

## Razonamiento clínico

Felipe Rodríguez de Castro, Teresa Carrillo-Díaz, Jorge Freixinet-Gilart, Gabriel Julià-Serdà

**Resumen.** Todas las actuaciones médicas tienen una curva de aprendizaje, pero el razonamiento clínico se mantiene como un elemento clave en cualquiera de ellas. Los médicos experimentados manejan una gran cantidad de información en cualquier proceso clínico. Para conseguir la máxima eficiencia en la utilización de esta información, los clínicos emplean una serie de estrategias que les permiten combinar datos y sintetizarlos en un número reducido de hipótesis diagnósticas, evaluar los riesgos y los beneficios de realizar nuevos procedimientos diagnósticos y aplicar determinados tratamientos, y formular planes en el manejo del paciente. Uno de los objetivos principales de cualquier docente médico es promover el desarrollo de una forma de razonar experta en sus estudiantes. Sin embargo, enseñar estas habilidades cognitivas no es tarea sencilla porque no existe una teoría completa y ampliamente aceptada acerca de los procesos de razonamiento clínico, e incluso los médicos más experimentados a menudo no son conscientes de los métodos de razonamiento que utilizan para alcanzar un diagnóstico. Desde hace más de cuarenta años se ha investigado en este campo. En este artículo se revisan las bases científicas y las teorías propuestas a lo largo de este período acerca del modo de razonar de los clínicos. También se analiza la evolución de las estructuras del conocimiento y se examinan algunos errores frecuentes en razonamiento diagnóstico. Por último, se proponen algunas recomendaciones prácticas específicas para ayudar a los principiantes a fortalecer sus habilidades de razonamiento diagnóstico.

**Palabras clave.** Razonamiento clínico. Razonamiento diagnóstico.

### Clinical reasoning

**Summary.** There is a learning curve in almost everything doctors do, but judgment remains a key determinant of the value of any clinical intervention. Expert physicians manage huge amounts of information to ensure the quality of patient care by using a set of efficient reasoning strategies. These strategies allow them to combine and synthesize data into a few diagnostic hypotheses, assess benefits and risks of additional diagnostic procedures and treatments, and articulate plans for patient management. A major goal of the medical educators is to foster the development of expert clinical reasoning in apprentices. However, teaching these cognitive skills is a difficult task because there is no generally accepted inclusive theory of the clinical reasoning process and even the most seasoned clinicians are often unaware of the reasoning methods that lead them to achieve accurate diagnoses. Research in this field has been carried out for over 40 years. In this paper we review the scientific background and theories proposed throughout this time about how clinicians reason. We also analyze the evolution of knowledge structures and examine some common errors in diagnostic reasoning. Finally, we provide several practical and specific recommendations to help learners strengthen their diagnostic reasoning skills.

**Key words.** Clinical reasoning. Diagnostic reasoning.

### Introducción

Casi todo lo que hace un médico –salvo quizá las habilidades técnicas y de relaciones personales– puede englobarse bajo el término ‘razonamiento clínico’. Sin embargo, la investigación en este campo se ha centrado, casi exclusivamente, en el proceso que utilizan los médicos para alcanzar un diagnóstico en base a datos obtenidos de la historia clínica, de la exploración física y, ocasionalmente, de las pruebas complementarias. El análisis de decisiones es

un concepto estrechamente relacionado, pero diferente. Se ocupa preferentemente de lo adecuado o inadecuado de las decisiones que se toman en condiciones de incertidumbre. En este sentido, los métodos de análisis de decisiones –que utilizan procedimientos matemáticos basados en la probabilidad y en la conveniencia de distintas evoluciones posibles– se orientan más a lo que el médico debería hacer que a lo que realmente hace.

En la actualidad, la mayoría de los docentes están de acuerdo en que el razonamiento clínico debe

Departamento de Ciencias Médicas y Quirúrgicas. Hospital Universitario de Gran Canaria Dr. Negrín. Universidad de Las Palmas de Gran Canaria. Las Palmas de Gran Canaria, España.

**Correspondencia:**

Dr. Felipe Rodríguez de Castro. Servicio de Neumología. Hospital Universitario de Gran Canaria Dr. Negrín. Universidad de Las Palmas de Gran Canaria. Barranco de la Ballena, s/n. E-35016 Las Palmas de Gran Canaria

**E-mail:**

felipe.rodriguez@ulpgc.es

**Recibido:**

31.03.17.

**Aceptado:**

04.04.17.

**Conflicto de intereses:**

No declarado.

**Competing interests:**

None declared.

© 2017 FEM

enseñarse y evaluarse, aunque no es fácil sacar conclusiones acerca de cómo hacerlo. La bibliografía disponible en este campo procede de áreas tan diversas como la propia perspectiva de los investigadores (sociología, psicología cognitiva, psicología clínica, educación médica, etc.) y, además, no existe un consenso acerca de las características más básicas del razonamiento clínico [1]. En esta revisión se resumen los conceptos esenciales del razonamiento clínico y se proponen algunas ideas para su utilización práctica.

### Breve revisión histórica

En los años sesenta, la recién nacida investigación en educación médica recibió un fuerte impulso por el deseo generalizado entre los docentes de inculcar a los estudiantes de medicina la habilidad de resolver problemas clínicos. Con esta idea se inició en la Universidad del Estado de Michigan, hace ya más de 40 años, el *Medical Inquiry Project*, que pretendía identificar y caracterizar el proceso general, universal, de resolución de problemas diagnósticos [2]. Para ello, se llevaron a cabo una serie de estudios observacionales en los que se pidió a un grupo de médicos experimentados y a estudiantes de distintos niveles que ‘pensaran en voz alta’ (la Universidad de MacMaster, también pionera en estos estudios, empleaba videograbaciones y su análisis posterior) mientras interactuaban con pacientes estandarizados. Los hallazgos más relevantes de aquellos trabajos fueron los siguientes [3]:

- Todos los médicos, experimentados o no, abordan los problemas diagnósticos de forma similar: a partir de un pequeño conjunto de datos conciben una serie de hipótesis y éstas sirven de guía para la recogida de información adicional orientada a su confirmación o rechazo (estrategia hipotético-deductiva). Lo que diferencia al experto del principiante no es que los primeros generen más hipótesis o lo hagan más rápidamente, sino que sus hipótesis son mejores.
- La destreza en la utilización de esta estrategia se adquiere a través de la práctica repetida y de la retroalimentación, especialmente la proporcionada por los errores cometidos.
- En este proceso, los médicos suelen contemplar de tres a cinco hipótesis simultáneamente (aunque seguramente todos ellos son capaces de elaborar una lista más larga de posibilidades diagnósticas cuando se enfrentan a un problema). Esta limitación en el número de hipótesis manejadas se relaciona, posiblemente, con la capaci-

dad de la memoria de corto plazo [4] y con el concepto de ‘racionalidad limitada’, que establece tres dimensiones restrictivas: la información disponible, la limitación cognitiva de la mente y el tiempo disponible para tomar una decisión [5,6].

- Para cada problema fundamental hay un cuerpo de conocimiento declarativo y procedimental único. Dicho de otro modo, el desempeño del médico es variable y el resultado obtenido en la resolución de un caso concreto es un mal predictor del éxito o del fracaso que alcanzará cuando se enfrente a un problema distinto (con correlaciones de 0,1-0,3). Este ha sido un hallazgo trascendental en educación médica, sobre todo en lo que se refiere a la valoración de la competencia clínica. Por tanto, para alcanzar la deseada generalización en una prueba evaluadora, parece más adecuado emplear muchos casos clínicos diferentes, en lugar de realizar numerosas preguntas acerca de uno o pocos casos. En este sentido, es muy significativo que Elstein et al [2] planteen la pertinencia de establecer restricciones en la acreditación médica. Estas reservas en la licencia profesional no se han llegado a producir, pero en lugar de ello hemos asistido a la proliferación de las especialidades y de las áreas de capacitación específica, que es otra forma de limitación en la práctica de la profesión médica [3].

Considerados en conjunto, estos hallazgos implican que la competencia depende más de la experiencia clínica específica que de la existencia de un proceso general de razonamiento clínico. En otras palabras, la pericia clínica depende del contenido del conocimiento, no del proceso. En los años ochenta, tras la publicación de estas observaciones, el interés de los investigadores se centró en la estructura de la memoria a largo plazo y en cómo se construye esa memoria a través de la práctica repetida y de la experiencia. La idea subyacente era que, en gran medida, la experiencia radicaba en la memorización de un amplio conjunto de casos representativos de las enfermedades, a los que, llegado el caso, se podría acceder para comparar con problemas nuevos y establecer similitudes o diferencias. Desde entonces, muchos autores han trabajado sobre este asunto y han explorado de qué manera la estructura de la memoria o del conocimiento afecta al razonamiento diagnóstico [7,8]. Se han interesado más por la estructura del conocimiento y la capacidad de acceder a él rápidamente que por el proceso formal de razonamiento clínico. Para estos investigadores, la generación formal de una hipótesis no es sino una forma de abordaje diagnóstico, no el cuadro com-

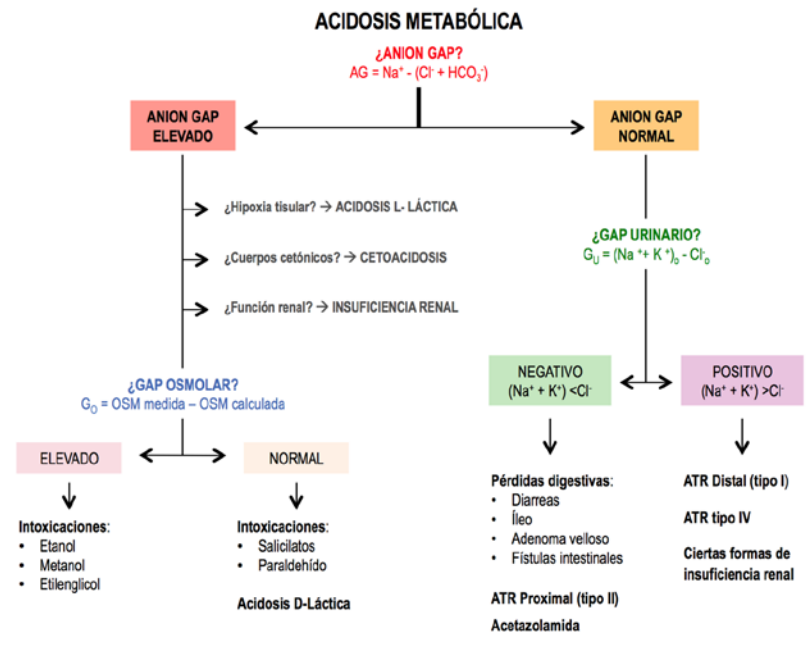
pleto del proceso. Sin embargo, la evocación de información de la memoria parece ser un mal indicador de la experiencia clínica. En medicina, las ventajas de recoger y recordar gran cantidad de datos de los pacientes –al contrario de lo que sucede en el ajedrez y en otros campos– son escasas y, por consiguiente, la minuciosidad es un índice pobre de *expertise* [9], aunque con seguridad habrá muchas excepciones según las circunstancias y las áreas clínicas que se consideren.

Si bien la capacidad de recordar datos de los pacientes no parece reflejar adecuadamente la pericia de los clínicos, es indiscutible que los médicos expertos tienen más conocimientos disponibles, de más tipos distintos, mejor organizados y más accesibles, que los principiantes. Esta idea condujo, ya en los años noventa, a la investigación acerca de cómo se representa en el cerebro del médico este conocimiento y cómo esta representación influye en la forma de razonar clínicamente [10]. Tal vez, la estructura más simple de representación sería la de las listas (de signos y síntomas). Barrows y Feltovich [11] propusieron la idea de los *illness scripts*, que describieron como narraciones de casos típicos de enfermedades. Este tipo de representación surgiría del contacto continuado con pacientes y, en este sentido, serían la consecuencia de una experiencia clínica dilatada. Una ampliación de esta idea condujo a la aseveración de que el médico experto dispondría de matrices de probabilidades en su cerebro y que su forma de razonar se asemejaría a una combinación bayesiana de probabilidades. Otra forma de representación propuesta por algunos investigadores ha sido la del ‘árbol de decisiones’, que comenzaría con un problema clínico (ictericia, anemia, etc.) y finalizaría con un diagnóstico específico [12]. Más adelante se comentarán estas formas de representación del conocimiento.

## Esquemas y patrones

En 1994, basándose en investigaciones previas, se acuñó la expresión *schemes*. Fue un término introducido por la Universidad de Calgary para definir la estructura organizativa que emana espontáneamente de la mente de los expertos cuando organizan conocimientos específicos [13]. Estos esquemas se representan como árboles de decisiones que reproducen las principales divisiones o bloques que usan los médicos experimentados, tanto para almacenar conocimientos en la memoria como para su recuperación cuando son necesarios en la resolución de un problema clínico (Fig. 1). Un esquema se

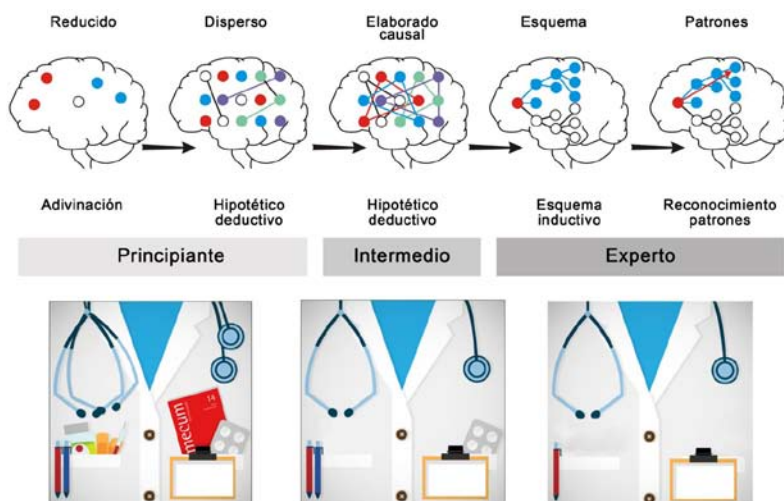
**Figura 1.** Esquema diagnóstico de la acidosis metabólica. Al final de la organización jerárquica en subcategorías, aparece un listado de enfermedades posibles. ATR: acidosis tubular renal; OSM: osmolaridad.



podría definir como la organización funcional del conocimiento mediante guiones útiles para la resolución de problemas clínicos.

El razonamiento esquema-inductivo implica el desplazamiento a lo largo de diferentes ramas de la estructura del conocimiento con rumbo al diagnóstico final –razonamiento hacia delante (*forward*)–. Se diferencia del proceso inductivo habitual (desde los datos clínicos al diagnóstico) en que no se razona como si se tuviera un solo diagnóstico *in mente*. Este modelo de razonamiento se asienta en ciencias básicas (anatomía, fisiología, etc.) y clínicas, y depende de unos conocimientos jerarquizados y bien organizados de cada problema fundamental, y de la disponibilidad de indicadores clave (síntomas, signos, resultados de laboratorio, combinación de algunos o todos ellos, etc.) que permitan elegir una subcategoría sobre otra. Las decisiones están explícitamente ubicadas en las bifurcaciones de las ‘ramas del árbol’, en las encrucijadas del ‘mapa de carreteras’. Tras sobrepasar varias bifurcaciones o puntos de cruce, cuando el número de opciones diagnósticas se ha reducido considerablemente, podemos emplear una estrategia de razonamiento deductivo o reconocer patrones (véase más adelante). Naturalmente, este proceso esquema-inductivo no es

**Figura 2.** Evolución de la estructura del conocimiento y estrategias disponibles para resolver problemas clínicos según el nivel de experiencia (adaptado de [14]).



independiente del contenido, sino que cada esquema es específico de una presentación clínica [13,14].

Los expertos tienen un cuerpo de conocimiento, unas estrategias y unas experiencias acumuladas a lo largo de los años que les permiten distinguir matices o visualizar aspectos que no están al alcance de un novato. Con la experiencia acumulada, el médico termina por interiorizar un repertorio de problemas frecuentes en el ámbito de su especialización que se denominan *illness scripts* (patrones). Como ya se comentó, estos patrones se integran como plantillas en la estructura cognitiva del clínico, que es capaz de recordarlas cuando se plantea hipótesis concretas. Este repertorio de patrones permite al médico resolver problemas mediante el reconocimiento de los nuevos casos como similares o idénticos a otros a los que ya se enfrentó y resolvió en su día. Este fenómeno probablemente represente un proceso mental complejo que requiere una rápida recuperación de una de las plantillas almacenadas en la memoria; es decir, de una pareja apropiada que encaje con el caso problema en base a una serie de características (pistas, indicios, señales) destacadas [15]. Este 'reconocimiento de patrones' se ha identificado como una aproximación que utilizan con mucho éxito los médicos expertos para resolver problemas clínicos. Obviamente, esta forma de razonamiento no suele estar disponible para estudiantes novatos y, por consiguiente, este tipo de estrategia no se ha considerado apropiado para su in-

roducción en las facultades de medicina, lo que no significa que haya que renunciar a que el estudiante vaya adquiriendo la capacidad de reconocer automáticamente determinados agrupamientos y síndromes. Según algunos autores, cuando se emplean formas de razonamiento inductivo o reconocimiento de patrones, la probabilidad de alcanzar un diagnóstico correcto es cinco y diez veces superior, respectivamente, a la conseguida cuando se utiliza una estrategia hipotético-deductiva [13].

### Evolución de la estructura del conocimiento y estrategias disponibles para resolver problemas clínicos

El conocimiento médico no es una simple colección de datos, sino un proceso dinámico de análisis y evaluación de información. A medida que aumentan nuestros conocimientos, incorporamos nuevos datos a nuestra estructura cognitiva, datos que es preciso reorganizar con objeto de que sirvan para resolver problemas clínicos o para establecer diagnósticos, es decir, para que sean clínicamente útiles. Llegar a ser un médico experto implica disponer de un cuerpo de doctrina ordenado y bien definido, y antes de conseguirlo se pasa por distintas etapas que se caracterizan por poseer diferentes estructuras en la organización del conocimiento y por utilizar distintas estrategias para resolver problemas clínicos [7,10,14]. Estas etapas se podrían esquematizar de la siguiente manera (Fig. 2):

- *Conocimiento reducido.* En este período se dispone de pocos conocimientos y se recurre sobre todo a la adivinación o a la suposición cuando se aborda un problema diagnóstico.
- *Conocimiento disperso.* En esta etapa se poseen conocimientos limitados y poco elaborados. Por este motivo se suele emplear un razonamiento deductivo que va de la hipótesis a los datos. Los médicos más experimentados también pueden utilizar esta estrategia hipotético-deductiva para incluir o descartar uno o dos diagnósticos, o como plan B cuando el problema se plantea de forma imprecisa, sin límites claros o con información sesgada, o bien cuando la situación a la que se enfrentan está fuera de su ámbito de competencia. En estas circunstancias, la búsqueda de información adicional es más eficiente si se parte de una hipótesis y se trabaja en 'sentido inverso' (*backward*), es decir, hacia la búsqueda de los síntomas o signos asociados a ella.
- *Conocimiento elaborado causal.* En esta fase se tienen más conocimientos acerca de las enfer-

medades, de sus manifestaciones y de las relaciones causa-efecto. Aquí también se utiliza un razonamiento hipotético-deductivo al resolver problemas clínicos, pero se establece un diagnóstico correcto más a menudo que en las etapas anteriores.

- *Conocimiento esquematizado.* Cuando el médico alcanza este nivel ya es capaz de reconocer diferentes formas de presentación de un problema concreto. Para cada una de estas presentaciones clínicas organiza un sistema de diferenciación –en categorías, subcategorías, clases, listas de diagnósticos diferenciales, etc.– basado en atributos comunes (anatómicos, fisiológicos...) y en la existencia de predictores que es capaz de identificar y que le permiten discriminar en categorías/ramas dentro de un esquema. Es una forma de razonamiento inductivo que va de los signos y síntomas a la enfermedad (*forward*). Ocurre sólo cuando se dispone de una estructura del conocimiento elaborada, jerarquizada y muy organizada, para lo que se estiman necesarios unos diez años de práctica.
- *Patrones.* Debido a la experiencia acumulada, el médico ha identificado los aspectos más prevalentes/relevantes de las enfermedades en el esquema, lo que le capacita para el reconocimiento inmediato de éstas.

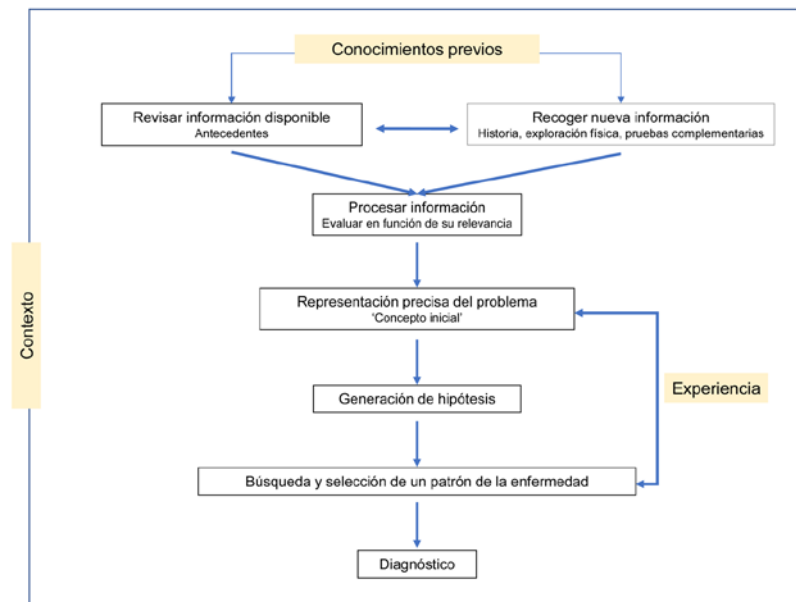
### Elementos del razonamiento diagnóstico

Los elementos claves del razonamiento diagnóstico se muestran en la figura 3 [16].

El primer paso del proceso diagnóstico –que se basa en el conocimiento que se tenga del problema a resolver, la experiencia acumulada y otras serie de factores contextuales– es siempre la adquisición de información. Esta información incluye la que se recoge en la anamnesis, los hallazgos de la exploración física o datos de laboratorio y técnicas de imagen.

El siguiente paso es la creación de una abstracción mental o ‘representación del problema’, lo que habitualmente se formula de manera específica con una frase a modo de resumen que define el caso. Es lo que algunos autores llaman ‘concepto inicial’ [17]. Frecuentemente, el clínico no es consciente de esta etapa cognitiva y, salvo que se ponga de manifiesto de forma expresa en un contexto docente, raramente se articula de manera intencionada. En todo caso, la caracterización del problema de este modo facilita la recuperación de información pertinente de la memoria, lo que, obviamente, el médico novato hace con más dificultad.

Figura 3. Elementos del razonamiento diagnóstico (adaptado de [16]).



La generación de hipótesis y su refinamiento es un paso intermedio que, en ocasiones, presenta dificultades para el estudiante o para el médico menos experimentado. Los principales problemas se centran en la incorrecta identificación de datos clave o en la incapacidad de generar hipótesis alternativas cuando se ha detectado una característica destacada en el caso [18].

Como ya se ha mencionado, los médicos expertos almacenan –y recuperan– el conocimiento en forma de patrones o guiones de enfermedades (*illness scripts*) conectados con las representaciones del problema que han elaborado. El conocimiento recuperado en forma de guion de una determinada enfermedad tiene una estructura característica (Tabla). Algunos *scripts* son modelos conceptuales (grupo de enfermedades), mientras que otros son representaciones de recuerdos de síndromes específicos. Estos patrones se construyen en base al contacto repetido con pacientes que sufren una determinada enfermedad y se van enriqueciendo con porciones de información clínica relevante. Su contenido, por tanto, varía según los médicos. A medida que éstos acumulan experiencia, almacenan recuerdos de pacientes concretos, y la rememoración de un determinado caso desencadena la evocación de conocimiento relevante para resolver el problema clínico que les ocupa. Las características que definen y di-

**Tabla.** Guion genérico de una enfermedad.**Situaciones favorecedoras**

- Características personales: edad, sexo, hábitos tóxicos...
- Situación basal: inmunodepresión, malnutrición...
- Enfermedades previas
- Medicación recibida
- Factores inductores o predisponentes: viajes, cirugías previas, exposiciones...

**Defectos propiciadores**

- Trastornos fisiopatológicos: alteraciones metabólicas, sepsis, microorganismos...

**Consecuencias clínicas**

- Síntomas
- Signos
- Hallazgos de laboratorio
- Pruebas de imagen
- Evolución: recurrencia, progresión, cronicidad...

ferencian una enfermedad, un problema o un síndrome se configuran como puntos de fijación o anclaje (*anchor points*) en la memoria. El médico con una capacidad sólida de razonamiento diagnóstico emplea frecuentemente múltiples calificadores semánticos para describir los hallazgos del caso-problema. Estos calificadores son descriptores pareados y opuestos que se usan para comparar y contrastar las hipótesis diagnósticas (múltiple/único, discontinuo/continuo, agudo/crónico, estable/progresivo, intenso/leve, proximal/distal, etc.).

### Procesos analíticos y no analíticos de razonamiento

En los últimos años ha renacido el interés por el proceso de razonamiento diagnóstico como concepto opuesto al de contenido del conocimiento. Actualmente, el modelo dominante sigue un esquema dual en el que el razonamiento puede seguir un proceso cognitivo rápido e inconsciente, o uno más lento, analítico y deliberativo [19].

Cuando un médico novel se enfrenta a un problema diagnóstico, tiene más dificultades que uno más experimentado para elaborar una abstracción mental del caso. Su cerebro analiza los hallazgos, considera una lista de diagnósticos que pudieran explicar

estos hallazgos –de hecho, es capaz de generar múltiples hipótesis plausibles– y emplea un método de razonamiento clínico más pausado y deliberativo para testar esas hipótesis. Los datos adicionales que va recogiendo (historia, exploración física, laboratorio, etc.) de una forma consciente y analítica son útiles tanto para confirmar como para rechazar esas consideraciones diagnósticas que se ha planteado.

Por el contrario, el médico más avezado es capaz de hacer una representación del caso –un resumen sucinto de los hallazgos relevantes (edad, sexo, circunstancias clínicas, factores de riesgo específicos, etc.)– con mayor facilidad, a partir de la cual genera hipótesis diagnósticas relevantes de forma más precoz –aunque probablemente no sea consciente de ello– y las compara y contrasta con casos previos a los que ya se ha enfrentado. Este razonamiento, como ya se ha señalado, representa un proceso mental de búsqueda y verificación de un *illness script* y va eliminando las hipótesis para las que no encuentra las características definitorias. Estas comparaciones con patrones almacenados en la memoria tienen lugar en el cerebro del médico experto de una forma rápida, no analítica, muy automatizada –a menudo durante la fase de adquisición de datos– y, de hecho, configuran la base de una estrategia concreta de interrogatorio y exploración física. Los datos clínicos adicionales que se van recogiendo son intencionados, tienen un propósito: la búsqueda de las características discriminatorias y definitorias de cada uno de los *illness scripts* que está considerando. Es importante reseñar que los resultados de la evaluación de las hipótesis podrán modificar la representación mental del caso que ha hecho el clínico inicialmente y, a su vez, la representación del caso puede tener influencia en cómo se perciben los problemas del paciente. Esta bidireccionalidad se espera tanto en expertos como en principiantes [20].

Pero, ¿cómo deciden los clínicos cuál es el mejor abordaje para un caso concreto?, ¿cuál es la tasa de errores de esta decisión? Dado que hay más de un método para resolver un problema diagnóstico, la pregunta sería: ¿cuándo es conveniente que el médico se involucre en un proceso lento, cuidadosamente lógico de generación y comprobación de hipótesis, y cuándo es más oportuno emplear métodos abreviados, como el reconocimiento de patrones o la evocación de casos previos? O, tal y como algunos se han planteado, ¿son los distintos tipos de presión a los que los médicos están sometidos (limitación de tiempos, presupuesto, etc.) los que determinan que los métodos sencillos y rápidos prevalezcan, incluso cuando se requieren abordajes diagnósticos más formales? [3].

En general, cuando el problema al que se enfrenta el médico es particularmente complejo, poco definido, atípico en su forma de presentación, o el médico tiene poca experiencia en ese tipo de casos, la estrategia fundamental debe ser la de un razonamiento analítico. A medida que el médico acumula experiencia clínica, el proceso automático predominará en su forma de razonar. No obstante, estos modelos no son mutuamente excluyentes y deberían contemplarse como muy interactivos. De hecho, es deseable que el médico no se limite a un único modo de razonamiento clínico, sino a un modelo sumativo en el que ambos procesos, analíticos y no analíticos, desempeñen un papel, predominando éstos durante las fases iniciales de abordaje de un nuevo caso, y aquéllos a la hora de testar hipótesis. Lo más probable es que, efectivamente, tanto los médicos más experimentados como los más noveles, a menudo de forma inconsciente, combinen múltiples estrategias para la resolución de problemas clínicos, lo que traduce un alto grado de flexibilidad mental y adaptación en el razonamiento diagnóstico [1,20].

## Heurísticas

Además de formular hipótesis y modificarlas a medida que adquiere información adicional, el clínico evalúa simultáneamente la probabilidad del diagnóstico, la gravedad del cuadro y la urgencia del tratamiento. Por consiguiente, el razonamiento clínico implica siempre un margen de incertidumbre y un cálculo de probabilidades. Aunque para llevar a cabo este tipo de inferencias se pueden utilizar diversas estrategias o modelos predictivos [21], en la práctica diaria los médicos suelen basar sus decisiones, ya sea de forma implícita o explícita, en probabilidades subjetivas o en creencias, también conocidas como heurísticas. Las heurísticas son una suerte de atajos, reglas generales o métodos simplificados con apariencia de juicio clínico, que son irracionales desde un punto de vista lógico, pero que se conservan por ser mecanismos adaptativos. Constituyen un proceso mental útil para resolver situaciones complejas o ambiguas, cuando somos incapaces de procesar y computar todas las alternativas posibles, o cuando los costes de esta deliberación son muy altos [22]. La heurística existe porque mejora la eficiencia del procesamiento de la información. Daniel Kahneman describió una serie de heurísticas que la mayoría de los individuos utilizan cuando toman decisiones, trabajo por el cual fue galardonado en 2002 con el Premio Nobel de Economía [23].

Estos juicios rápidos e intuitivos son a menudo correctos y permiten alcanzar los resultados deseados [24], pero en ocasiones, al utilizar estas heurísticas se cometen errores debido a la disponibilidad del recuerdo (se sobreestima la probabilidad de enfermedades que fueron objeto de atención en los medios de comunicación, ocurrieron recientemente o tienen mal pronóstico), la representatividad (se sobreestima la probabilidad de las enfermedades raras porque el paciente tiene hallazgos típicos de esa enfermedad, ignorando la probabilidad relativa), el exceso de confianza, el sesgo de confirmación (se buscan datos para confirmar la hipótesis y no para descartarla; de hecho, los datos ‘neutros’ se interpretan como favorecedores de la hipótesis con la idea de mantener el problema dentro de límites relativamente simples) y las asociaciones ilusorias (se enfatiza una de las celdas de una tabla  $2 \times 2$ , prestando una especial atención, por ejemplo, sólo a los pacientes que mejoran con determinados tratamientos e interpretando erróneamente su efectividad) [25].

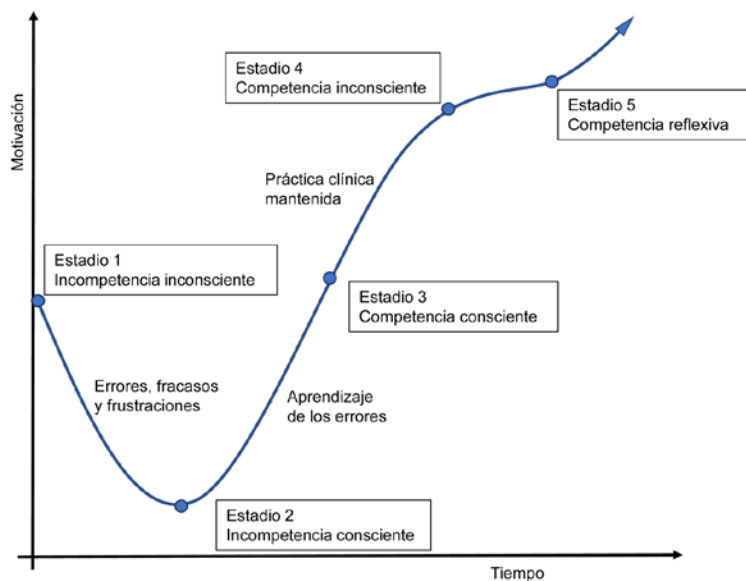
Dado que nuestro conocimiento es limitado, la intuición es imperfecta y el pensamiento analítico racional consume demasiado tiempo, de nuevo nos podríamos volver a preguntar: ¿cuándo debemos confiar en nuestra intuición clínica y cuándo es preferible un abordaje más sistemático del problema? [19. Tal vez, como sugiere Elstein, esta será la nueva corriente de investigación en este campo [3].

## Mejorar nuestra práctica clínica

A pesar de los avances tecnológicos y científicos, los errores diagnósticos se producen con mayor frecuencia de la que habitualmente se piensa [26]. La causa más habitual de estos errores es el denominado ‘cierre prematuro’, que se podría definir como la ausencia de consideración de otras alternativas diagnósticas plausibles una vez establecida una primera hipótesis inicial [27]. En todo caso, estudios recientes señalan que la mayoría de los errores que se cometen no son producto de sesgos cognitivos, sino de falta de conocimientos [28].

Como ya se ha comentado, a medida que un médico acumula experiencia, empieza a predominar un proceso más automatizado en su forma de razonar clínicamente. De hecho, esta manera casi instintiva de establecer un diagnóstico –sin considerar minuciosamente otras posibles alternativas– se suele interpretar como un rasgo distintivo del médico experto. Cuando la utilización de heurísticas permite reconocer correcta e inmediatamente un patrón de una enfermedad, el proceso constituye un triunfo

Figura 4. Estadios del aprendizaje.



de la experiencia, pero cuando este reconocimiento es erróneo, se considera un caso especial de 'cierre prematuro' [29,30].

Parecería lógico pensar que el desempeño profesional mejora a medida que se adquiere más experiencia. Es cierto en algunos casos, pero en otros muchos la competencia permanece estable en el tiempo o incluso disminuye [31]. Algunos autores, como Ericsson [32], piensan que la 'automatización del proceso clínico' puede ser parcialmente responsable de este fenómeno, y que más que proporcionar pericia, retrasa su adquisición. De acuerdo con este autor, no es raro que un médico alcance rápidamente un nivel satisfactorio de desempeño profesional y que sea capaz de mantenerlo con un esfuerzo cada vez menor, de forma que su ejercicio se convierta en una actividad prácticamente automática. De los cuatro estadios del aprendizaje (Fig. 4), éste representaría el último de ellos: la competencia inconsciente. El problema radica en que una vez alcanzada la automatización de una determinada competencia, incluida la de diagnosticar, esta acción queda fuera del control de la conciencia y es inaccesible a una mejora intencionada. Por eso, Ericsson y otros autores [33] argumentan que los verdaderos expertos evitan que sus acciones lleguen a ser completamente automáticas, conservando de esta forma la capacidad de reflexionar sobre —y en su caso modificar— su manera de actuar. Esta sería la quinta

etapa de la competencia, que algunos denominan 'competencia reflexiva'.

Pero, ¿cómo reducir los errores diagnósticos? Sin duda, poseer conocimientos es un elemento clave para obtener diagnósticos correctos, pero con seguridad esto es insuficiente. Por un lado, el médico siempre se tendrá que enfrentar, antes o después, con un conocimiento personal limitado e incompleto, y por otro, las evidencias clínicas disponibles resultan insuficientes y con frecuencia surgen dudas, cada vez más acuciantes, acerca de la fiabilidad de muchos de los resultados publicados en la literatura médica [34,35]. Como venimos diciendo, organizar el conocimiento de forma clínicamente útil es una estrategia interesante. Desde hace décadas, algoritmos, guías y esquemas han tratado de solventar las insuficiencias del razonamiento humano mediante la incorporación de principios y datos extraídos de la estadística, de la epidemiología, de la teoría de las decisiones, etc., en formatos ventajosos para el médico [17,36]. Sin embargo, su impacto en la práctica clínica también parece limitado. Tal y como señalábamos, la reflexión sobre la propia experiencia puede mejorar nuestro desempeño [37]. La generación de hipótesis y su confirmación o rechazo es una forma de reflexión porque ofrece la oportunidad de valorar alternativas. La deliberación colectiva (sesiones clínicas), las segundas opiniones y los análisis de decisiones constituyen otras formas de someter nuestros juicios clínicos a la necesaria revisión crítica. Obviamente, el tiempo disponible, el incremento del gasto sanitario que pueda derivarse de esta práctica, los retrasos potenciales en la toma de decisiones y las presiones asistenciales dificultan la reflexión sistemática sobre nuestra práctica clínica. Finalmente, la proporción de *feedback* inmediato se ha demostrado como una forma eficaz de disminuir los errores y adquirir un desempeño experto porque es evidente que, para aprender de los errores, lo primero es ser consciente de ellos [38,39].

### Algunas estrategias docentes de razonamiento clínico

En el entorno clínico, la capacidad de los estudiantes para recordar lo aprendido en el aula es lenta, torpe o inexistente. Sólo después de que el alumno establezca conexiones entre sus conocimientos y pacientes concretos podrá finalmente establecer vínculos sólidos entre la teoría aprendida y almacenada en su memoria y las presentaciones clínicas de problemas específicos [20]. Como profesores, podemos



ayudar a los estudiantes a construir un conocimiento organizado y a adquirir unos procedimientos adecuados para resolver problemas clínicos. Se pueden utilizar diversas estrategias docentes para estimular el desarrollo de habilidades de razonamiento clínico. Planteamos aquí algunas de ellas, en el bien entendido que muchas de estas propuestas necesitan demostrar su validez. En todo caso, para optimizar el aprendizaje y la transferencia de conocimientos, centrarse en una estrategia docente u otra no es tan importante como involucrar a los estudiantes en muchos problemas distintos con una secuencia pre-determinada.

La investigación en este campo sugiere que el razonamiento clínico experto es la consecuencia de poseer conocimientos amplios, sólidos y multidimensionales. En este sentido, es pertinente repasar brevemente el papel que desempeñan las ciencias básicas –a las que se dedica una amplia proporción de créditos en los currículos– en este proceso. Para muchos clínicos, las ciencias básicas tienen sólo un interés tangencial en la práctica diaria. El reconocimiento de patrones y otras formas de razonamiento no analítico permiten alcanzar diagnósticos exactos con pocos conocimientos de ciencias básicas. Sin embargo, esta aparente irrelevancia no disminuye su impacto real en el razonamiento clínico. En medicina, cada categoría diagnóstica incluye un conjunto de características clínicas relevantes. Las ciencias básicas explican la relación existente entre estas características, lo que permite a los estudiantes comprender por qué se asocian en una determinada enfermedad. Una vez que una categoría diagnóstica se transforma en algo más que una mera asociación aleatoria de signos y síntomas, los estudiantes serán capaces de desarrollar una representación mental más coherente y perdurable en el tiempo. Es este tipo de conocimiento relacional el que parece estimular la memoria, mejorar las habilidades diagnósticas en casos más complejos y, potencialmente, actuar como precursor de la representación encapsulada, que es considerada una característica del experto [40]. Así las cosas, lo relevante es cómo conseguir que los estudiantes aprendan realmente las conexiones y los mecanismos. La estructura tradicional de los currículos –las ciencias básicas en los primeros cursos y posteriormente las asignaturas clínicas– no ayuda a la consecución de este tipo de aprendizaje. Por consiguiente, es importante que los clínicos más experimentados hagan referencia –de forma explícita, concisa y clara– a los aspectos básicos, a las relaciones causales y a los mecanismos fisiopatológicos cuando presentan los casos. De lo contrario, es poco probable que

los estudiantes, o incluso los residentes, sean capaces de apreciar estos aspectos de forma espontánea y, en consecuencia, de aplicar correctamente sus conocimientos [41]. En este mismo sentido, los profesores o tutores clínicos han de resaltar los aspectos epidemiológicos más relevantes de las hipótesis planteadas, entre otras razones porque unas bases epidemiológicas sólidas parecen contribuir decisivamente a la adquisición de la pericia clínica y reducen el riesgo de estimaciones inexactas (probabilidad pretest) [42,43].

Todo el proceso de razonamiento clínico comienza por la recogida de información. Desde esa perspectiva, hay dos aspectos importantes que conviene abordar cuando se pretende mejorar el razonamiento clínico: las habilidades comunicativas y las habilidades observacionales. Esta última es una destreza difícil de enseñar y que se está perdiendo en la medida en que los tests diagnósticos, cada vez más sofisticados, adquieren un papel preponderante sobre la recogida minuciosa de información directa del paciente. Algunas facultades de medicina, como las de las universidades de Yale, Harvard o la Weill Cornell Medical School, realizan ejercicios de observación de obras de arte, especialmente pinturas, durante un corto período. Posteriormente, se pide a los estudiantes que describan con detalle lo que ven. Al observar diferentes cuadros, los estudiantes consideran diversas interpretaciones y trabajan en equipo para alcanzar conclusiones en lugar de apresurarse a obtener una ‘respuesta correcta’. Al ser una construcción artificial, todo lo que hay en una obra de arte está allí por alguna razón que los estudiantes han de interpretar. De este modo, comienzan a darse cuenta de que una gran parte de lo que piensan que son simplemente datos visuales, en realidad constituyen interpretaciones elaboradas procedentes de su cerebro. Dolev et al, de la Universidad de Yale, han comunicado un incremento del 56% en las habilidades diagnósticas de los estudiantes que siguieron un curso de estas características [44]. Del mismo modo, la Harvard Medical School organiza desde hace más de diez años el curso ‘*Training the Eye: Improving the Art of Physical Diagnosis*’ y se ha constatado que los estudiantes realizan un 38% más de observaciones clínicas después de completar el curso [45].

La experiencia directa con los pacientes es esencial en la adquisición de habilidades en razonamiento clínico. En relación con esto, un aspecto que debe entrenarse es la recogida de información y su presentación pública. Los estudiantes deben escuchar al paciente y transformar la información que les proporciona en historias clínicas coherentes en

las que los datos más relevantes queden claramente identificados. Además, en este mismo sentido, un ejercicio interesante consiste en proporcionar una representación inicial del problema (p. ej., 'mujer de 46 años que presenta edemas maleolares y pretibiales en las últimas dos semanas') y, a partir de este breve extracto del caso clínico, pedir al estudiante que establezca una serie de hipótesis (insuficiencia cardíaca, cirrosis hepática, síndrome nefrótico, insuficiencia venosa o linfática), que formule de tres a siete preguntas relevantes (disnea de esfuerzo, cardiopatía previa, enolismo, hepatitis, nefropatía, problemas en la circulación venosa), que específicamente busque de tres a siete hallazgos en la exploración física que puedan ser de interés en el caso (cardiomegalia y soplos, ingurgitación yugular, estigmas de hepatopatía crónica, masas pélvicas, signo de Homans), y que solicite de una a cuatro pruebas complementarias para intentar alcanzar el diagnóstico exacto (radiografía de tórax, pruebas de función hepática, proteinuria, eco-Doppler de extremidades inferiores).

Es relevante que los estudiantes se ejerciten en la articulación de representaciones concisas y exactas de diversos casos clínicos porque es un punto clave en la elaboración de diagnósticos diferenciales. Si no son capaces de generar estas 'frases-resumen' del problema, su abordaje puede convertirse en la generación desordenada de hipótesis basadas en hallazgos aislados del caso [46]. Además, estas representaciones de los problemas deben estar directamente conectadas con el tipo de problema específico que se esté estudiando, lo que facilitará en el futuro la recuperación de información de la memoria cuando se enfrente a casos semejantes. El profesor puede razonar en voz alta, conectando su propia representación del caso con sus propios patrones (*illness scripts*) y resaltando las características discriminantes que el médico debe buscar en la historia clínica o en la exploración física para alcanzar un diagnóstico correcto [47]. Diferentes estudiantes pueden ofrecer distintas representaciones de la enfermedad, lo que permite compararlas y analizarlas en grupo.

También es importante que los estudiantes se entrenen en la comparación y el contraste de las diferentes opciones diagnósticas que se plantean. La idea es que aprendan a priorizar en función de las características que presenta su caso, las formas típicas de la enfermedad que están considerando y las probabilidades relativas de las distintas hipótesis. Justificar y explicar (las preguntas abiertas son particularmente útiles para valorar el nivel de habilidad en razonamiento clínico) sus opciones diagnósticas les ayuda a establecer conexiones entre los

hallazgos clínicos del problema y los diagnósticos más probables, reforzando así su capacidad para construir patrones de enfermedad [16]. Es importante que el estudiante comience por crear en su memoria los puntos de anclaje (*anchor points*) de las presentaciones típicas de las enfermedades más frecuentes. Una vez que las características prototípicas se han fijado en la memoria, la exposición a nuevos casos similares les permitirá la comparación y la apreciación de manifestaciones menos habituales o hallazgos más sutiles [48]. Cuando un estudiante sugiere un diagnóstico posible pero no plausible, el profesor debe pedirle que describa las características clínicas relevantes del caso típico y que las compare con el caso problema [7]. Hay que estimular la lectura relacionada con los problemas que plantean pacientes específicos, lo que ayudará a una mejor organización del conocimiento en la memoria y su recuperación posterior. Además, deberían leer simultáneamente acerca de al menos dos hipótesis que se hayan planteado, comparándolas e incidiendo en las características similares y discriminantes. Las lecturas deben estimular la conceptualización más que la memorización, lo que se favorece dando la oportunidad de compartir lo que se ha aprendido y demostrando que se ha comprendido lo suficientemente bien como para poder explicarlo a terceras personas.

Una minuciosa recogida de información (historia clínica, exploración física, etc.) no se asocia con una interpretación adecuada de ésta. Por tanto, es relevante que los estudiantes aprendan a conceder un peso proporcionado a los hallazgos en función de su contribución al fortalecimiento de las hipótesis planteadas [47]. Una forma práctica de abordar este aspecto es plantear la representación de un problema clínico (p. ej., 'varón de 53 años con ictericia y coluria de una semana de evolución'), que inmediatamente suscitará un amplio conjunto de posibilidades diagnósticas (hepatitis, obstrucción de la vía biliar, metástasis hepáticas, cirrosis, etc.). A partir de ese 'concepto inicial', se van proporcionando pequeñas porciones de información adicional (cirugía abdominal hace tres años, enfermero de profesión, náuseas desde hace dos meses, náuseas desde hace dos años, fumador, etc.) que el estudiante ha de clasificar como relevante, posiblemente relevante, negativo pertinente, irrelevante o perteneciente a un problema distinto del actual.

En la práctica clínica es trascendental aprender a manejar la incertidumbre [49]. Siempre que sea posible, se debe animar al estudiante a que 'imagine' ser el único médico responsable del paciente y que sus decisiones son las que finalmente se adoptarán.

En esta línea, son interesantes los ejercicios en los que se analiza la necesidad de realizar exploraciones complementarias para aumentar la certidumbre diagnóstica o la pertinencia de comenzar un tratamiento. Algunas de las preguntas que han de contestarse en este tipo de ejercicio son, por ejemplo: ¿cuáles son las probabilidades de un determinado diagnóstico? ¿cómo influirá el resultado de la prueba en el manejo del caso?, ¿cree que los beneficios de iniciar un tratamiento son superiores a los riesgos?, ¿qué prioridades de actuación exige el caso?, etc. Estos planteamientos se pueden llevar a cabo con pacientes reales, en situaciones simuladas o utilizando modelos matemáticos, que tienen la ventaja de mostrar los elementos claves en el proceso de toma de decisiones [43,50]. Sin datos es difícil alcanzar diagnósticos sólidos o justificar razonablemente las medidas adoptadas en la clínica, y todo el proceso de toma de decisiones puede transformarse en un mero ejercicio anecdótico que sólo provoca perplejidad en el estudiante [51].

No se puede depender de la distribución natural de los problemas diagnósticos como garantía de una correcta exposición de los médicos en formación a la necesaria diversidad de situaciones clínicas que garanticen la adecuada representación mental del conocimiento. Se deben ‘construir’ los problemas precisos que garanticen el aprendizaje y aplicar los principios de la práctica deliberativa precozmente [52]. En este sentido, parece un ejercicio interesante presentar, analizar y discutir problemas clínicos en la misma secuencia cronológica en la que aparecen en la vida real. En este tipo de ejercicios no se proporciona al estudiante una historia coherente y completa, sino que se van suministrando –procesando e interpretando– pequeñas porciones de información de forma secuencial, tal y como sucede en la práctica habitual. Los casos han de ser reales, y los datos que se presentan, completos. De esta manera, al evitar casos simulados, modificados o sintetizados, se abordan todas las inconsistencias, pistas falsas o inapropiadas y datos confusos, tan frecuentes en los pacientes reales [36].

En todas estas estrategias aquí presentadas, el profesor ha de servir de modelo y desempeñar un papel motivador y retroalimentador, favoreciendo la necesaria autonomía que permita a los estudiantes alcanzar sus expectativas.

## Conclusiones

Uno de los principales objetivos de un profesor clínico es promover la capacidad de razonamiento clínico

experto en sus estudiantes. No es una tarea fácil y para abordarla se requiere humildad y un cambio de actitud en muchos docentes. Probablemente, la mejor estrategia para enseñar razonamiento clínico es exponer al estudiante, tutorizado por un médico experimentado, a múltiples ejemplos, tanto exitosos como incorrectos en el proceso de razonamiento. La información necesaria para abordar problemas clínicos debe adquirirse y organizarse de forma que sea fácilmente accesible y pueda aplicarse en la resolución de un problema clínico. Según el nivel de experiencia, la recuperación de esa información y su procesamiento pueden hacerse de una forma intuitiva y automatizada, o siguiendo un modelo más analítico. Ambos procedimientos son considerados por algunos como extremos de un ‘continuo cognitivo’. Aunque todavía con conceptos y teorías provisionales, en los últimos décadas hemos aumentado significativamente nuestra comprensión acerca del razonamiento clínico. La información aportada por diferentes ámbitos de conocimiento (ciencias cognitivas, teoría de la toma de decisiones, inteligencia artificial, etc.) permite mejorar en la identificación de errores y perfeccionar la calidad de nuestros diagnósticos y decisiones clínicas.

## Bibliografía

1. Norman G. Research in clinical reasoning: past history and current trends. *Med Educ* 2005; 39: 418-27.
2. Elstein AS, Shulman LS, Sprafka SA. *Medical problem solving: an analysis of clinical reasoning*. Cambridge, Mass: Harvard University Press; 1978.
3. Elstein AS. Thinking about diagnostic thinking: a 30-year perspective. *Adv Health Sci Educ* 2009; 14: 7-18.
4. Miller GA. The magical number seven, plus or minus two: some limits on our capacity for processing information. *Psychol Rev* 1956; 63: 81-97.
5. Newell A, Shaw JC, Simon HA. Elements of a theory of human problem solving. *Psychol Rev* 1958; 65: 151-66.
6. Newell A, Simon HA. *Human problem solving*. Englewood Cliffs, NJ: Prentice-Hall; 1972.
7. Bordage G. Elaborated knowledge: a key to successful diagnostic thinking. *Acad Med* 1994; 69: 883-5.
8. Patel VL, Groen GJ, Frederiksen CH. Differences between medical students and doctors in memory for clinical cases. *Med Educ* 1986; 20: 3-9.
9. Neufeld VR, Norman GR, Feightner JW, Barrows HS. Clinical problem-solving by medical students: a cross-sectional and longitudinal analysis. *Med Educ* 1981; 15: 315-22.
10. Schmidt HG, Norman GR, Boshuizen HPA. A cognitive perspective on medical expertise: theory and implications. *Acad Med* 1990; 65: 611-21 [erratum, *Acad Med* 1992; 67: 287].
11. Barrows HS, Feltovich PJ. The clinical reasoning process. *Med Educ* 1987; 21: 86-91.
12. Mandin H, Jones A, Woloschuk W, Harasym P. Helping students learn to think like experts when solving clinical problems. *Acad Med* 1997; 72: 173-9.
13. Coderre S, Mandin H, Harasym PH, Fick GH. Diagnostic reasoning strategies and diagnostic success. *Med Educ* 2003; 37: 695-703.
14. Harasym PH, Tsai TC, Hemmati P. Current trends in developing

- medical students' critical thinking abilities. *Kaohsiung J Med Sci* 2008; 24: 341-55.
15. Charlin B, Boshuizen HPA, Custers EJ, Feltovich P. Scripts and clinical reasoning. *Med Educ* 2007; 41: 1178-84.
  16. Bowen JL. Educational strategies to promote clinical diagnostic reasoning. *N Engl J Med* 2006; 355: 2217-25.
  17. Cutler P. Problem solving in clinical medicine. From data to diagnosis. 3 ed. Baltimore, MD: Williams & Wilkins; 1998.
  18. Audétat MC, Laurin S, Sanche G, Béique C, Fon NC, Blais JG, et al. Clinical reasoning difficulties: a taxonomy for clinical teachers. *Med Teach* 2013; 35 :e984-9.
  19. Monteiro SM, Norman G. Diagnostic reasoning: where we've been, where we're going. *Teach Learn Med* 2013; 25 (Suppl 1): S26-32.
  20. Eva KW. What every teacher needs to know about clinical reasoning. *Med Educ* 2004; 39: 98-106.
  21. Hunink M, Glasziou P, Siegel J, Weeks J, Pliskin J, Elstein A, Weinstein M. Decision making in health and medicine. Cambridge: Cambridge University Press; 2001.
  22. Dijksterhuis A, Bos MW, Nordgren LE, Van Baaren RB. On making the right choice: the deliberation-without-attention effect. *Science* 2006; 311: 1005-7.
  23. Pauker SG, Wong JB. How (should) physicians think? A journey from behavioral economics to the bedside. *JAMA* 2010; 304: 1233-5.
  24. Sherbino J, Dore KL, Wood TJ, Young ME, Gaissmeier W, Krueger S, et al. The relationship between response time and diagnostic accuracy. *Acad Med* 2012; 87: 785-91.
  25. Eva KW, Norman GR. Heuristics and biases –a biased perspective on clinical reasoning. *Med Educ* 2005; 39: 870-2.
  26. Shojania KG, Burton EC, McDonald KM, Goldman L. Overestimation of clinical diagnostic performance caused by low necropsy rates. *Qual Saf Health Care* 2005; 14: 08-13.
  27. Graber ML, Franklin N, Gordon R. Diagnostic error in internal medicine. *Arch Intern Med* 2005; 165: 1493-9.
  28. Zwaan L, Thijs A, Wagner C, Van der Wal G, Timmermans DR. Relating faults in diagnostic reasoning with diagnostic errors and patient harm. *Acad Med* 2012; 87: 149-56.
  29. Croskerry P, Norman G. Overconfidence in clinical decision making. *Am J Med* 2008; 121 (Suppl 5): S24-9.
  30. Chisholm CD, Weaver CS, Whenthmouth L, Giles B. A task analysis of emergency physician activities in academic and community settings. *Ann Emerg Med* 2011; 58: 117-22.
  31. Choudhry NK, Fletcher RH, Soumerai SB. Systematic review: the relationship between clinical experience and quality of health care. *Ann Intern Med* 2006; 142: 260-73.
  32. Ericsson KA. Deliberate practice and the acquisition and maintenance of expert performance in medicine and related domains. *Acad Med* 2004; 79 (Suppl 10): S70-81.
  33. Coderre S, Wright B, McLaughlin K. To think is good: querying an initial hypothesis reduces diagnostic error in medical students. *Acad Med* 2010; 85: 1125-9.
  34. Sox HC, Rennie D. Seeding trials: just say 'no'. *Ann Intern Med* 2008; 149: 279-80.
  35. Gotzsche P. Medicamentos que matan y crimen organizado. 4 ed. Barcelona: Lince; 2015.
  36. Kassirer J, Wong J, Kopelman R. Learning clinical reasoning. 2 ed. Baltimore, MD: Lippincott Williams & Wilkins; 2010.
  37. Mamede S, Schmidt HG, Rikers RMJP, Penaforte JC, Coelho-Filho JM. Breaking down automaticity: case ambiguity and the shift to reflective approaches in clinical reasoning. *Med Educ* 2007; 41: 1185-92.
  38. Ericsson KA. An expert-performance perspective of research on medical expertise: the study of clinical performance. *Med Educ* 2007; 41: 1124-30.
  39. Eva KW. Diagnostic error in medical education: where wrongs can make rights. *Adv Health Sci Educ Theory Pract* 2009; 14: 71-81.
  40. Rikers RMJP, Schmidt HG, Moulart V. Biomedical knowledge: encapsulated or two worlds apart? *Appl Cogn Psychol* 2005; 19: 223-31.
  41. Woods NN. Science is fundamental: the role of biomedical knowledge in clinical reasoning. *Med Educ* 2007; 41: 1173-7.
  42. Van Schaik P, Flynn D, Van Wersch A, Douglass A, Cann P. Influence of illness script components and medical practice on medical decision making. *J Exp Psychol Appl* 2005; 11: 187-99.
  43. Richardson WS, Polashenski WA, Robbins BW. Could our pretest probabilities become evidence based? A prospective survey of hospital practice. *J Gen Intern Med* 2003; 18: 203-8.
  44. Dolev JC, Friedlaender LK, Braverman IM. Use of fine art to enhance visual diagnostic skills. *JAMA* 2001; 286: 1020-1.
  45. Naghshineh S, Hafler JP, Miller AR, Blanco MA, Lipsitz SR, Dubroff RP, et al. Formal art observation training improves medical students' visual diagnostic skills. *J Gen Intern Med* 2008; 23: 991-7.
  46. Nendaz MR, Bordage G. Promoting diagnostic problem representation. *Med Educ* 2002; 36: 760-6.
  47. Wigton RS, Patil KD, Hoellerich VL. The effect of feedback in learning clinical diagnosis. *J Med Educ* 1986; 61: 816-22.
  48. Bordage G. The curriculum: overloaded and too general? *Med Educ* 1987; 21: 183-8.
  49. Simpkin AL, Schwartzstein RM. Tolerating uncertainty –the next medical revolution? *N Engl J Med* 2016; 375: 1713-5.
  50. Deeks JJ, Altman DG. Diagnostic tests 4: likelihood ratios. *BMJ* 2004; 329: 168-9.
  51. Rencic J. Twelve tips for teaching expertise in clinical reasoning. *Med Teach* 2011; 33: 887-92.
  52. Norman GR. Medical education: past, present, future. *Perspect Med Educ* 2012; 1: 6-14.