



SEÇÃO: EDUCATION IN HEALTH SCIENCE

O que a pesquisa sobre raciocínio clínico tem a dizer a preceptores e professores de áreas clínicas?

What does research on clinical reasoning have to say to clinical teachers?

Silvia Mamede¹

orcid.org/0000-0003-1187-2392
s.mamede@erasmusmc.nl

Recebido em: 13 mar. 2020.

Aprovado em: 5 abr. 2020.

Publicado em: 19 jun. 2020.

Resumo: O raciocínio clínico é um fator determinante da performance do médico, crucial para chegar a um diagnóstico correto e possibilitar decisões terapêuticas adequadas. Ajudar seus estudantes a desenvolver o raciocínio clínico é um desafio diário de muitos professores e, para selecionar estratégias de ensino adequadas, pode ser útil conhecer um pouco dos resultados da pesquisa sobre raciocínio clínico que vem se desenvolvendo já há algumas décadas. Este artigo traz uma síntese de achados dessa pesquisa que ajudam a compreender os processos cognitivos envolvidos no raciocínio clínico, a trajetória que leva o estudante de uma condição de "iniciante" a de "expert" e abordagens instrucionais que têm se mostrado úteis para facilitar essa trajetória. O foco do artigo é o processo diagnóstico, porque é ele que tem sido o objeto central de pesquisa. Esta pesquisa indica que não há estratégias de raciocínio específicas, próprias do médico *expert*, que possam ser ensinadas ao estudante. É a existência de uma larga base de conhecimentos organizados na memória em *scripts* de doenças de diversos formatos que explica o melhor desempenho do *expert*. Quanto mais numerosos, mais ricos e melhor organizados são os *scripts* que um médico tem na memória, mais apto ele está para fazer diagnósticos acurados. Esses *scripts* são formados gradualmente ao longo dos anos de formação e para desenvolvê-los o estudante deve ser exposto a uma grande diversidade de problemas clínicos, com os quais ele deve interagir de forma ativa. Abordagens instrucionais que requerem que o estudante reflita de forma sistemática sobre os problemas, analisando diferenças e similaridades entre eles, explicando mecanismos subjacentes, comparando e contrastando diagnósticos alternativos têm se mostrado úteis para ajudar a refinar *scripts* de doenças e são ferramentas valiosas para os professores interessados no desenvolvimento do raciocínio clínico de seus estudantes.

Palavras-chave: raciocínio clínico, competência médica, raciocínio diagnóstico, ensino clínico.

Abstract: Clinical reasoning is a crucial determinant of physicians' performance. It is key to arrive at a correct diagnosis, which substantially increases the chance of appropriate therapeutic decisions. Clinical teachers face the daily challenge of helping their students to develop clinical reasoning. To select appropriate teaching strategies, it may be useful to become acquainted with the results of the research on clinical reasoning that has been conducted over the last decades. This article synthesizes the findings of this research that help in particular to understand the cognitive processes involved in clinical reasoning, the trajectory that leads the student from novice to expert, and instructional approaches that have been shown to be useful to facilitating this trajectory. The focus of the article is the diagnostic process, because it is about it that most research has been conducted. This research indicates that there is not a particular reasoning strategy that is specific to expert physicians and could be taught to students. It is the availability of a large knowledge base organized in memory in illness scripts of different formats that explains the expert's better performance. The more, the richer, and the more well-structured are the illness scripts a physician has stored in memory, the more he/she will be able to make accurate diagnoses. These scripts are formed gradually over the years of education. To help develop



Artigo está licenciado sob forma de uma licença
 Creative Commons Atribuição 4.0 Internacional.

¹ Erasmus University Rotterdam (EUR), Roterdã, Holanda.

them, students should be exposed to a wide variety of clinical problems, with which they must interact actively. Instructional approaches that require students to systematically reflect on problems, analyzing differences and similarities between them, explaining underlying mechanisms, comparing and contrasting alternative diagnoses, have proved useful to help refine disease scripts. These approaches are valuable tools for teachers concerned with the development of their students clinical reasoning.

Keywords: clinical reasoning, medical expertise, diagnostic reasoning, clinical teaching.

Introdução

O médico plantonista em um serviço de emergência atende uma paciente de 27 anos, com tosse não produtiva e dor no hemitórax direito que se iniciou há 24 horas, piora com a inspiração e está associada com dispneia. Instantaneamente, a hipótese de pneumonia vem à mente do médico e o leva a interrogar se a paciente teve, por exemplo, febre, tosse, hemoptise. Confrontado com a informação de que a paciente esteve afebril e teve um episódio de hemoptise, a hipótese de embolia pulmonar surge em sua mente e o faz interrogar se a paciente usa um contraceptivo oral. Chegar ao diagnóstico em um encontro clínico como esse envolve uma sequência de processos cognitivos extremamente complexos. O médico precisa distinguir entre informações que são relevantes naquela situação e aquelas que não o são, gerar possíveis explicações para o problema, delas deduzir quais achados adicionais ele deveria pesquisar e, obtendo-os, avaliar sua relação com cada uma das explicações consideradas. Múltiplas competências são certamente importantes para fazer o médico navegar com sucesso através destes processos, mas um raciocínio clínico acurado é um fator crucial. Em seu dia a dia em escolas médicas, muitos professores são confrontados com o desafio de encontrar estratégias para ajudar seus estudantes a desenvolverem o seu próprio raciocínio. Este artigo foi elaborado tendo esses professores em mente, já que eles podem se beneficiar de uma compreensão dos processos cognitivos envolvidos no raciocínio clínico, da trajetória que leva o estudante de "iniciante" a um "expert" apto

a esses processos, e de abordagens instrucionais que têm se mostrado úteis para facilitar essa trajetória. O artigo faz uma síntese de aspectos centrais da literatura disponível sobre essas três questões, sem almejar uma revisão abrangente nem descrever aspectos metodológicos de pesquisa. Os processos cognitivos envolvidos no diagnóstico são o foco do artigo, não porque outras dimensões – afetivas, por exemplo – sejam irrelevantes ou decisões terapêuticas sejam menos importantes, mas, simplesmente, porque é sobre eles que a pesquisa sobre raciocínio clínico se concentrou e gerou seus maiores frutos.

Como o raciocínio clínico leva o médico ao diagnóstico

Os primeiros programas de pesquisa sobre raciocínio clínico, nos anos 70, buscavam compreender o *processo* de raciocínio que um médico experiente utilizava para a resolução de problemas, o que permitiria então ensiná-lo ao estudante (1). Desses programas surgiu a concepção de que um modelo de raciocínio "hipotético-dedutivo" caracterizaria um médico *expert*. No início do encontro clínico, o médico geraria hipóteses diagnósticas e, a seguir, obterias mais informações para confirmar ou refutar essas hipóteses (2). Dificuldades surgiram logo a seguir, quando vários estudos mostraram que, na verdade, de iniciantes a médicos experientes, todos usavam mais ou menos o mesmo processo de raciocínio hipotético-dedutivo (2, 3) e o que diferenciava os *experts* era simplesmente que as hipóteses deles eram melhores. A acurácia das hipóteses iniciais, e não qualquer característica do processo, predizia a acurácia do diagnóstico (4). Além disso, o desempenho de um *expert* em um problema não tinha valor preditivo para o desempenho em problemas diferentes, mesmo dentro da mesma especialidade, um fenômeno que ficou conhecido como "especificidade do conteúdo" (2, 5, 6).

Esses achados constituíam evidencia substancial contra a ideia de que um *processo* de raciocínio próprio caracterizava um *expert* ou de que existiria uma habilidade genérica de raciocínio que explicaria seu melhor desempenho

e pudesse ser ensinada aos estudantes. A investigação se voltou, então, para o *conteúdo*, ou seja, o conhecimento próprio do *expert*, examinando os tipos de conhecimento, como ele se organizava na memória, era ativado e utilizado no raciocínio diagnóstico (1).

Várias teorias existem sobre essas estruturas cognitivas – redes semânticas, exemplos, protótipos, *scripts* – e, na verdade, é provável que coexistam na memória diferentes formas de organização que são utilizadas dependendo das circunstâncias (7). Essas teorias compartilham a ideia básica de que a representação mental de uma doença associa aquela doença a um conjunto de “achados” (“achados” em um sentido abrangente). Em uma descrição sumária, o que acontece no processo diagnóstico é que alguns achados do problema ativam na memória do médico o conhecimento da doença a qual eles estão associados e uma hipótese é gerada, desencadeando uma busca, guiada pela representação mental da doença, de informações para checar se outros achados associados àquela doença estão presentes. Quando a busca revela achados que contradizem a hipótese inicial, uma outra hipótese é gerada, reiniciando o processo.

Nos últimos anos, este modelo básico do raciocínio clínico vem ganhando suporte de pesquisas no campo da psicologia. Essas pesquisas têm gerado evidências empíricas substanciais da existência de duas formas diferentes de raciocínio, um que funciona com base no reconhecimento de padrões, é rápido, automático e em grande medida intuitivo, e outro que depende da aplicação de regras, é lento, demanda esforço e controle consciente (8-10). Usualmente denominados, na literatura, Tipo 1 (ou Sistema 1) e Tipo 2 (ou Sistema 2), esses dois modos de raciocínio se aplicam bem ao processo diagnóstico, com o Tipo 1 envolvido na geração de hipóteses e o Tipo 2 na sua verificação. Enquanto alguns autores associam vieses cognitivos (e os erros diagnósticos consequentes) a falhas no processo de raciocínio inerentes ao Tipo 1 (11, 12), outros argumentam que eles decorrem não de um processo de raciocínio particular, mas de

déficits específicos de conhecimento sobre a doença em pauta (13). Este debate está fora do escopo deste artigo, mas, para os interessados, há revisões recentes sobre o tema (14, 15).

Veja que a ideia dos primórdios da pesquisa sobre raciocínio clínico de um processo de raciocínio diagnóstico hipotético-dedutivo permanece. A grande mudança de visão foi o reconhecimento de que esse não é um processo independente de conteúdo, mas sim uma estratégia para acessar e utilizar conhecimentos organizados em representações de doenças armazenadas na memória (1, 16). Uma noção de como essas estruturas são construídas ao longo dos anos de formação pode ajudar a facilitar seu desenvolvimento entre seus estudantes.

O desenvolvimento do raciocínio clínico: a trajetória de iniciante a *expert*

Uma das teorias mais influentes sobre como os estudantes desenvolvem o raciocínio clínico propõe que esse processo não envolve unicamente a expansão da base de conhecimentos, ou seja, a aquisição de novos conceitos e de melhores conexões entre eles. Ele envolve também reestruturação de conhecimentos, com estágios caracterizados por formas diferentes de organização destes conhecimentos na memória e sua utilização no diagnóstico (17, 18). No início da formação, o estudante rapidamente forma na memória redes causais ligando achados clínicos aos processos fisiopatológicos que os produziram. Nesse estágio, ele ainda não reconhece padrões de achados que costumam estar conectados e, na resolução de casos clínicos, explica achados isolados com base nos processos fisiopatológicos (19).

À medida que esses conhecimentos são utilizados para compreender problemas clínicos, eles são gradualmente “encapsulados” em modelos explicativos mais genéricos que agrupam diversos conceitos e suas relações (17, 20). Por exemplo, estudantes explicam os achados de um paciente com adição à drogas que desenvolveu septicemia percorrendo toda a cadeia de eventos desde o uso de seringas contaminadas até as manifestações clínicas. Um *expert*, por outro

lado, utiliza o conceito de "septicemia" como um modelo explicativo que "encapsula" muitos dos processos intermediários, eliminando a necessidade de utilizar o conhecimento desses processos no raciocínio diagnóstico.

A prática com pacientes induz a uma segunda mudança na forma como os conhecimentos são organizados, com o desenvolvimento de "*scripts* de doenças" (17, 21, 22). *Scripts* são estruturas cognitivas que "representam" um paciente com aquela doença, contendo o conhecimento das condições que tornam a doença mais ou menos provável, das manifestações clínicas da doença, e dos seus processos fisiopatológicos, esse último mais sucinto porque encapsulado. Há *scripts* de diversos níveis de especificidade, representando protótipos de doenças, categorias diagnósticas, ou mesmo traços na memória de pacientes reais encontrados (17, 23).

Os *scripts* de doenças jogam um papel crucial no processo diagnóstico. Quando características do paciente ativam na memória do médico, nos primeiros momentos de um encontro clínico, um *script* de uma doença, uma hipótese diagnóstica é gerada. O *script* então guia a busca por mais informações, com o médico basicamente verificando se os achados do paciente em questão correspondem aos elementos do *script* (17, 21). À medida que cresce sua experiência com pacientes com uma determinada doença, o médico tende a incorporar ao seu *script* não somente os achados encontrados na apresentação típica da doença, mas também os formatos atípicos, o que o torna capaz de "reconhecer" a doença mesmo quando ela não se apresenta como nos livros textos. Quanto mais *scripts* de doenças o médico tem armazenados na memória e quanto mais ricos e bem estruturados são os *scripts*, mais apto ele estaria para o processo diagnóstico. Para ajudar o estudante a desenvolver seu raciocínio clínico, portanto, é fundamental facilitar o processo de formação de *scripts* na memória (16-18).

O ensino do raciocínio clínico

De todos estes anos de pesquisa sobre raciocínio clínico uma conclusão parece clara.

Porque não existe uma habilidade de raciocínio genérica que seja carregada de um problema a outro nem estratégias de raciocínio específicas do *expert*, não faz sentido pretender ensinar o estudante a "como raciocinar" (16, 24). Se é uma extensa base de conhecimentos que, fundamentalmente, determina o desempenho diagnóstico, desenvolvê-la é a tarefa primordial.

Embora essa conclusão tenha um amplo suporte de evidências empíricas, ela nem sempre se reflete na literatura sobre o ensino do raciocínio clínico. Uma revisão recente mostrou que ainda são comuns descrições de currículos/cursos que pretendem ensinar a teoria do processo de tomada de decisões e/ou uma estratégia de raciocínio específica (24). A literatura sobre erro diagnóstico também traz propostas de intervenções que pretendem reduzir a susceptibilidade a vieses cognitivos ensinando estratégias de raciocínio para contrapô-los. Os poucos estudos que avaliaram os efeitos de tais intervenções educacionais sobre a performance diagnóstica indicam um impacto mínimo ou nulo (25, 26). Diferentemente, estratégias direcionadas para incrementar conhecimentos específicos, por exemplo, de achados críticos para diferenciar entre doenças que parecem semelhantes, parecem promissoras para "imunizar" contra vieses no raciocínio (27).

Saber que não parece haver caminhos para ensinar "como raciocinar" pode parecer frustrante para o professor, mas na verdade estas investigações mais recentes vêm abrindo uma nova – e aparentemente promissora – perspectiva para o ensino do raciocínio clínico. Dessas investigações emergiram princípios que podem orientar o desenho de intervenções educacionais para ajudar a desenvolver uma ampla e diversificada base de representações mentais de doenças. Alguns desses princípios que parecem mais importantes são delineados a seguir.

Primeiro, assegurar ao estudante a experiência com problemas clínicos surge como um elemento essencial no ensino do raciocínio clínico (1, 16, 24). Parece não haver nisso nada de novo, porque a experiência, por exemplo, com pacientes ou

revisão de casos, sempre foi muito valorizada na educação médica. Entretanto, para facilitar o desenvolvimento de *scripts* de doenças, o estudante deve ser exposto não a uns poucos casos muito elaborados ou complexos, mas a uma grande diversidade de exemplos de uma grande variedade de doenças, em uma grande variedade de apresentações clínicas. E não podem ser quaisquer exemplos. É preciso selecionar casos que o estudante tem conhecimentos suficientes para analisar, mas representam um desafio, demandam esforço, porque estão como que no limite superior de sua capacidade clínica (6, 16, 24).

Um segundo ponto importante é em que consiste a prática com problemas clínicos. Estudos de vários campos (28-31) mostram que o que os estudantes podem aprender da prática com problemas depende do que eles são instruídos a fazer com eles (24). É preciso que o estudante processe as informações do problema e se engaje na sua resolução de uma forma ativa. Há ganhos substanciais em usar abordagens instrucionais que levam o estudante a comparar similaridades e diferenças entre os problemas, levando-os a identificar, por exemplo, as diferenças estruturais que explicam por que dois problemas que superficialmente parecem similares são, na verdade, diferentes. O propósito deve ser incrementar tanto o conhecimento dos achados clínicos associados a uma determinada doença como o conhecimento dos mecanismos fisiopatológicos subjacentes a esses achados, o que parece "colar" sinais e sintomas aparentemente desconectados, aumentando a coerência da representação mental da doença e facilitando seu reconhecimento no futuro (32).

Para que este exercício de reflexão se torne possível, uma terceira orientação é importante. A prática com problemas deve ser organizada de modo a permitir comparar e contrastar casos de doenças diferentes que compartilham uma apresentação clínica similar. Esse formato de "prática mista" agruparia em um mesmo exercício, por exemplo, casos como aquele que abriu este artigo e casos de outras doenças que seriam diagnósticos alternativos para pacientes com

aquela apresentação clínica. Isso possibilitaria ao estudante comparar os achados clínicos presentes nos problemas, contrastando-os com aqueles esperados dos diversos diagnósticos alternativos. Comparar/contrastar exemplos ajuda a desenvolver representações mentais de problemas (33, 34), mas isso se torna difícil quando a prática com problemas se dá "em bloco", ou seja, agrupando-se vários exemplos da mesma doença.

Abordagens instrucionais baseadas nesses princípios têm tido sua efetividade demonstrada em muitos estudos experimentais ao longo dos últimos anos. Por exemplo, "autoexplicação", uma estratégia de ensino originalmente estudada em outras áreas, requer que os estudantes diagnostiquem casos clínicos explicando para si mesmos os mecanismos fisiopatológicos subjacentes àquelas manifestações (35). Em vários estudos, estudantes que utilizavam a autoexplicação durante a prática com problemas faziam mais diagnósticos corretos quando encontravam casos semelhantes no futuro do que estudantes que haviam usado abordagens mais convencionais, como fazer diagnóstico diferencial (36-38). Uma outra estratégia, "reflexão deliberada", que possibilita comparar/contrastar casos clínicos seguindo um procedimento sistemático, tem sido demonstrada, em diversos estudos experimentais, mais efetiva para desenvolver a competência diagnóstica do que abordagens mais convencionais (39-41).

A estas alturas, um professor pode estar se perguntando como essas evidências geradas pela pesquisa poderiam ser incorporadas em sua prática de ensino. Muitas escolas parecem seguir, para o ensino do raciocínio clínico, a visão tradicional, às vezes não explícita, de que a capacidade de raciocinar clinicamente é adquirida "naturalmente", quando os estudantes começam a aplicar os conhecimentos previamente adquiridos para abordar os problemas dos pacientes, observando o professor como modelo. Essa tradição vem recentemente se modificando, talvez devido ao reconhecimento das limitações dos ambientes reais de prática para o ensino do raciocínio clínico (24). Nesses ambientes,

a supervisão e o *feedback* deixam a desejar e não há como assegurar a experiência com uma grande diversidade de problemas (42, 43). Embora a experiência com pacientes reais tenha um valor inestimável para a formação do médico, sendo essencial para desenvolver várias dimensões da competência profissional, a aprendizagem do raciocínio clínico não pode depender unicamente da experiência com pacientes reais. Muitas escolas médicas têm então criado programas específicos para o ensino do raciocínio clínico, às vezes iniciados já no início do curso, para garantir ao estudante uma prática extensa com supervisão e *feedback* adequados (24). Casos clínicos simulados são o recurso fundamental de aprendizagem nestes programas. Há uma grande variedade de formatos, com programas usando casos escritos ou em vídeo, outros apresentando pacientes simulados, pacientes reais, ou mesmo pacientes virtuais, e exercícios com os casos ocorrendo individualmente ou em grupos, em salas de aula ou ambientes clínicos, presencialmente ou em ambientes eletrônicos. Há muito espaço então para a criatividade do professor, inclusive porque um programa de atividades com casos clínicos não necessariamente exige recursos especiais. Estudos têm mostrado que a "fidelidade" das simulações, que costuma requer maiores recursos de tecnologia, não parece influenciar substancialmente a aprendizagem (44, 45). Muito mais determinante parece ser alinhar a prática com os fundamentos que a pesquisa ao longo das últimas décadas tem mostrado válidos.

Sumarizando, a pesquisa sobre raciocínio clínico nas últimas décadas indica que não há estratégias de raciocínio próprias do médico *expert* que possam ser ensinadas ao estudante. É uma larga base de conhecimento organizado na memória em *scripts* de doenças, de diversos formatos, que explica o melhor desempenho do *expert*. Essas representações são construídas gradualmente ao longo da formação e para desenvolvê-las o estudante deve ser exposto a uma grande diversidade de problemas clínicos. Abordagens instrucionais que requerem refletir sobre os problemas,

analisando diferenças e similaridades, explicando mecanismos subjacentes às manifestações clínicas, comparando e contrastando diagnósticos alternativos, têm se mostrado úteis para ajudar a refinar representações mentais de doenças e são ferramentas importantes para os professores interessados no desenvolvimento do raciocínio clínico de seus estudantes.

Notas

Apoio financeiro

Este estudo não recebeu apoio financeiro de fontes externas.

Declaração de conflito de interesses

A autora declara não haver conflitos de interesses relevantes ao conteúdo deste estudo.

Disponibilidade dos dados e responsabilidade pelos resultados

A autora declara ter tido total acesso aos dados obtidos e assume completa responsabilidade pela integridade destes resultados.

Referências

1. Norman G. Research in clinical reasoning: past history and current trends. *Med Educ.* 2005;39(4):418-27. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2929.2005.02127.x>.
2. Elstein AS. *Medical Problem Solving: An Analysis of Clinical Reasoning.* Cambridge, MA/London, U.K.: Harvard University Press; 1978. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2929.2005.02127.x>.
3. Neufeld VR, Norman GR, Feightner JW, Barrows HS. Clinical problem-solving by medical students: a cross-sectional and longitudinal analysis. *Med Educ.* 1981;15(5):315-22. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2923.1981.tb02495.x>.
4. Barrows HS, Norman GR, Neufeld VR, Feightner JW. The clinical reasoning of randomly selected physicians in general medical practice. *Clin Invest Med.* 1982;5(1):49-55.
5. Eva KW. On the generality of specificity. *Med Educ.* 2003;37(7):587-8. <https://doi.org/10.1046/j.1365-2923.2003.01563.x>.
6. Eva KW, Neville AJ, Norman GR. Exploring the etiology of content specificity: factors influencing analogic transfer and problem solving. *Acad Med.* 1998;73(10 Suppl):S1-5. <https://doi.org/10.1097/00001888-199810000-00028>.

7. Custers EJ, Regehr G, Norman GR. Mental representations of medical diagnostic knowledge: a review. *Acad Med.* 1996;71(10 Suppl):S55-61. <https://doi.org/10.1097/00001888-199610000-00044>.
8. Evans JSBT. Dual-processing accounts of reasoning, judgment, and social cognition. *Annu Rev Psychol.* 2008;59:255-78. <https://doi.org/10.1146/annurev.psych.59.103006.093629>.
9. Evans JST. The heuristic-analytic theory of reasoning: Extension and evaluation. *Psychon B Rev.* 2006;13(3):378-95. <https://doi.org/10.3758/BF03193858>.
10. Kahneman D. A Perspective on Judgment and Choice: Mapping Bounded Rationality. *Am Psychol.* 2003;58(9):697-720. <https://doi.org/10.1037/0003-066X.58.9.697>.
11. Croskerry P. The importance of cognitive errors in diagnosis and strategies to minimize them. *Acad Med.* 2003;78(8):775-80. <https://doi.org/10.1097/00001888-200308000-00003>.
12. Croskerry P. Cognitive forcing strategies in clinical decisionmaking. *Ann Emerg Med.* 2003;41(1):110-20. <https://doi.org/10.1067/mem.2003.22>.
13. Norman G. Dual processing and diagnostic errors. *Adv Health Sci Educ Theory Pract.* 2009;14 Suppl 1:37-49. <https://doi.org/10.1007/s10459-009-9179-x>.
14. Lambe KA, O'Reilly G, Kelly BD, Curristan S. Dual-process cognitive interventions to enhance diagnostic reasoning: a systematic review. *BMJ Qual Saf.* 2016 Oct;25(10):808-20. <https://doi.org/10.1136/bmjqs-2015-004417>.
15. Norman GR, Monteiro SD, Sherbino J, Ilgen JS, Schmidt HG, Mamede S. The Causes of Errors in Clinical Reasoning: Cognitive Biases, Knowledge Deficits, and Dual Process Thinking. *Acad Med.* 2017;92(1):23-30. <https://doi.org/10.1097/ACM.0000000000001421>.
16. Eva KW. What every teacher needs to know about clinical reasoning. *Med Educ.* 2005;39(1):98-106. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2929.2004.01972.x>.
17. Schmidt HG, Rikers RM. How expertise develops in medicine: knowledge encapsulation and illness script formation. *Med Educ.* 2007;41(12):1133-9.
18. Schmidt HG, Norman GR, Boshuizen HPA. A Cognitive Perspective on Medical Expertise - Theory and Implications. *Acad Med.* 1990;65(10):611-21. <https://doi.org/10.1097/00001888-199010000-00001>.
19. Schmidt HG, Boshuizen HPA. On the Origin of Intermediate Effects in Clinical Case Recall. *Mem Cognit.* 1993;21(3):338-51. <https://doi.org/10.3758/BF03208266>.
20. Rikers RMJP, Schmidt HG, Boshuizen HPA. Knowledge encapsulation and the intermediate effect. *Contemp Educ Psychol.* 2000;25(2):150-66. <https://doi.org/10.1006/ceps.1998.1000>.
21. Charlin B, Boshuizen HP, Custers EJ, Feltovich PJ. Scripts and clinical reasoning. *Med Educ.* 2007;41(12):1178-84. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2923.2007.02924.x>.
22. Schmidt HG, Boshuizen HPA. On Acquiring Expertise in Medicine. *Educ Psychol Rev.* 1993;5(3):205-21. <https://doi.org/10.1007/BF01323044>.
23. Hobus PP, Schmidt HG, Boshuizen HP, Patel VL. Contextual Factors in the Activation of 1st Diagnostic Hypotheses - Expert Novice Differences. *Med Educ.* 1987;21(6):471-6. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2923.1987.tb01405.x>.
24. Schmidt HG, Mamede S. How to improve the teaching of clinical reasoning: a narrative review and a proposal. *Med Educ.* 2015;49(10):961-73. <https://doi.org/10.1111/medu.12775>.
25. Sherbino J, Dore KL, Wood TJ, Young ME, Gaismaier W, Kreuger S, et al. The relationship between response time and diagnostic accuracy. *Acad Med.* 2012;87(6):785-91. <https://doi.org/10.1097/ACM.0b013e318253acbd>.
26. Sherbino J, Kulasegaram K, Howey E, Norman G. Ineffectiveness of cognitive forcing strategies to reduce biases in diagnostic reasoning: a controlled trial. *CJEM.* 2014;16(1):34-40. <https://doi.org/10.2310/8000.2013.130860>.
27. Mamede S, de Carvalho-Filho MA, de Faria RMD, Franci, D. 'Immunising' physicians against availability bias in diagnostic reasoning: a randomised controlled experiment. *BMJ Qual Saf.* 2020. <https://doi.org/10.1136/bmjqs-2019-010079>.
28. Loewenstein J, Thompson L, Gentner D. Analogical Learning in Negotiation Teams: Comparing Cases Promotes Learning and Transfer. *Acad Manag Learn Edu.* 2003;2(2):119-27. <https://doi.org/10.5465/amle.2003.9901663>.
29. Gentner D, Loewenstein J, Thompson L. Learning and transfer: A general role for analogical encoding. *J Educ Psychol.* 2003;95(2):393-408. <https://doi.org/10.1037/0022-0663.95.2.393>.
30. Ericsson KA. Acquisition and Maintenance of Medical Expertise: A Perspective From the Expert-Performance Approach With Deliberate Practice. *Acad Med.* 2015;90(11):1471-86. <https://doi.org/10.1097/ACM.0000000000000939>.
31. Ericsson KA, Krampe RT, Teschroemer C. The Role of Deliberate Practice in the Acquisition of Expert Performance. *Psychol Rev.* 1993;100(3):363-406. <https://doi.org/10.1037/0033-295X.100.3.363>.
32. Woods NN, Brooks LR, Norman GR. It all make sense: biomedical knowledge, causal connections and memory in the novice diagnostician. *Adv Health Sci Educ Theory Pract.* 2007;12(4):405-15. <https://doi.org/10.1007/s10459-006-9055-x>.

33. Ark TK, Brooks LR, Eva KW. The benefits of flexibility: the pedagogical value of instructions to adopt multifaceted diagnostic reasoning strategies. *Med Educ.* 2007;41(3):281-7. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2929.2007.02688.x>.
34. Hatala RM, Brooks LR, Norman GR. Practice makes perfect: the critical role of mixed practice in the acquisition of ECG interpretation skills. *Adv Health Sci Educ Theory Pract.* 2003;8(1):17-26. <https://doi.org/10.1023/A:1022687404380>.
35. Chamberland M, Mamede S. Self-Explanation, An Instructional Strategy to Foster Clinical Reasoning in Medical Students. *Health Professions Education.* 2015;1(1):24-33. <https://doi.org/10.1016/j.hpe.2015.11.005>.
36. Chamberland M, Mamede S, St-Onge C, Setrakian J, Bergeron L, Schmidt H. Self-explanation in learning clinical reasoning: the added value of examples and prompts. *Med Educ.* 2015;49(2):193-202. <https://doi.org/10.1111/medu.12623>.
37. Chamberland M, Setrakian J, St-Onge C, Bergeron L, Mamede S, Schmidt H. G. Does providing the correct diagnosis as feedback after self-explanation improve medical students diagnostic performance? *BMC Med Educ.* 2019;19(1):194. <https://doi.org/10.1186/s12909-019-1638-3>.
38. Chamberland M, St-Onge C, Setrakian J, Lanthier L, Bergeron L, Bourget A, et al. The influence of medical students' self-explanations on diagnostic performance. *Med Educ.* 2011;45(7):688-95. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2923.2011.03933.x>.
39. Mamede S, Figueiredo-Soares T, Elói Santos SM, de Faria RMD, Schmidt HG, van Gog T. Fostering novice students' diagnostic ability: the value of guiding deliberate reflection. *Med Educ.* 2019;53(6):628-37. <https://doi.org/10.1111/medu.13829>.
40. Mamede S, van Gog T, Moura AS, de Faria RM, Peixoto JM, Rikers RM, Schmidt HG. Reflection as a strategy to foster medical students' acquisition of diagnostic competence. *Med Educ.* 2012;46(5):464-72. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2923.2012.04217.x>.
41. Mamede S, van Gog T, Sampaio AM, de Faria RM, Maria JP, Schmidt HG. How can students' diagnostic competence benefit most from practice with clinical cases? The effects of structured reflection on future diagnosis of the same and novel diseases. *Acad Med.* 2014;89(1):121-7. <https://doi.org/10.1097/ACM.0000000000000076>.
42. Rattner SL, Louis DZ, Rabinowitz C, Gottlieb JE, Nasca TJ, Markham FW, et al. Documenting and comparing medical students' clinical experiences. *JAMA.* 2001;286(9):1035-40. <https://doi.org/10.1001/jama.286.9.1035>.
43. Wimmers PF, Schmidt HG, Splinter TA. Influence of clerkship experiences on clinical competence. *Med Educ.* 2006;40(5):450-8. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2929.2006.02447.x>.
44. de Giovanni D, Roberts T, Norman G. Relative effectiveness of high- versus low-fidelity simulation in learning heart sounds. *Med Educ.* 2009;43(7):661-8. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2923.2009.03398.x>.
45. Massoth C, Röder H, Ohlenburg H, Hessler M, Zarbock A, Pöpping DM, et al. High-fidelity is not superior to low-fidelity simulation but leads to overconfidence in medical students. *BMC Med Educ.* 2019;19(1):29. <https://doi.org/10.1186/s12909-019-1464-7>.

Silvia Mamede

Doutora em Educação Médica pela Erasmus University Rotterdam, professora do Institute of Medical Education Research Rotterdam, Erasmus Medical Center, e da Erasmus School of Social and Behavioral Sciences, Erasmus University Rotterdam, em Roterdã, na Holanda.

Endereço para correspondência

Silvia Mamede

Institute of Medical Education Research Rotterdam, Erasmus MC, University Medical Centre Rotterdam, Erasmus Medical Centre

Ae-242, Wytemaweg 80, 3015 CN

Rotterdam, Holanda.