clave de este proceso es la detección de la *estructura* en un conjunto de imágenes u objetos. Sin la capacidad de detectar una estructura regular que junte a los objetos, el sistema visual se vería obligado a ajustar su procesamiento de nuevo en respuesta a la última imagen recibida.

Las huellas digitales, incluyendo las impresiones latentes, contienen rasgos regulares que proporcionan la estructura para guiar el proceso de aprendizaje. Esta estructura incluye la regularidad del ancho de cresta y la existencia de ocho amplias clases de huellas dactilares, así como características más pequeñas, como las minucias y unidades de cresta individuales. El sistema visual humano está bien diseñado para explotar esta regularidad. Lo que sigue es una discusión sobre los cambios que pueden ocurrir en el sistema visual, cómo estos cambios se ven afectados por la atención y la retroalimentación, y el modo en que las condiciones ambientales, tales como la presencia de "ruido" en las huellas latentes altera el proceso de aprendizaje.

Una vez que la información visual entra en la corriente de procesamiento visual, debe interpretarse. Para las ciencias de identificación, incluyendo la comparación de impresiones latentes, el examinador debe tener en cuenta dos impresiones o imágenes y determinar si provienen de la misma fuente. Esto es esencialmente un cálculo de similitud, ya que las dos versiones nunca serán copias exactas. Una gran cantidad del trabajo en la ciencia cognitiva se ha centrado en cómo los seres humanos determinan similitud entre dos objetos, y cómo la experiencia afecta este cálculo (Dror, en prensa). Esta literatura se puede aplicar para entender la manera en que los examinadores de impresiones latentes consideran la similitud en el contexto de identificación de impresiones latentes, es decir, la

naturaleza de las características que se usan en la examinación de impresiones latentes, la manera en que se procesan y la manera en que la experiencia cambia el modo en que los peritos perciben estas características. Con el fin de determinar si dos imágenes originales como dos huellas dactilares coinciden, un examinador debe primero percibir características de una imagen de origen y compararlas con una segunda. Determinar la naturaleza de estas características visuales y la relación entre ellas—así como el modo en que se comparan estas características mediante diferentes instancias de un objeto para permitir la identificación o categorización—es un objetivo central de las ciencias de la visión. Para estímulos como caras, se sospecha que las características son propensas a ser elementos tales como los ojos, la nariz y la boca. Sin embargo, incluso con las caras, hay un gran debate en sobre el conjunto exacto de características de los rostros: éstos podrían incluir los ojos y la boca, o incluso partes de éstos, o posiblemente relación entre sí (Zhang y Cottrell, 2004). Es menos lo que se sabe sobre las huellas dactilares, a pesar de que las características probables incluyen la forma y la orientación de las crestas, las macro-características como el centro y delta, las minucias y la trayectoria de la cresta, los bordes de la cresta, así como las formas y posiciones de los poros. La siguiente sección se ocupa de la naturaleza del mejoramiento de la pericia, y considera los estudios que ayudan a delinear lo que constituye una característica desde una perspectiva humana perceptual y cognitiva.

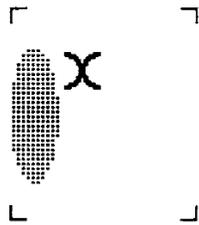
15.2.3.2 Creación de nuevos detectores de características. Una de las razones por las que el conjunto de características es tan difícil de precisar es que el sistema visual humano es extremadamente flexible, en lo referente a que puede adaptar sus respuestas a estímulos nuevos y aprender nuevas características. Cuando se aplica a múltiples dimensiones, este proceso se llama unificación. La base neural de este tipo de aprendizaje perceptivo fue estudiada ampliamente por Leventhal y Hirsch (1977), quienes criaron gatitos en entornos visuales limitados y grabaron sus respuestas ante diferentes patrones. Los gatitos que se mantuvieron en ambientes que contenían sólo líneas verticales tenían células en el sistema visual que producían sólo respuestas débiles a las líneas horizontales. Así, el sistema visual se desarrolla la mayor parte de su sensibilidad a las características mediante la experiencia. Estos cambios en el procesamiento neuronal causados por la experiencia también pueden dar lugar a nuevas habilidades. La unificación crea unidades perceptuales que combinan

componentes de objetos que frecuentemente coocurren, de manera que los componentes que una vez que se percibían por separado se fusionan psicológicamente (Schyns y Rodet, 1997). Goldstone (2000) y Shiffrin (Shiffrin y Lightfoot, 1997) abordaron el rol de la unificación en el desarrollo de la experiencia, como veremos a continuación.

Muchos de los procesos para individualizar una impresión involucran la comparación de características individuales. Esta separación en unidades puede mejorar de la misma manera en que las características candidatas (tales como las minucias o características de las crestas) se extraen de estímulos “interferentes”. Las huellas dactilares latentes a menudo están corrompidas por ruido visual cuando el medio de desarrollo se adhiere a la superficie de grabación debido a sustratos distintos al aceite dejado por la piel. Es probable que los peritos aprendan a superar esta interferencia; como dijo un experto, su trabajo es “ver a través de la interferencia”. (Esto también parece ser una importante capacidad de los pilotos de combate militares; ver Dror, Kosslyn y Waag, 1993, Experimento 5, que se ilustra en la Figura 15-1).

Varios mecanismos posibles podrían permitir este tipo de aprendizaje, tales como la reducción de interferencia interna y mejores estrategias por parte de los observadores, así como una sección posterior en donde se discuta cómo las técnicas desarrolladas para estudiar el procesamiento visual permiten la evaluación de estos mecanismos. Existen manifestaciones específicas de unificación en la literatura. Goldstone (2000) permitió a los participantes practicar de manera extensa, el aprendizaje al organizar una compleja colección de garabatos en la Categoría 1, y todos los “casi errores” en este patrón que pertenecían a la Categoría 2, como se muestra en la Figura 15-2.

Esta tarea promueve la unificación. Todas las piezas del patrón de la categoría 1 deben atenderse con el fin de clasificarlas con precisión, ya que cada pieza también está presente en varios patrones de Categoría 2. Después de 20 horas de práctica con estos estímulos, los participantes finalmente fueron capaces de clasificar la categoría 1 del dibujo de forma muy precisa y con mayor rapidez de lo que se predijo, si se estuviera combinando de forma explícita piezas separadas de información del dibujo. De manera coherente con otros trabajos sobre unificación perceptual (Gauthier et al., 1998; Shiffrin y Lightfoot, 1997), la teoría aquí es que una manera de crear nuevos bloques de construcción perceptual es crear algo así como una



Fácil



Difícil

FIGURA 15-1

“Ver a través de ruido” en Dror et al. (1993), experimento 5, el examen de las habilidades de los principiantes y los pilotos de combate expertos para determinar si la sonda de la ‘X’ está dentro o fuera del área sombreada con y sin ruido visual.

Categoría 1



Categoría 2



FIGURA 15-2

Dibujos en dos categorías. Las letras indican qué segmento de la Categoría 2 es diferente al dibujo de la Categoría 1.

imagen mental fotográfica para configuraciones complejas altamente familiares. Siguiendo esta analogía, y del mismo modo que una tienda de cámaras no cobra más por tomar fotografías de muchas personas que por tomar fotos de una sola persona, una vez que la imagen mental compleja se ha formado, no hacen falta más esfuerzos para procesar la unidad que los componentes a partir de los cuales se formó. Una definición más completa de “gestalt” se puede encontrar en O’Toole et al. (2001). Blaha y Townsend (2006) han demostrado que pueden producirse cambios en la capacidad, cuando ha tenido lugar la unificación. Sin embargo, la representación mental de la información es crítica, y esto es altamente dependiente de la forma en que los objetos se presentan durante el aprendizaje (por ejemplo, su orientación) y su similitud relativa (véase Ashworth y Dror, 2000).

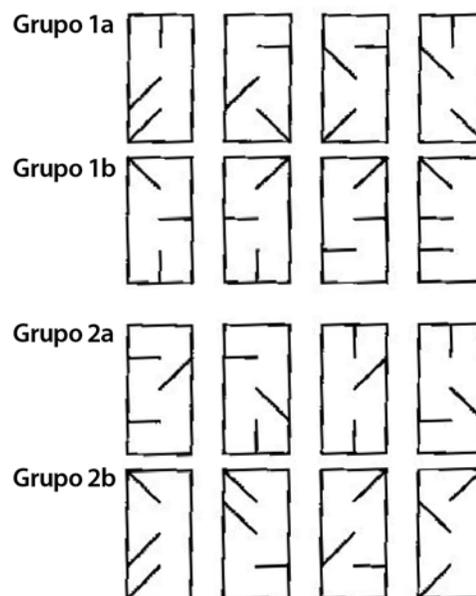
Czerwinski et al. (1992) propuso un proceso de unificación perceptual en el que las conjunciones de características

de estímulo se “fragmentan” juntos para que se perciben como una sola unidad (véase también Newell y Rosenbloom, 1981). La Figura 15-3 ilustra este tipo de estímulos.

Shiffrin y Lightfoot (1997) argumentaron que los segmentos de línea separados pueden llegar a unificarse luego de práctica prolongada con los materiales. Su evidencia provino del desempeño de los sujetos en una tarea de búsqueda de características, en donde los observadores tuvieron que escanear una presentación visual de ocho artículos buscando un elemento en particular. Este elemento podría ser bastante similar a los otros elementos (llamados distractores) o relativamente distintos. Cuando los participantes aprendieron una tarea difícil de búsqueda en la que se necesitaban tres segmentos de línea para distinguir el objetivo de los distractores, se observaron descensos impresionantes y prolongados en el tiempo de reacción durante 20 sesiones de una hora de duración.

FIGURA 15-3

Los estímulos utilizados por Shiffrin y Lightfoot (1997). Con el tiempo, los observadores comenzaron a tratar los segmentos de línea individuales como características unitarias.



Estos descensos prolongados no se observaron para una tarea de búsqueda simple que requería atención a un solo componente. Además, cuando los participantes cambiaron de una tarea difícil a una tarea de búsqueda de características simple, inicialmente fue poca la mejora en el rendimiento, lo que sugiere que los participantes aún estaban procesando los estímulos al nivel de porción unificada que se formaron durante el componente de formación conjuntivo. Los autores concluyeron que el entrenamiento difícil con estímulos que requieren atención a varias características a la vez conduce a la unificación del conjunto de segmentos de línea de diagnóstico, lo que resulta en un menor número de comparaciones requeridas. Se obtuvieron conclusiones similares por parte de Ahissar y Hochstein (1997) en su trabajo sobre el “efecto Eureka”, en el que aprendieron estímulos parecen ser reconocidos sin esfuerzo y de forma de todo o nada.

Aunque este trabajo aún no se ha extendido a las impresiones latentes, la unificación en el marco de huellas digitales puede concretarse a través del análisis de las limitaciones que se producen en el desarrollo de las crestas de fricción. Por ejemplo, las crestas tienen una separación muy pareja, y características tales como finales de cresta se asocian con crestas cercanas que fluyen hacia adentro para conservar esta separación. Los expertos en dactiloscopia han descubierto que pueden utilizar estas características en sus identificaciones.

¿Qué significaría para los expertos en huellas dactilares el desarrollar características recién diferenciadas? Esto cambiaría *vocabulario perceptual* del campo. Un vocabulario perceptual es el conjunto de características funcionales que se utilizan para describir objetos. Una característica funcional se define como cualquier propiedad de un objeto que pueda atenderse de manera selectiva y sea relevante para la tarea. Esto implica que el sistema visual lo maneja como una parte única de un objeto. Por ejemplo, la característica X se puede utilizar para describir un objeto si hay pruebas de que X se puede considerar aislada de otros aspectos del objeto. El relacionar la singularidad de una característica con la atención selectiva coincide con muchas técnicas empíricas para investigar características. Garner (1976) considera que dos características o dimensiones son separables separable si las categorizaciones basadas en una de las características no son frenadas por la variación irrelevante en el otro. Treisman (por ejemplo, Treisman y Gelade, 1980) sostiene que las características están registradas por separado en diferentes mapas de características, dando lugar a búsquedas eficientes y paralelas para las características individuales y la división automática, además de características diferentes que ocupan el mismo objeto. Dentro de las huellas dactilares, hay varias características altamente correlacionadas que son candidatas para la unificación. Como se ha señalado, el ancho entre las crestas es muy regular, lo que puede proporcionar restricciones sobre cómo se interpreta la información en las zonas degradadas si existen detalles claros en las áreas adyacentes. Del



mismo modo, ramificación en 'y', centros, y deltas son características estereotípicas en las impresiones que se componen de características más pequeñas que tienen el potencial de ser unidas a una nueva característica de una manera jerárquica a través de unificación.

Una consecuencia de estos estudios para la formación de examinadores de huellas latentes es que nos encontramos con efectos bastante consistentes y duraderos de aprendizaje perceptual luego de un entrenamiento relativamente breve (semanas a meses). Sin embargo, estos estudios no han identificado cuánto tiempo persisten estos cambios.

15.2.3.3 Procesamiento configuracional de imágenes.

El trabajo de Busey y Vanderkolk (2005) el procesamiento configuracional como una técnica mediante la cual los examinadores de huellas dactilares podrían mejorar la calidad de la información que proviene de las impresiones de huellas dactilares, especialmente cuando los grabados están corrompidos por interferencia visual. El procesamiento configuracional se relaciona con la unificación en que

permite la combinación de características individuales en una representación más grande que los códigos de la información relacional y posiblemente maneja toda la imagen como una imagen unitaria en lugar de una colección de características. Debido a que relativamente pocos estudios han abordado la experiencia exhibida por los examinadores de impresiones latentes, estos experimentos se describen detalladamente a continuación. Busey y Vanderkolk (2005) evaluaron a 11 expertos y 11 novatos con 144 juicios experimentales. En cada juicio se presentan una huella digital brevemente durante un segundo y luego, después de una breve demora, se presentaban dos copias: una que era una versión girada de la misma impresión, y otra que fue elegida por expertos humanos para que fuera una impresión muy similar, pero de una fuente diferente. La Figura 15-4 muestra ejemplos de los estímulos de prueba, y la Figura 15-5 muestra la técnica por la cual se crean huellas digitales parcialmente enmascaradas.

Los investigadores modificaron las dos impresiones de prueba para que fueran grabadas ya sea enteras o

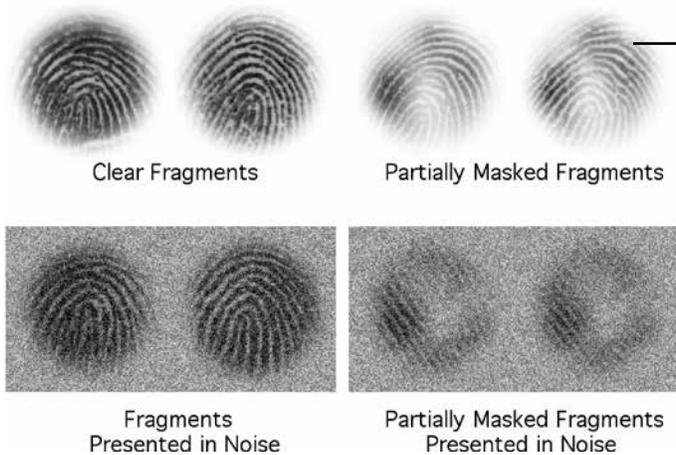


FIGURA 15-4

Estímulos utilizados por Busey y Vanderkolk (2005) para abordar el procesamiento configuracional en las examinaciones de impresiones latentes.

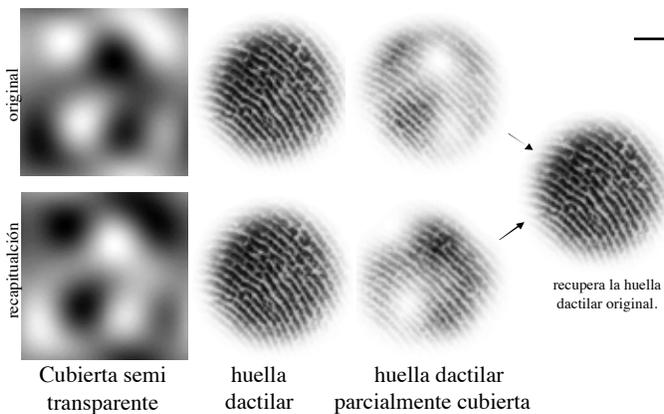


FIGURA 15-5

Método para crear cubiertas parciales para probar el procesamiento configuracional.

parciales incorporadas en la interferencia visual y pidió a los sujetos que identificaran qué impresión habían visto antes. Utilizaron la exactitud en la condición de impresión parcial junto con un modelo matemático conocido como la *suma total de probabilidad* para hacer una predicción del rendimiento en toda la condición de imagen. Ellos encontraron que los expertos superaron esta predicción, lo cual es coherente con el procesamiento configuracional.

Siguieron este hallazgo con un experimento de electroencefalograma (EEG), que encontró evidencia similar para el procesamiento configuracional en los expertos en huellas dactilares (pero no en los novatos). Las caras verticales producen una respuesta cerebral diferente a las caras invertidas cuando se comparan las dos formas de onda del EEG; esto se atribuyó al procesamiento configuracional que se produce sólo para las caras verticales. En su experimento, se encontró que los expertos mostraron diferencias para las caras, así como para las huellas digitales cuando se invirtieron dos estímulos. Los novatos mostraron diferencias solamente para las caras. De este modo, la firma de pruebas de procesamiento configuracional en la forma de onda EEG para las caras generaliza a las huellas dactilares en los examinadores de impresiones latentes. Debido a la compleja naturaleza de los datos y los análisis de EEG, se remite al lector al artículo primario (Busey y Vanderkolk, 2005) para obtener más información. Estos dos experimentos demuestran que los expertos utilizan el procesamiento configuracional para mejorar su percepción de las características individuales mediante el uso de evidencia de características cercanas.

15.2.3.4 Aprendizaje estadístico de la información visual sin atención o conciencia.

¿Qué procesos cerebrales podrían apoyar la creación de nuevas características a través de la unificación y representaciones sistémicas a través del procesamiento configuracional? La base de este aprendizaje se encuentra en la noción de *coocurrencias*, que son descripciones estadísticas del hecho de que en imágenes y objetos, dos características tienden a ocurrir simultáneamente. Por ejemplo, es raro que una cara tenga un solo ojo, y este hecho no escapa al sistema visual, que comenzará a construir una representación tal de que cuando un ojo está presente, está más para codificar la presencia del otro ojo. Con el tiempo, las células pueden surgir en la transmisión del proceso visual, que sólo codifica la conjunción de los dos ojos. La evidencia con estímulos nuevos para este proceso a nivel de una única neurona proviene de Baker et al. (2002).

El trabajo reciente de Turk-Browne et al. (2005), sugiere que este aprendizaje estadístico (es decir, el aprendizaje de que dos características o partes que están relacionados entre sí tienden a coocurrir) puede producirse automáticamente. Se requiere atención para seleccionar la población relevante de estímulos o características, pero el aprendizaje se lleva a cabo de forma automática después de eso.

Este trabajo es una extensión de estudios previos realizados por Fiser y Aslin (2001), quienes pusieron a prueba la propuesta originalmente hecha por Barlow (1990), que planteaba que el sistema visual iniciaba a aprender mediante la detección de "coincidencias sospechosas" de características o elementos. Se presentaron conjuntos de formas simples y bien definidas a los observadores, que hicieron variable la posibilidad de que una característica apareciera con otro. Los observadores no recibieron instrucciones sobre lo que debían hacer, ni realimentación que pudiera identificar la naturaleza de las relaciones entre los objetos. A pesar de esto, los observadores espontáneamente aprendieron una variedad de relaciones, incluyendo cuales características se presentaban más a menudo, en donde tendían a ocurrir, las posiciones de los pares (independientemente de la posición), y finalmente que formas se produjeron juntas (independientemente de la posición). Estos resultados son importantes porque los modelos de reconocimiento de objetos (presumiblemente incluyendo huellas dactilares) requieren que el sistema visual aprenda este tipo de relaciones entre las características. Se han presentado argumentos similares por parte de Anderson y Schooler (1991), quien argumentó que la estructura de la memoria humana puede haber sido influenciado por la estructura presente en el ambiente.

El hecho de que el aprendizaje sea relativamente automático e inconsciente sugiere que el mero hecho de mirar las huellas digitales permitirá que el sistema visual extraiga las regularidades estadísticas contenidas en las impresiones. Los operadores AFIS, por ejemplo, tal vez no puedan realizar las identificaciones reales en los grandes laboratorios, pero son buenos candidatos para el trabajo de impresión latente debido a su exposición incidental a las huellas dactilares.

15.2.3.5 De qué manera el aprendizaje se ve afectado por la interferencia y la retroalimentación. Los expertos que trabajan con imágenes con interferencia visual (por ejemplo, radiólogos, los pilotos de combate, analistas de imágenes por satélite, operadores de radar y examinadores de huellas latentes) deben aprender cuales son los



aspectos significativos de sus imágenes y que es el ruido visual. El asunto es aprender a separar la información de la imagen de la interferencia de las imágenes. Doshier y Lu (2005) Lu abordó la cuestión de si es mejor para entrenar usando imágenes con interferencia o imágenes claras. Quizás sorprendentemente, los participantes que entrenaron con imágenes claras fueron capaces de generalizar este conocimiento para imágenes con interferencia, mientras que los participantes que entrenaron con imágenes con interferencia sólo eran expertos con imágenes con interferencia y actuaron como novatos frente a las imágenes claras. Ellos atribuyeron esto a la existencia de dos procesos independientes: el filtrado de interferencia externa y mejorar la amplificación o mejora de los estímulos débiles. Ambos procesos darán lugar a un mejor rendimiento, pero la interferencia externa filtrada sólo funciona cuando hay ruido de filtrar. Así, el entrenamiento con elementos claros permite que ambos procesos se desarrollen.

Cuando los expertos aprenden en imágenes con interferencia, pueden realizar lo que se llama “mejora de la señal”, que es el proceso por el cual los detectores neuronales en el sistema visual hacen coincidir sus perfiles para acoplarse a las características por percibir. Esto podría incluir el proceso de aprendizaje de lo que debe buscarse en una imagen, que se ha demostrado en el “fenómeno Eureka” (Ahissar y Hochstein, 1997) y, más recientemente, ha recibido el apoyo de Gold et al. (1999) y Lu y Doshier (2004).

Una impresión dactilar muy débil está limitada no por la interferencia visual, sino por la capacidad del examinador para discernir la estructura en la impresión. Una consecuencia de esto es que los novatos (incluidos los becarios de huellas latentes) deben recibir la mayor parte de su formación con impresiones relativamente claras que aparezcan en diferentes niveles de brillo para que puedan aprender las características que necesitan tanto para considerar, cómo para mejorar la amplificación de imágenes muy débiles. Este aprendizaje perceptual debe entonces generalizarse para imágenes con interferencia, que se pueden introducir más adelante en el entrenamiento.

La idea de que la experiencia se basa en los procesos conscientes e intencionales, así como los procesos inconscientes e incidentales ha sido abordada por Maddox y Ing (2005). Ellos sugieren que el papel del sistema consciente es desarrollar y probar hipótesis relacionadas con una tarea en particular. En sus estudios, la tarea era clasificar un objeto en una de varias categorías. El sistema inconsciente se desempeña principalmente como un proceso de

integración de la información similar a la del aprendizaje estadístico descrito anteriormente. Cuando una tarea implica una regla simple (es decir, objetos rojos pertenecen a una categoría y objetos azules a otra), el sistema de prueba de hipótesis está principalmente involucrado. La retroalimentación no sólo mejora el rendimiento en esta tarea, sino que demorar la retroalimentación durante 5 segundos no tiene efectos nocivos. Sin embargo, para tareas que involucran combinaciones de dimensiones (es decir, la Categoría 1 se refiere a pequeños objetos rojos y grandes verdes, y la Categoría 2 a largos objetos rojos y otros pequeños verdes), demorar la retroalimentación 5 segundos afecta el desempeño. Esto sugiere que la retroalimentación inmediata puede ayudar al proceso de aprendizaje, al menos cuando las características o dimensiones que son necesarias para una tarea son fáciles de expresar verbalmente. Sin embargo, no será necesaria la retroalimentación, y el aprendizaje perceptivo fiable se puede obtener en ausencia de la retroalimentación (Fahle y Edelman, 1993; Wenger y Rasche, 2006). En lo que a los exámenes de huellas digitales respecta, cuando los examinadores se basan en la información de impresión que no es fácil de verbalizar (tales como la cantidad de curvatura en la trayectoria de una cresta), deben perfeccionar su aprendizaje mediante el entrenamiento en series de estímulos para los que se conoce la realidad terreno y puede ser inmediatamente verificada.

15.2.3.6 Calcular similitudes entre características.

Cualquier comparación entre una impresión latente y una huella de un candidato conocido implicará algún cálculo de similitud ya que la impresión latente no es una copia exacta de la impresión con tinta. Esta comparación se puede realizar basada en las características individuales o la dirección general de la orientación de crestas generales de primer nivel, o características de clase (a menudo utilizadas para rápidamente eliminar una impresión conocida de la consideración). En cierto sentido, la totalidad de la comparación de huellas latentes frente a las entintadas puede ser vista como un cálculo de similitud con una etapa de decisión en el otro extremo. En el campo del reconocimiento facial, Steyvers y Busey (2001) han estudiado modelos del proceso de cálculos de similitud, y cómo las puntuaciones de similitud se pueden utilizar para construir representaciones tridimensionales que proporcionan información para los modelos de memoria basados en procesos (Busey, 1998; Busey y Tunnicliff, 1999). Este trabajo se desarrolló sobre el trabajo previo sobre el aprendizaje perceptual y la categorización, hecho en parte por Goldstone (1996, 1999,

2000). Esta experiencia previa destaca dos áreas que se generalizan fácilmente a las huellas dactilares. Estos se refieren a la manera en que los expertos crean dimensiones psicológicas de estímulos (descrito en detalle a continuación) y cómo se integran y diferencian estas dimensiones, dependiendo de la naturaleza de la tarea.

Una *característica* es un elemento de estímulo unitario, y una *dimensión* es un conjunto de valores ordenados. Las dimensiones de forma podrían incluir la longitud, anchura, curvatura, o tamaño. Para un observador novato, las múltiples dimensiones que constituyen un estímulo complejo pueden estar fusionadas, mientras que un experto puede separar estas dimensiones a través de un proceso llamado *diferenciación*. En el contexto actual, las impresiones latentes corresponden a un conjunto de dimensiones, y la interferencia que acompaña a las impresiones corresponde al segundo grupo. Los expertos pueden aprender a separar los dos conjuntos de dimensiones a través de la diferenciación dimensional, aunque esto no se ha extendido empíricamente. Goldstone y Steyvers (2001) observaron cómo el entrenamiento afecta la diferenciación de la dimensión y encontró que, aunque los expertos aprenden a diferenciar unas dimensiones de otras (similar a percibir la altura de un objeto sin que su anchura afecte), a veces pueden tener dificultades para cambiar su atención a las dimensiones previamente ignoradas. En el proceso de aprender a diferenciar las dimensiones y, en el proceso, aprender a ignorar las dimensiones irrelevantes, los expertos tienen un bajo desempeño si la variación significativa se introduce en las dimensiones previamente irrelevantes. Por lo tanto, los expertos en huellas dactilares pueden tener dificultades cuando se le pida que emitan juicios que dependan en parte de las diferencias que existen en las dimensiones de interferencia, que presumiblemente han aprendido a ignorar.

Burns y Shepp (1988) calcularon las relaciones de similitud entre los chips de color. Encontraron que aunque los observadores novatos tienden a tratar a las dimensiones de tonalidad, saturación y brillo como integrales, los expertos fueron más propensos a diferenciar estas dimensiones. Goldstone (1996) extendió este trabajo para demostrar que las personas que aprenden una categorización se vuelven sensibles a las dimensiones relevantes. El trabajo de categorización descrito anteriormente sugiere que los expertos aprenden a separar las dimensiones relevantes, lo que les ayuda a calcular con mayor precisión la similitud de dos objetos.

Este enfoque dimensional ha demostrado ser útil en el campo de reconocimiento facial, lo que revela no sólo la naturaleza de las dimensiones de las caras sino que también proporciona un espacio psicológico que se puede utilizar para hacer predicciones respecto a experimentos de memoria. Un *espacio psicológico* es una representación abstracta que pone caras más similares juntas (Valentine, 1991). Busey (1998) juntó un gran conjunto de puntajes de similitud entre todos los pares posibles de 104 caras. Estas puntuaciones se analizaron mediante un paquete de análisis de escala multidimensional (MDS), que intenta reducir la dimensionalidad de los datos a dimensiones psicológicas relevantes que describan cómo los seres humanos calculan la similitud. El espacio psicológico resultante no sólo demostró ser interpretable, sino que luego se utilizó para hacer predicciones en experimentos de memoria (Busey y Tunnicliff, 1999). Los trabajos posteriores por parte de Steyvers y Busey (2001) demostraron las concordancias y discordancias entre una representación física calculada a partir de las imágenes y los espacios psicológicos calculados a partir de las clasificaciones de similitud. En parte, las diferencias provienen del hecho de que algunas características son más diagnósticas que otras; los peritos pueden usar esta diagnósticidad para ajustar su espacio psicológico de huellas dactilares según corresponda. Los diferentes procesos usados por los expertos se traducen en un mejor desempeño, pero también, de manera paradójica, conllevan degradación como resultado de la compensación cognitiva (Dror, 2009a).

Este trabajo sugiere que un elemento de formación implica el descubrimiento de dimensiones psicológicas relevantes que diferencian a las huellas dactilares. Estas dimensiones no se conocen aún, pero podrían ser algo así como la dirección general las crestas, tipo de huellas dactilares en general, la densidad de minucias en determinadas regiones, e incluso, las características idiosincrásicas tales como agrupaciones particulares de crestas.

15.2.3.7 Similitud vs toma categórica de decisiones. La sección anterior describe la manera en que el trabajo psicológico en el cálculo de similitud se aplica a los exámenes de impresiones latentes. Pudiera parecer que hay un abismo entre los juicios de similitud, lo que se puede entender como una medida continua, y como el tipo de decisión a la que llegan los examinadores de huellas latentes. El lenguaje puede ser diferente en distintas jurisdicciones, pero por lo general los examinadores declaran que dos huellas proceden de una misma fuente o de fuentes diferentes.



Pueden o no adjuntar algún tipo de índice de confianza a esta conclusión. Esto podría sugerir que la literatura relacionada con la similitud puede tener poco que ver con los exámenes de huellas latentes. Sin embargo, los autores de este capítulo podrían argumentar que la decisión alcanzada por el examinador es, de hecho, un juicio de similitud implícito. Nunca dos impresiones son idénticas; por lo tanto, la tarea siempre requiere de algún elemento de comparación y cálculo de similitud. Los examinadores luego traducen esto en un juicio categórico, presumiblemente utilizando alguna norma como: "Estas dos impresiones son más similares entre sí que cualquier otra casi coincidencia que he observado jamás" o "Las dos huellas son suficientemente similares, por lo que puedo concluir que provienen de la misma fuente" (ver Dror, 2009a, para una discusión sobre similitud suficiente).

Uno puede querer hacer una distinción entre los procesos cognitivos subyacentes reales que participan en las huellas digitales, la terminología y el lenguaje utilizado para expresar una conclusión, así como la manera en que esto se explica en la corte. Aquí, la atención se centra en los procesos cognitivos que resultan de la comparación de la similitud de dos imágenes. La forma en que los examinadores de huellas dactilares explican sus conclusiones y la forma en que expresan sus decisiones, puede variar de un lugar a otro y pueden cambiar con el tiempo; sin embargo, los procesos cognitivos que son el meollo de este capítulo son los mismos.

15.2.3.8 Resumen preliminar. En este capítulo hasta el momento ha resumido los hallazgos de la literatura sobre el aprendizaje perceptual como lo han explorado los científicos cognitivos. Lo que surge de este resumen es una visión de que el sistema visual humano es excepcionalmente bueno para extraer la estructura que existe en una clase de estímulos. Este proceso de aprendizaje se produce con muy poca dirección consciente más allá de la selección inicial de características pertinentes. Lo único que se requiere es un conjunto constante de estímulos de ejemplo que proporcionen los tipos de regularidades estadísticas entre características o partes, que son extraídos por los mecanismos de procesamiento de gráficos, así como alguna selección de cuáles son las características relevantes necesarias para la tarea. Esto intenta dar a entender que este es un proceso fácil; de hecho, el campo debería abogar por más horas de entrenamiento para proporcionar el gran número de ejemplos que se requieren para identificar las relaciones

estadísticas débiles. Este aprendizaje tan complejo se puede mejorar mediante el desarrollo basado en la formación científica y en la utilización de la tecnología (ver Dror, Stevenage, y Ashworth, 2008).

Los expertos a menudo se preguntan, ¿cuánta información coincidente es suficiente? La literatura sobre el aprendizaje perceptual no proporciona una respuesta directa, pero las herramientas de la ciencia cognitiva ilustran cómo los diferentes factores se compensan. En la siguiente sección se utiliza un enfoque de modelo de cálculo para abordar la relación entre cantidad y calidad. La calidad de imagen podría medirse de varias maneras, pero en general, representa el grado de información de impresión visible proporcional a la cantidad de interferencia causada por el polvo u otros artefactos creados cuando se tomó la impresión. La cantidad de imagen representa el área de superficie de la información útil de la impresión, lo que podría ser medido en unidades de ancho de las crestas o centímetros cuadrados. Aunque se puede entender que la cantidad y calidad de imagen van juntas, en teoría es posible separar estos factores.

15.2.4 Debilidades y vulnerabilidades en los fenómenos perceptuales, cognitivos y fisiológicos

Aunque la naturaleza activa y dinámica del conocimiento es la base de la inteligencia y la pericia, también introduce una multitud de elementos que hacen que los seres humanos sean capaces de distorsionar la información y así cometer errores (Dror, en prensa). Dado que muchos de estos procesos son inconscientes (por ejemplo, Greenwald, 1992), son especialmente problemáticos y peligrosos. En esta sección se detalla e ilustra cómo el procesamiento humano de la información puede distorsionar la información en una variedad de maneras. La siguiente sección muestra cómo estos fenómenos se relacionan con la identificación de huellas dactilares.

Nuestro tratamiento de la información perceptual también puede distorsionar nuestra percepción de las imágenes. Aunque las dos formas negras arriba, en la Figura 15-6, son idénticas, son percibidas como algo totalmente diferente (Shepard, 1981). El carácter activo y dinámico del sistema perceptual no sólo tiene el potencial de distorsionar los datos de entrada, como ya se ha ilustrado, sino que también puede añadir información y hacernos percibir cosas que no existen realmente. Por ejemplo, en la Figura 15-7,

se perciben contornos subjetivos imaginarios que hacen un cuadrado blanco en la parte superior del cuadro negro (Kanizsa, 1976). Además, este cuadrado blanco imaginario parece incorrectamente ser de un color diferente al de sus alrededores (comparar la sombra en los puntos A y B, que son de hecho idénticos).

Estos ejemplos demuestran que incluso los mecanismos sensoriales de nivel inferior no son pasivos o aislados de una variedad de factores que pueden afectar y distorsionar lo que se percibe. Por lo tanto, gran parte de lo que se percibe, incluso los mecanismos de nivel inferior, dependen de quien lo percibe en lugar de reflejar una "realidad objetiva". Los mecanismos de atención a nivel perceptual, al igual que a niveles más altos de procesamiento de información (se habló al respecto en la sección 2.2), seleccionan solo un subconjunto de la información disponible para procesamiento sucesivo. De este modo, en realidad la gente no procesa mucho de lo que ve. De hecho, pasan por alto y posiblemente se pierden de información crítica en una imagen.

Debido a estos, así como otros mecanismos cognitivos, la misma imagen visual puede de hecho, obtener diferentes interpretaciones dependiendo del contexto en el que se presenta. El patrón de en medio en la Figura 15-8 puede o bien ser interpretado como la letra "B" o como el número "13"; puede ser inducida al proporcionar diferente información contextual ("13" con la información contextual verticales o "B" con la información contextual horizontal).

Ya que nuestras mentes y estado psicológico juegan un papel central en cómo las personas procesan la información, aquí también están sujetos a vulnerabilidades. De hecho, la mente puede "jugar muchos trucos" y causar una amplia gama de fenómenos. El dicho popular de que "el amor es ciego" es un reflejo de este efecto.

La mayoría de las personas han experimentado que cuando esperan ver algo, lo ven incluso cuando no está allí (y, de manera similar, cuando tienen miedo de algo, ellos lo ven, incluso cuando no hay nada). En estas situaciones, el

FIGURA 15-6

Ambas áreas en negro son idénticas en tamaño.

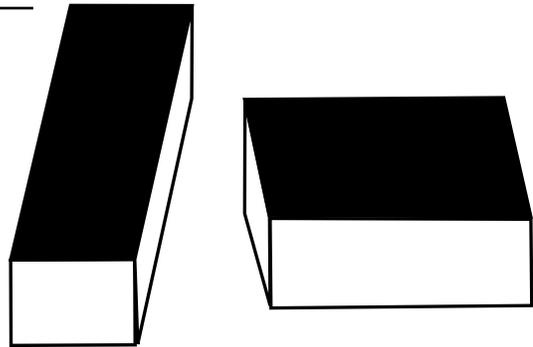
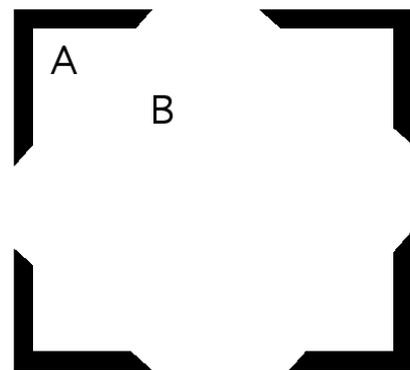


FIGURA 15-7

Ejemplo de contornos subjetivos y diferencias ilusorias en el sombreado (puntos A y B).



**FIGURA 15-8**

La misma imagen central puede tener diferentes interpretaciones en función del contexto visual o mental.

contexto no es proporcionado por el medio ambiente, sino más bien por el “estado de ánimo” de uno o del contexto mental.

A un nivel más científico, esto puede probarse al mostrar que la interpretación de la imagen central en la figura 8, ya sea como “13” o “B” pueden verse afectados por un estado de ánimo. En lugar de manipular el contexto externo de “A, B, C” vs. “12, 13, 14”, el estado psicológico de la mente, en términos de motivación, puede ser manipulado. Si la imagen central se presenta en un contexto que motive a la gente a ver un número, entonces verán un “13”, a diferencia de ver la misma imagen como “B” cuando se sienten motivados a ver una letra (Balcetis y Dunning, 2006). Por ejemplo, uno puede ser altamente afectado por estados de ilusión, la disonancia cognitiva, escalada de compromiso, o el sesgo de confirmación. En estos casos, la colección e interpretación de información están dirigidas a justificar y verificar una decisión ya existente, o para confirmar una preferencia o sesgo preexistente.

Una vez más, incluso si el tomador de decisiones viene inicialmente sin decisiones preconcebidas o prejuicios, dado que las decisiones se consideran y se hacen, la información se recopila y procesa a los efectos de confirmar y validar estas decisiones. Como ya se ha ilustrado, estos procesos son altamente dependientes de elementos psicológicos y procesos en lugar de únicamente en la información pertinente. Por lo tanto, los estados de ánimo y la propia mente pueden distorsionar e interferir con la manera en que se recoge, procesa e interpreta la información (por ejemplo, Baumeister y Newman, 1994; Kunda, 1990). Estos efectos ocurren más a menudo sin ninguna conciencia (por ejemplo, Greenwald, 1992).

15.3 Elementos Cognitivos y Psicológicos en la Identificación de huellas dactilares

Es claro que la identificación de huellas dactilares no se puede realizar en forma aislada de la cognición humana. Toda una gama de elementos perceptivos, cognitivos y psicológicos desempeñan un papel integral en todas las etapas del proceso de identificación: desde encontrar y recoger impresiones, percibir las, su análisis, comparación y evaluación, hasta llegar a juicios, tomar decisiones y la verificación. En las siguientes secciones, los fenómenos psicológicos y cognitivos que están unidos entre sí y relacionados con el mundo de la identificación de huellas dactilares, y la investigación que examina directamente el campo de huellas dactilares se presenta a continuación. Finalmente, se discuten algunas implicaciones prácticas y aplicaciones de estos elementos. El encontrar maneras de avanzar y mejorar la identificación de huellas dactilares sólo se puede conseguir una vez que estamos dispuestos a aceptar la existencia de estas influencias.

15.3.1 Relevancia de los fenómenos cognitivos de la identificación de huellas dactilares

Es obvio que los expertos en huellas dactilares, como expertos en otros dominios, así como los no expertos en la vida cotidiana, son susceptibles a los fenómenos perceptuales, cognitivos y psicológicos. Sin embargo, no todos los fenómenos psicológicos y cognitivos se relacionan directamente con la identificación de huellas digitales. Es importante tener en cuenta cuáles son relevantes y cómo. Por ejemplo, si la

identificación de huellas digitales requiere la comparación de la longitud de las crestas, entonces, la ilusión de Müller-Lyer (1889) puede resultar muy relevante. En la Figura 15-9, la línea horizontal superior se percibe como más corta que la línea horizontal inferior, aunque las dos líneas son en realidad idénticas en longitud (Restle y Decker, 1977).

Esta es una demostración de algunos fenómenos psicológicos y cognitivos potencial que pueden estar directamente relacionados con la identificación de huellas dactilares. Este y otros fenómenos han sido investigados en el ámbito general de las investigaciones psicológicas. Otras investigaciones científicas se han llevado a cabo para abordar directamente la identificación de huellas dactilares.

15.3.2 Investigación cognitiva sobre experiencia e identificación de huellas dactilares

Una serie de estudios de investigación han examinado la posible influencia del contexto en las decisiones sobre si las huellas dactilares coinciden o no (véase, por ejemplo, Langenburg et al, 2009; Schiffer y Champod, 2007; Dror, Péron, Hind, y Charlton, 2005; Dror y Charlton, 2006; Dror, Charlton, y Péron, 2006). En un estudio (Dror, Péron, Hind, y Charlton, 2005), se presentaron pares de huellas digitales a los no expertos. Algunos pares de huellas claramente coincidían, algunos claramente no coincidían, y otras eran ambiguas. Entonces, antes de que los participantes examinaran las huellas dactilares, se presentó información contextual sobre el delito en cuestión (incluyendo fotos de la escena del crimen). La mitad de las veces el contexto era neutral. Los participantes tenían que juzgar si la información existente era suficiente para emitir un juicio de valor y, de ser así, si las impresiones coincidían. Sin embargo, la otra mitad de las impresiones se presentaron dentro de un estado altamente emocional, con fotos que científicamente eran capaces de provocar reacciones emocionales (Lang et al., 1995), como la fotografía de la Figura 15-10.

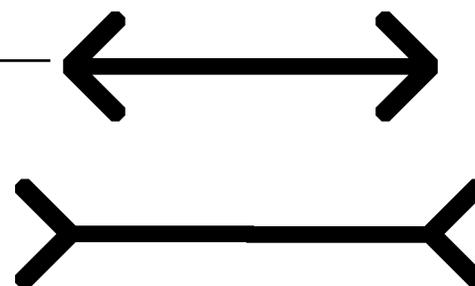
Los resultados del estudio mostraron que el contexto emocional y el estado de ánimo afectan la manera en que se relacionaron las huellas dactilares. Sin embargo, el efecto del contexto emocional dependía de la dificultad de lograr la coincidencia. La manipulación emocional sólo afectó a las decisiones coincidentes cuando los pares de huellas dactilares eran ambiguos y no había datos suficientes para tomar una decisión de identificación o exclusión clara y simple. (Para más detalles, consulte Dror, Péron, Hind, y Charlton, 2005.)

El estudio de 2005 se llevó a cabo con no expertos. Sin embargo, las experiencias emocionales parecen jugar un papel en el trabajo de los examinadores de huellas digitales (Charlton et al., en prensa). Incluso los estudios con expertos reales no reflejan la realidad en el lugar de trabajo debido a que la investigación está basada en el laboratorio. De hecho, incluso en el entorno normal de trabajo, los expertos se comportan de manera diferente si saben que están siendo observados, tomando parte en una investigación o siendo evaluados. A manera de analogía, si se quiere evaluar y examinar la forma en que la gente conduce y se evalúa su conducción mediante una prueba de conducción oficial, o incluso si saben que están siendo observados (o dentro del rango de una cámara de velocidad), difícilmente reflejará cómo manejan realmente el coche todos los días en la práctica en las calles (ver Dror y Rosenthal, 2008; Dror, 2009b).

Para recopilar información ecológicamente válida y robusta, Dror y Charlton (2006) y Dror, Charlton, y Perón (2006) emplearon información secreta recogida de expertos en huellas dactilares durante sus rutinas de trabajo. Un diseño experimental subjetivo se utilizó en donde los mismos expertos hacen juicios sobre pares idénticos de huellas digitales, pero en diferentes contextos. Se trata de un paradigma experimental muy robusto y de gran alcance, ya que los participantes actúan como sus propios controles. Esto no sólo proporciona datos más significativos e interpretables, sino que cada punto de datos lleva más poder

FIGURA 15-9

Ambas líneas horizontales tienen la misma longitud.



**FIGURA 15-10**

Una imagen utilizada en el estudio Dror et al. (2005).

estadístico. Además, esto permite al investigador aislar, enfocarse y examinar sus propias influencias contextuales, en lugar de revelar posibles diferencias individuales entre los expertos. Como consecuencia, se recogieron pares de huellas dactilares (de archivos) que los mismos expertos habían examinado y determinado unos 5 años antes como coincidencia o exclusión clara y definida. Estas identificaciones/exclusiones anteriores se tomaron de investigaciones criminales reales.

En estos estudios, los mismos pares de huellas dactilares fueron re-presentados a los mismos expertos, sólo que ahora en un contexto ajeno que los podría predisponer para evaluar las impresiones de manera diferente. Un grupo de control incluyó pares de impresiones que se presentaron sin manipular el contexto. En estos dos estudios, un total de 53 pares de huellas se presentaron a 11 expertos con experiencia en impresiones latentes (ninguno de los cuales participaron en ambos estudios).

En un meta análisis combinado de estos dos experimentos (Dror y Rosenthal, 2008), se analizó y determinó la confiabilidad y la capacidad para mostrar preferencia por parte de los expertos en huellas dactilares.

Ocho de los 11 expertos formularon algunas decisiones inconsistentes que entraban en conflicto con sus decisiones anteriores sobre el mismo par de huellas dactilares. Estas decisiones conflictivas se produjeron principalmente en las impresiones más difíciles y con las impresiones

que se consideraron originalmente como identificaciones. Sin embargo, algunas decisiones inconsistentes también ocurrieron con estampados relativamente fáciles y con las impresiones que se consideraron originalmente como exclusiones. Además, se observaron algunas decisiones inconsistentes en la condición de control, en el que las impresiones se presentaron sin ninguna manipulación contextual. (Para más detalles y discusión de estos resultados, ver los estudios; las citas completas se enumeran en las referencias).

Una serie de nuevos estudios han dado seguimiento a este trabajo (por ejemplo, Langenburg et al., 2009; Hall y Player, 2008; Schiffer y Champod, 2007). Aunque existe cierta divergencia en las interpretaciones de los diferentes estudios (ver Dror, 2009b), todos muestran de manera consistente y clara que existen efectos de parcialidad, a pesar de que no cambian necesariamente los resultados de las decisiones, y sus efectos varían en función de las circunstancias. Como se indica en Langenburg et al. (2009), "Hay fuertes indicios de que algunos especialistas de huellas digitales *pueden* estar influenciados por información contextual. La decisión tomada por un especialista no está necesariamente basada únicamente en los detalles de las crestas al comparar imágenes. Más importante aún, el efecto de parcialidad se observó con mayor frecuencia durante los ensayos de comparación compleja" (pág. 577; cursiva en el original). Estos estudios ilustran algunas de las posibles interferencias de los elementos psicológicos y cognitivos

en la identificación de huellas dactilares. Estos problemas pueden agravarse aún más por la tecnología (ver Dror y Mnookin, 2010) y los procedimientos de trabajo, tal como se especifica en el apartado 15.3.3.

Los cambios en los mecanismos de percepción de bajo nivel, identificados mediante las grabaciones del cerebro como se describe en la sección 15.2.3.3, ilustran que la formación afecta la naturaleza de los mecanismos de procesamiento de información. Del mismo modo en que la calidad de la información adquirida por el sistema visual mejora, la estructura del proceso de toma de decisiones también cambia. Por ejemplo, en la medida en que el examinador comienza a adquirir más experiencia con las imágenes más duras, él o ella puede sentirse más cómodo “determinando” impresiones más difíciles. Esto implica un cambio en los criterios de decisión implícitos como lo es menor cantidad de evidencia si ésta es de mayor calidad, que podría ser suficiente para tomar una determinación. Los modelos de toma de decisiones, como la teoría de detección de señales, verdaderamente apoyan este cambio en los criterios de decisión para equilibrar las ventajas y desventajas entre identificaciones correctas, exclusiones correctas, accidentes, y las identificaciones erróneas. Sin embargo, la sección anterior refuerza la conclusión de que se debe tener cuidado de no cambiar demasiado al momento de que un examinador modifica su criterio de decisión a medida que adquiere experiencia. Es importante que antes de cualquier cambio en los criterios exista un conjunto de procedimientos para obtener retroalimentación precisa de las huellas dactilares conocidas, ya sea en forma de ensayos de aptitud formales o mediante la práctica informal trabajando con una comunidad de examinadores.

15.3.3 Aplicaciones e implicaciones de la investigación cognitiva y los fenómenos del análisis y la comparación de huellas dactilares

Es claro ahora que la cognición juega un papel crítico en la identificación de huellas dactilares. Sin embargo, ha habido relativamente poca atención a las perspectivas cognitivas y psicológicas, y sólo un pequeño número de estudios que se dirigen específicamente al dominio de huellas digitales se han realizado para explorar esta u otras cuestiones relacionadas (por ejemplo, Busey y Vanderkolk, 2005; Schiffer y Champod, 2007; Wertheim et al., 2006; Haber y Haber, 2004; Dror, Schmitz-Williams, y Smith, 2005; Dror y Charlton, 2006; Dror, Charlton, y Péron, 2006; Dror, Stevenage,

y Ashworth, 2008; Langenburg et al., 2009). La necesidad de una investigación sistemática de los problemas cognitivos y psicológicos no se puede exagerar.

15.3.3.1 Selección y filtro. Aunque muchos expertos eran influenciados y poco fiables en sus juicios (Dror y Rosenthal, 2008), algunos expertos parecen haber sido relativamente inmunes a muchas influencias cognitivas y psicológicas. ¿Por qué esos expertos no eran tan susceptibles como los demás? ¿Qué había en esos expertos que los hicieron tan coherentes, confiables y no influenciados? Se debe hacer una investigación más sistemática antes de que pueda determinarse si tenía que ver con su personalidad, estilo cognitivo, formación, cultura de trabajo, u otros factores. Sin embargo, lo que está claro es que, sea lo que sea, es algo bueno que se debería pedir a todos los expertos en huellas dactilares.

Pero, ¿qué es lo que hace a un experto en huellas dactilares? ¿Cuáles son las habilidades cognitivas y aptitudes que se necesitan para llevar a cabo la identificación de huellas dactilares? Como primer paso para profesionalizar y fortalecer aún más la identificación de huellas dactilares, el campo debe detectar y seleccionar a las personas correctas para convertirse en expertos en este ámbito. Para hacer esto, el campo primero tiene que entender las habilidades y estilos cognitivos que subyacen a la capacidad de realizar la identificación de huellas dactilares. Sin embargo, en comparación con otras áreas de experiencia (por ejemplo, los pilotos de la fuerza aérea; ver Dror, Kosslyn, y Waag, 1993), no ha habido investigación alguna para este respecto en el área de las huellas dactilares; así, no existe una evaluación estandarizada y basada en la ciencia para filtrar aspirantes.

Sólo con la investigación sistemática de las habilidades y aptitudes necesarias para la identificación de huellas dactilares puede el campo construir un perfil cognitivo de los expertos en huellas dactilares. Luego, esas habilidades que relativamente son inherentes y no cambian con el entrenamiento se utilizarán para la selección inicial y la filtración (por ejemplo, Dror, 2004). Existe la necesidad de establecer una prueba estandarizada para el filtro de contratación de examinadores de huellas dactilares que se basa en la investigación y la comprensión. La selección adecuada es fundamental para la búsqueda de los mejores candidatos para esta profesión. Invertir en la selección inicial de las personas adecuadas para la profesión no es sólo bueno en términos de costo beneficio, sino que también evitará problemas a largo plazo.



15.3.3.2 Capacitación. La capacitación—si se trata de la formación inicial que implica convertirse en un experto, o el desarrollo profesional continuo a través de los años, mediante talleres y otras oportunidades de capacitación, es un aspecto fundamental en la experiencia de huellas dactilares. La capacitación, en todas sus formas, debe abordar las influencias psicológicas y cognitivas que pueden afectar el desempeño de los expertos en huellas dactilares. Tal capacitación puede ayudar a minimizar los elementos que pueden conducir a malinterpretaciones de apreciación y al error. Sin embargo, este tipo de formación es prácticamente inexistente.

Esta formación esencial implicaría la discusión teórica y ejercicios prácticos sobre cómo evitar el error causado por factores psicológicos y cognitivos. Para dilucidar este tipo de programas de formación haría falta un libro completo en su propio derecho, pero en general, este tipo de formación tendría que entrelazar el conocimiento de la cognición, el desempeño de expertos, y la identificación de huellas dactilares. Junto con la capacitación, la evaluación continua a ciegas del desempeño de los expertos es un aspecto importante que no se aplica actualmente en la mayoría de los lugares. Los examinadores expertos en condiciones no a ciegas, cuando saben que están siendo evaluados, sólo se examina su capacidad teórica encontrar coincidencias en las huellas dactilares. Al igual que los exámenes de conducir no reflejan cómo la gente conduce en realidad en el camino, las pruebas no a ciegas de los expertos no reflejan su desempeño práctico en casos de trabajo.

Elegir a las personas adecuadas para convertirse en expertos en huellas dactilares, entrenarlos adecuadamente, y poner a prueba su rendimiento de manera continua, abordará muchas de las cuestiones planteadas en el presente capítulo, pero sólo a nivel personal e individual. Hacer frente a la complejidad de las influencias cognitivas y psicológicas requiere abordar estas cuestiones, tanto a nivel individual de expertos, como a nivel administrativo de la organización (Dror, 2009a).

15.3.3.3 Procedimientos. Los procedimientos de trabajo correctos son esenciales para minimizar las interferencias psicológicas y cognitivas al decidir si las huellas dactilares coinciden. Estos procedimientos tienen que ser pragmático y adaptarse a las realidades concretas en las que se implementan. Los procedimientos deben tener en cuenta las influencias cognitivas y psicológicas desde la evaluación inicial de la impresión latente a la verificación final.

En la evaluación inicial, por ejemplo, está la cuestión de si esto debe hacerse en forma aislada y no ver ningún deca-dactilar potencial (Dror, 2009a). El examen y la evaluación de la huella latente de por sí permite que los juicios sean independientes; cuando tales exámenes se realizan con el deca-dactilar de acompañamiento, hay una serie de cuestiones problemáticas posibles. El deca-dactilar proporciona un contexto y una motivación que puede cambiar la forma en que la impresión latente se examina y evalúa: puede afectar la asignación selectiva de la atención, cambiar los umbrales y las normas para la valoración de la información, hacer que la percepción de las características que no existen y / o el desecho de características que existen, y muchos otros fenómenos cognitivos y psicológicos inconscientes que se han elaborado a lo largo de este capítulo.

Sin embargo, el examen de una huella latente contra un deca-dactilar de un sospechoso también puede permitir que los examinadores noten ciertos fragmentos de información al dirigir su atención hacia aquellas áreas que requieren una atención especial y posterior procesamiento (Dror, 2009a). Por lo tanto, no existe una solución simple y los problemas son complejos. Una posible solución puede implicar un examen y análisis de la huella latente en el aislamiento inicial, sino también permitir cambios retroactivos después de la comparación de los deca-dactilares. Existe el peligro de que aquí también, ya que esto puede dar lugar a la aceptación de las huellas latentes de baja calidad que no contienen información suficiente, así como todas las demás cuestiones cognitivas y psicológicas que ya se han discutido. Una forma de avanzar puede ser un primer examen de una huella latente de forma aislada, y un análisis de lo que comprenden las características distintivas que son fuertes y no se pueden cambiar, con características más débiles consideradas cuando se examinen posteriormente los deca-dactilares (ver detalles en Dror, 2009a). Este es sólo un ejemplo de los cambios de procedimiento que podrían abordar las influencias cognitivas y psicológicas.

Este tipo de problemas continúan a lo largo de todo el procedimiento de identificación de huellas digitales (incluida la exclusión), todo el proceso hasta los procedimientos de verificación final. Muchas verificaciones ya existentes son tal vez no más de que un sello de goma. El mismo hecho de que las identificaciones serán verificadas (comúnmente por más de un verificador) da lugar a toda una gama de problemas, desde difusión de responsabilidad (Darley y Latané, 1968) a conformidad, atención, profecías de auto

satisfacción, y pensamiento anhelante. La garantía de calidad puede requerir que las exclusiones similares se pongan juntas con las verificaciones de manejo de casos reales, para mantener a los verificadores alerta y garantizar el aseguramiento de la calidad. Estos asuntos y desarrollo de procedimientos basados en la ciencia requieren una mayor investigación.

15.3.3.4 Tecnología. La introducción y el desarrollo de las tecnologías han tenido un profundo impacto en la identificación de huellas dactilares. Estas tecnologías ofrecen grandes capacidades y oportunidades, y con esfuerzos en la identificación biométrica, el campo puede esperar que nuevas tecnologías continúen y emerjan en el futuro. Muchas veces, la sobreestimación y la promesa de la tecnología, y la subestimación de la mente humana y los expertos humanos, conducen a una falsa expectativa de que las máquinas y la tecnología se harán cargo de la actuación humana (Dascal y Dror, 2005). Tan poderosas como lo son estas tecnologías son y serán en el futuro previsible, no van a sustituir a los examinadores de huellas latentes. Lo importante es usar estas nuevas tecnologías y aprovecharlas para mejorar la identificación de huellas dactilares. Para lograr esto, las tecnologías deben integrarse adecuadamente con los expertos humanos. Esto significa el diseño y la integración de la tecnología para trabajar con los expertos y para complementar su trabajo (Dror, 2005b, 2006; Dror y Mnookin, 2010).

Aunque estas tecnologías no reemplazarán a los expertos humanos, van a tener un gran impacto en la identificación de huellas dactilares (Davis y Hufnagel, 2007). En cuanto a algunos de los problemas cognitivos y psicológicos discutidos en este capítulo, algunos problemas se eliminarán con los avances tecnológicos, pero otros problemas no se verán afectados. De hecho, algunos problemas se agravarán y nuevos problemas incluso pueden surgir (Dror y Mnookin, 2010). Por ejemplo, el sistema de identificación de impresiones dactilares (AFIS) da lugar a bases de datos gigantes que contienen números cada vez mayores de huellas dactilares. Con este tipo de bases de datos grandes, la similitud relativa de huellas dactilares encontradas por pura coincidencia se incrementará. Con una mayor similitud e impresiones de aspecto similar, la dificultad de juego aumentará. Con una mayor dificultad en el proceso bottom-up de coincidencias de huellas, más serán las oportunidades y la vulnerabilidad creada para los componentes contextuales y de motivación de top-down para distorsion-

ar e interferir con el proceso de correspondencia (ver Dror et al., 2005; Dror y Mnookin, 2010).

Los avances tecnológicos en el campo de las huellas digitales no se limitan a AFIS. Por ejemplo, la tecnología ofrece “mejoras de imagen” (como las transformaciones de color y 3-D). Tales mejoras pueden ofrecer claridad y precisión mejoradas, pero al mismo tiempo se presentan grandes oportunidades para fortalecer y permitir distorsiones cognitivas y psicológicas. Al igual que antes, no hay soluciones simples, y las cuestiones y los problemas son complejos. La tecnología es un aliado importante para expertos en huellas dactilares, pero debe ser diseñado, desarrollado, utilizado, e integrado de una manera que mejore la identificación de huellas dactilares (Dror, 2005b; Dror y Mnookin, 2010).

15.4 Resumen y conclusiones

La naturaleza dinámica y activa del procesamiento humano de información nos permite convertirnos en expertos, pero también nos hace distorsionar los datos entrantes y tomar decisiones erróneas. Esta vulnerabilidad no se limita a los expertos en huellas dactilares y se aplican igualmente a otros campos. Sin embargo, la importancia de las pruebas de huellas dactilares de ser confiable e imparcial requiere que se aborden esas posibles debilidades. Para lograr esto, la investigación sistemática debe llevarse a cabo para examinar los elementos cognitivos y psicológicos implicados en la identificación de huellas dactilares.

15.5 Referencias

- Ahissar, M.; Hochstein, S. Task Difficulty and the Specificity of Perceptual Learning. *Nature* 1997, 387, 401–406.
- Anderson, J. R.; Schooler, L. J. Reflections of the Environment in Memory. *Psychol. Sci.* 1991, 2, 396–408.
- Ashworth, A. R. S.; Dror, I. E. Object Identification as a Function of Discriminability and Learning Presentations: The Effect of Stimulus Similarity and Canonical Frame Alignment on Aircraft Identification. *J. Exp. Psychol.: Applied* 2000, 6 (2), 148–157.
- Baker, C.; Behrmann, M.; Olson, C.R. Impact of Learning on Representation of Parts and Wholes in Monkey Inferotemporal Cortex. *Nature Neurosci.* 2002, 5, 1210–1216.



- Balcetis, E.; Dunning, D. See What You Want to See: Motivational Influences on Visual Perception. *J. Pers. and Soc. Psychol.* 2006, 91, 612–625.
- Barlow, H. Conditions for Versatile Learning, Helmholtz's Unconscious Inference, and Task of Perception. *Vision Res.* 1990, 30, 1561–1571.
- Baumeister, R. F.; Newman, L. S. Self-Regulation of Cognitive Inference and Decision Processes. *Pers. Soc. Psychol. Bull.* 1994, 20, 3–19.
- Blaha, L. M.; Townsend, J. T. Parts to Wholes: Configural Learning Fundamentally Changes the Visual Information Processing System [Abstract]. *J. Vision* 2006, 6 (6), 675a.
- Burns, B.; Shepp, B. E. Dimensional Interactions and the Structure of Psychological Space: The Representation of Hue, Saturation and Brightness. *Percept. Psychophys.* 1988, 43, 494–507.
- Busey, T. Physical and Psychological Representations of Faces: Evidence From Morphing. *Psychol. Sci.* 1998, 9, 476–482.
- Busey, T. A.; Tunncliff, J. Accounts of Blending, Typicality and Distinctiveness in Face Recognition. *J. Exp. Psychol.: Learning, Memory, and Cognition* 1999, 25, 1210–1235.
- Busey, T. A.; Vanderkolk, J. R. Behavioral and Electrophysiological Evidence for Configural Processing in Fingerprint Experts. *Vision Res.* 2005, 45, 431–448.
- Byrne, A.; Eysenck, M. W. Individual Differences in Positive and Negative Interpretive Biases. *Pers. and Individ. Diff.* 1993, 14, 849–851.
- Charlton, D.; Fraser-Mackenzie, P.; Dror, I. E. Emotional Experiences and Motivating Factors Associated With Fingerprint Analysis. *J. Forensic Sci.*, in press, 55 (3).
- Changizi, M. A.; Hall, W. G. Thirst Modulates a Perception. *Percept.* 2001, 30, 1489–1497.
- Czerwinski, M.; Lightfoot, N.; Shiffrin, R. M. Automatization and Training in Visual Search. *Am. J. Psychol.* 1992, 105 (22), 271–315.
- Darley, J. M.; Latané, B. Bystander Intervention in Emergency: Diffusion of Responsibilities. *J. Pers. Soc. Psychol.* 1968, 10, 202–214.
- Dascal, M.; Dror, I. E. The Impact of Cognitive Technologies: Towards a Pragmatic Approach. *Pragmatics and Cognition* 2005, 13 (3), 451–457.
- Davis, C. J.; Hufnagel, E. M. Through the Eyes of Experts: A Sociocognitive Perspective on the Automation of Fingerprint Work. *MIS Quarterly* 2007, 31 (4), 681–703.
- Dosher, B.; Lu, Z.-L. Perceptual Learning in Clear Displays Optimizes Perceptual Expertise: Learning the Limiting Process. *PNAS* 2005, 102 (14), 5286–5290.
- Dror, I. E. The Effects of Screening, Training, and Experience of Air Force Fighter Pilots: The Plasticity of the Ability to Extrapolate and Track Multiple Objects in Motion. *North Am. J. Psychol.* 2004, 6 (2), 239–252.
- Dror, I. E. Perception Is Far From Perfection: The Role of the Brain and Mind in Constructing Realities. *Brain Behav. Sci.* 2005a, 28 (6), 763.
- Dror, I. E. Technology and Human Expertise: Some Do's and Don'ts. *Biometric Tech. Today* 2005b, 13 (9), 7–9.
- Dror, I. E. Cognitive Science Serving Security: Assuring Useable and Efficient Biometric and Technological Solutions. *Aviation Secur. Int.* 2006, 12 (3), 21–28.
- Dror, I. E. Biased Brains. *Police Rev.* 2008, 116, 20–23.
- Dror, I. E. How Can Francis Bacon Help Forensic Science? The Four Idols of Human Biases. *Jurimetrics* 2009a, 50, 93–110.
- Dror, I. E. On Proper Research and Understanding of the Interplay Between Bias and Decision Outcomes. *Forensic Sci. Int.* 2009b, 191, 17–18.
- Dror, I. E. Paradoxical Functional Degradation in Human Expertise. In *The Paradoxical Brain*; Kapur, N., Pascual-Leone, A., Ramachandran, V. S., Eds.; Cambridge University Press: Cambridge, U.K., in press.
- Dror, I. E.; Busemeyer, J. R.; Basola, B. Decision Making Under Time Pressure: An Independent Test of Sequential Sampling Models. *Memory and Cognition* 1999, 27 (4), 713–725.
- Dror, I. E.; Charlton, D. Why Experts Make Errors. *J. Forensic Ident.* 2006, 56 (4), 600–616.

- Dror, I. E.; Charlton, D.; Péron, A. E. Contextual Information Renders Experts Vulnerable to Making Erroneous Identifications. *Forensic Sci. Int.* 2006, 156 (1), 74–78.
- Dror, I. E.; Fraser-Mackenzie, P. Cognitive Biases in Human Perception, Judgment, and Decision Making: Bridging Theory and the Real World. In *Criminal Investigative Failures*; Rossmo, K., Ed.; Taylor and Francis Publishing, 2008; pág. 53–67.
- Dror, I. E.; Kosslyn, S. M.; Waag, W. Visual-Spatial Abilities of Pilots. *J. Appl. Psychol.* 1993, 78 (5), 763–773.
- Dror, I. E.; Mnookin, J. L. The Use of Technology in Human Expert Domains: Challenges and Risks Arising From the Use of Automated Fingerprint Identification Systems in Forensics. *Law Probabil. Risk* 2010, 9 (1), 47–67.
- Dror, I. E.; Péron, A.; Hind, S.; Charlton, D. When Emotions Get the Better of Us: The Effect of Contextual Top-Down Processing on Matching Fingerprints. *Appl. Cognitive Psychol.* 2005, 19 (6), 799–809.
- Dror, I. E.; Rosenthal, R. Meta-Analytically Quantifying the Reliability and Biasability of Fingerprint Experts' Decision Making. *J. Forensic Sci.* 2008, 53 (4), 900–903.
- Dror, I. E.; Schmitz-Williams, I. C.; Smith, W. Older Adults Use Mental Representations That Reduce Cognitive Load: Mental Rotation Utilises Holistic Representations and Processing. *Exp. Aging Res.* 2005, 31 (4), 409–420.
- Dror, I. E.; Stevenage, S.; Ashworth, A. Helping the Cognitive System Learn: Exaggerating Distinctiveness and Uniqueness. *Appl. Cognitive Psychol.* 2008, 22 (4), 573–585.
- Fahle, M.; Edelman, S. Long-Term Learning in Vernier Acuity: Effects of Stimulus Orientation, Range and of Feedback. *Vision Res.* 1993, 33, 397–412.
- Fiser, J.; Aslin, R. N. Unsupervised Statistical Learning of Higher-Order Spatial Structures from Visual Scenes. *Psychol. Sci.* 2001, 12 (6), 499–504.
- Fusi, S.; Drew, P.; Abbott, L. Cascade Models of Synaptically Stored Memories. *Neuron* 2005, 45, 599–611.
- Garner, W. R. Interaction of Stimulus Dimensions in Concept and Choice Processes. *Cognitive Psychol.* 1976, 8, 98–123.
- Gauthier, I.; Williams, P.; Tarr, M.; Tanaka, J. Training 'Greeble' Experts: A Framework for Studying Expert Object Recognition Processes. *Vision Res.* 1998, 38, 2401–2428.
- Gold, J.; Bennett, P. J.; Sekuler, A. B. Signal but Not Noise Changes With Perceptual Learning. *Nature* 1999, 402.
- Goldstone, R. L. Isolated and Interrelated Concepts. *Memory and Cognition* 1996, 24, 608–628.
- Goldstone, R. L. Similarity. In *MIT Encyclopedia of the Cognitive Sciences*; Wilson, R. A., Keil, F. C., Eds.; MIT Press: Cambridge, MA, 1999; pág. 763–765.
- Goldstone, R. L. Unitization During Category Learning. *J. Exp. Psychol.: General* 2000, 123, 178–200.
- Goldstone, R. L.; Steyvers, M. The Sensitization and Differentiation of Dimensions During Category Learning. *J. Exp. Psychol.: General* 2001, 130, 116–139.
- Greenwald, A. G. New Look 3: Unconscious Cognition Reclaimed. *Am. Psychol.* 1992, 47, 766–779.
- Haber, L.; Haber, N. H. Error Rates for Human Latent Fingerprint Examiners. In *Advances in Automatic Fingerprint Recognition*; Ratha, N., Bolle, R., Eds.; Springer-Verlag: New York, 2004; pág. 337–358.
- Halberstadt, J. B.; Niedenthal, P. M.; Kushner, J. Resolution of Lexical Ambiguity by Emotional State. *Psychol. Sci.* 1995, 6, 278–282.
- Hall, L. J.; Player, E. Will the Instruction of an Emotional Context Affect Fingerprint Analysis and Decision Making? *Forensic Sci. Int.* 2008, 181, 36–39.
- Humphreys, G. W.; Riddoch, M. J.; Price, C. J. Top-Down Processes in Object Identification: Evidence From Experimental Psychology, Neuropsychology, and Functional Anatomy. *Philos. Trans. Royal Soc. London* 1997, 352, 1275–1282.
- Kanizsa, G. Subjective Contours. *Sci. Am.* 1976, 234, 48–52.
- Kepecs, A.; Wang, X.; Lisman, J. Bursting Neurons Signal Input Slope. *J. Neurosci.* 2002, 22, 9053–9062.
- Kosslyn, S. M.; Koenig, O. *Wet Mind*; Free Press: New York, 1992.



- Kunda, Z. The Case for Motivated Reasoning. *Psychol. Bull.* 1990, 108, 480–498.
- Lang, P. J.; Bradley, M. M.; Cuthbert, B. N. *International Affective Picture System (IAPS): Technical Manual and Affective Ratings*. University of Florida, The Center for Research in Psychophysiology: Gainesville, FL, 1995.
- Langenburg, G.; Champod, C.; Wertheim, P. Testing for Potential Contextual Bias Effects During the Verification Stage of the ACE-V Methodology When Conducting Fingerprint Comparisons. *J. Forensic Sci.* 2009, 54 (3), 571–582.
- Leventhal, A. G.; Hirsch, H. V. Effects of Early Experience Upon Orientation Sensitivity and Binocularity of Neurons in Visual Cortex of Cats. *Proc. Natl. Acad. Sci. U.S.A.* 1977, 74, 1272–1276.
- Lu, Z.-L.; Doshier, B. A. Perceptual Learning Retunes the Perceptual Template in Foveal Orientation Identification. *J. Vision* 2004, 4, 44–56.
- Maddox, T.; Ing, D. Delayed Feedback Disrupts the Procedural-Learning System but Not the Hypothesis-Testing System in Perceptual Category Learning. *J. Exp. Psychol.: Learning, Memory, and Cognition* 2005, 31 (1), 100–107.
- Marr, D. *Vision*. Freeman Press: San Francisco, 1982.
- Müller-Lyer, F. C. *Arch. Anat. Physiol.* (Physiol. Abt.) 2, 1889, 263–270.
- Newell, A.; Rosenbloom, P. Mechanisms of Skill Acquisition and the Law of Practice. In *Learning and Cognition*; Anderson, J. R., Ed.; Erlbaum: Hillsdale, NJ, 1981.
- Niedenthal, P. M.; Halberstadt, J. B.; Margolin, J.; Innes-Ker, A. H. Emotional State and the Detection of Change in Facial Expression of Emotion. *Eur. J. Soc. Psychol.* 2000, 30, 211–222.
- O’Toole, A. J.; Wenger, M. J.; Townsend, J. T. Quantitative Models of Perceiving and Remembering Faces: Precedent and Possibilities. In *Computational, Geometric and Process Issues in Facial Cognition: Progress and Challenges*; Wenger, M. J., Townsend, J. T., Eds.; Erlbaum: Hillsdale, NJ, 2001; p 50.
- Restle, F.; Decker, J. Size of the Mueller-Lyer Illusion as a Function of Its Dimensions: Theory and Data. *Percept. Psychophys.* 1977, 21, 489–503.
- Schiffer, B.; Champod, C. The Potential (Negative) Influence of Observational Biases at the Analysis Stage of Fingerprint Individualisation. *Forensic Sci. Int.* 2007, 167, 116–120.
- Schyns, P. G.; Rodet, L. Categorization Creates Functional Features. *J. Exp. Psychol.: Learning, Memory, and Cognition* 1997, 23, 681–696.
- Shepard, R. N. Psychophysical Complementarity. In *Perceptual Organization*; Kubovy, M., Pomerantz, J. R., Eds.; Erlbaum: Hillsdale, NJ, 1981; pág. 279–341.
- Shiffrin, R. M.; Lightfoot, N. Perceptual Learning of Alphabetic like Characters. In *The Psychology of Learning and Motivation*; Goldstone, R. L., Schyns, P. G., Medin, D. L., Eds.; Academic Press: San Diego, 1997; Vol. 36, pág. 45–82.
- Smith, W.; Dror, I. E. The Role of Meaning and Familiarity in Mental Transformations. *Psychonomic Bull. Rev.* 2001, 8, 732–741.
- Snyder, M.; Tanke, E. D.; Bersheid, E. Social Perception and Interpersonal Behavior: On the Self-Fulfilling Nature of Social Stereotypes. *J. Pers. Soc. Psychol.* 1977, 35, 656–666.
- Sperling, G. The Information Available in Brief Visual Presentations. *Psychol. Monogr.* 1960, 74, 1–29.
- Steyvers, M.; Busey, T. Predicting Similarity Ratings to Faces Using Physical Descriptions. In *Computational, Geometric, and Process Perspectives on Facial Cognition*; Wenger, M. J., Townsend, J. T., Eds.; Erlbaum: Hillsdale, NJ, 2001.
- Treisman, A.; Gelade, G. A Feature-Integration Theory of Attention. *Cognitive Psychol.* 1980, 12, 97–136.
- Turk-Browne, N.; Jungé, J.; Scholl, B. The Automaticity of Visual Statistical Learning. *J. Exp. Psychol.: General* 2005, 134 (4), 552–564.
- Valentine, T. A Unified Account of the Effects of Distinctiveness, Inversion, and Race in Face Recognition. *J. Exp. Psychol.* 1991, 43A, 161–204.
- Wenger, M. J.; Rasche, C. Perceptual Learning in Contrast Detection: Presence and Costs of Shifts in Response Criteria. *Psychonomic Bull. Rev.* 2006, 13 (4), 656–661.



Wertheim, K.; Langenburg, G.; Moenssens, A. A Report of Latent Print Examiner Accuracy During Comparison Training Exercises. *J. Forensic Ident.* 2006, 56 (1), 55–93.

Zhang, L.; Cottrell, G. W. When Holistic Processing Is Not Enough: Local Features Save the Day. In *Proceedings of the 26th Annual Cognitive Science Conference*, Chicago, IL, 2004.