

José Maria Peixoto

EFEITO DA AUTOEXPLICAÇÃO DOS MECANISMOS
FISIOPATOLÓGICOS DAS DOENÇAS, NA COMPETÊNCIA
DIAGNÓSTICA EM ESTUDANTES DE MEDICINA.

Universidade Federal de Minas Gerais

Programa de Pós-Graduação em Patologia

Belo Horizonte – MG

2015

JOSÉ MARIA PEIXOTO

EFEITO DA AUTOEXPLICAÇÃO DOS MECANISMOS
FISIOPATOLÓGICOS DAS DOENÇAS, NA COMPETÊNCIA
DIAGNÓSTICA EM ESTUDANTES DE MEDICINA.

Tese de Doutorado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Patologia da Faculdade de Medicina da Universidade Federal de Minas Gerais, como requisito parcial para a obtenção do título de Doutor em Patologia, área de concentração em Pesquisa de Ensino em Saúde.

Orientadora: Prof.^a. Dr.^a. Silvana Maria Elói Santos
Co-orientadora: Prof.^a. Dr.^a. Rosa Malena Delbone de Faria
Co-orientador: Prof. Dr. Alexandre Sampaio Moura
Co-orientadora: Prof.^a. Dr.^a. Silvia Mamede Studart Soares

Belo Horizonte

2015

Peixoto, José Maria.
P379e Efeito da autoexplicação dos mecanismos fisiopatológicos das doenças, na competência diagnóstica em estudantes de medicina [manuscrito]. / José Maria Peixoto. - - Belo Horizonte: 2015.
111f.: il.
Orientador (a): Silvana Maria Elói Santos.
Coorientador (a): Rosa Malena Delbone de Faria.
Área de concentração: Patologia.
Tese (doutorado): Universidade Federal de Minas Gerais, Faculdade de Medicina.

1. Educação Médica. 2. Estudantes de Medicina. 3. Diagnóstico Clínico. 4. Aprendizagem. 5. Memória. 6. Dissertações Acadêmicas. I. Santos, Silvana Maria Elói. II. Faria, Rosa Malena Delbone de. III. Universidade Federal de Minas Gerais, Faculdade de Medicina. IV. Título

NI M: W 18



UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS

PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM PATOLOGIA

UFMG

FOLHA DE APROVAÇÃO


**EFEITO DA ABORDAGEM INSTRUCIONAL DA AUTOEXPLICAÇÃO ORIENTADA
PARA OS MECANISMOS FISIOPATOLÓGICOS NA COMPETÊNCIA
DIAGNÓSTICA EM ESTUDANTES DE MEDICINA**

JOSÉ MARIA PEIXOTO

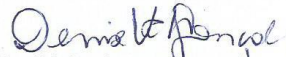
Tese submetida à Banca Examinadora designada pelo Colegiado do Programa de Pós-Graduação em PATOLOGIA, como requisito para obtenção do grau de Doutor em PATOLOGIA, área de concentração PATOLOGIA INVESTIGATIVA.


Aprovada em 18 de dezembro de 2015, pela banca constituída pelos membros:


Prof(a). Silvana Maria Elói Santos - Orientador
UFMG

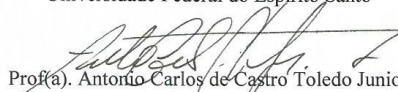

Prof(a). Alexandre Sampaio Moura
UNIFENAS


Prof(a). Rosa Malena Delbone de Faria
UFMG


Prof(a). Denise Utsch Gonçalves
UFMG


Prof(a). Leonor Bezerra Guerra
UFMG


Prof(a). Rosana Alves
Universidade Federal do Espírito Santo


Prof(a). Antonio Carlos de Castro Toledo Junior
Unifenas

Belo Horizonte, 18 de dezembro de 2015.



UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS

PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM PATOLOGIA

UFMG

ATA DA DEFESA DE TESE DO ALUNO JOSÉ MARIA PEIXOTO

Realizou-se, no dia 18 de dezembro de 2015, às 14:00 horas, Faculdade de Medicina, sala 062, da Universidade Federal de Minas Gerais, a defesa de tese, intitulada *EFEITO DA ABORDAGEM INSTRUCIONAL DA AUTOEXPLICAÇÃO ORIENTADA PARA OS MECANISMOS FISIOPATOLÓGICOS NA COMPETÊNCIA DIAGNÓSTICA EM ESTUDANTES DE MEDICINA*, apresentada por JOSÉ MARIA PEIXOTO, número de registro 2011716890, graduado no curso de MEDICINA, como requisito parcial para a obtenção do grau de Doutor em PATOLOGIA, à seguinte Comissão Examinadora: Prof(a). Silvana Maria Elói Santos - Orientador (UFMG), Prof(a). Alexandre Sampaio Moura (UNIFENAS), Prof(a). Rosa Malena Delbone de Faria (UFMG), Prof(a). Denise Utsch Goncalves (UFMG), Prof(a). Leonor Bezerra Guerra (UFMG), Prof(a). Rosana Alves (Universidade Federal do Espírito Santo), Prof(a). Antonio Carlos de Castro Toledo Junior (Unifenas).

A Comissão considerou a tese:

Aprovada


Reprovada

Finalizados os trabalhos, lavrei a presente ata que, lida e aprovada, vai assinada por mim e pelos membros da Comissão.

Belo Horizonte, 18 de dezembro de 2015.

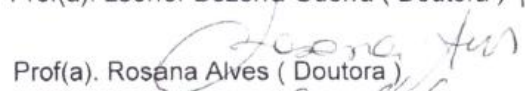

Prof(a). Silvana Maria Elói Santos (Doutora)


Prof. Alexandre Sampaio Moura (Doutor)


Prof(a). Rosa Malena Delbone de Faria (Doutora)

Prof(a). Denise Utsch Goncalves (Doutora)


Prof(a). Leonor Bezerra Guerra (Doutora)


Prof(a). Rosana Alves (Doutora)


Prof. Antonio Carlos de Castro Toledo Junior (Doutor)

Solomy 24-12-16
Centro de Pós Graduação
Faculdade de Medicina-UFMG
Av. Prof. Alfredo Balena, 190- 5º Andar
CEP 30130-100-Funcionários-BH/MG

Solomy 24-12-16
CONFERE COM ORIGINAL
Centro de Pós-Graduação
Faculdade de Medicina - UFMG

UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS

REITOR

Prof. Jaime Arturo Ramírez

PRÓ-REITORA DE PÓS-GRADUAÇÃO

Prof. Rodrigo Antônio de Paiva Duarte

DIRETOR DA FACULDADE DE MEDICINA

Prof. Tarcizo Afonso Nunes

COORDENADOR DO CENTRO DE PÓS-GRADUAÇÃO

Prof.^a. Sandhi Maria Barreto

COORDENADOR DO PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM PATOLOGIA:

Prof. Wagner Luiz Tafuri

SUBCOORDENADOR DO PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM PATOLOGIA

Prof. Geovanni Dantas Cassali

COLEGIADO DO PROGRAMA DE PATOLOGIA

Prof. Wagner Luiz Tafuri

Prof. Geovanni Dantas Cassali

Prof.^a. Rosa Maria Esteves Arantes

Prof. Pedro Guatimosim Vidigal

Prof.^a. Tatiane Alves da Paixão

Prof.^a. Milene Alvarenga Rachid

Prof. Conrado de Oliveira Gamba

AGRADECIMENTOS

A Deus, por me dar saúde e tanta graça.

Aos mestres da minha Vida, meus pais, Maria Inez e José Rodrigues (*in memoriam*).

À querida esposa Rossana e filhos: Aline e Vítor, pelo apoio, incentivo e tolerância.

Aos meus queridos orientadores, pelos ensinamentos, incentivo, apoio e exemplos de verdadeiros docentes: Professores Silvana Maria Elói Santos, Rosa Malena Delbone de Faria e Alexandre Sampaio de Moura

À querida orientadora Silvia Mamede Studart Soares da *Erasmus University Medical Center*, Rotterdam, pelo caloroso acolhimento durante o período vivido na Holanda; agradeço as orientações que me proporcionaram as condições necessárias para a realização deste trabalho.

Aos professores colaboradores e amigos: Josemar, Flávio, Bruna, Fabiano, Lígia, Eliane, Albert pela grande ajuda.

À UNIFENAS-BH, pelo apoio no desenvolvimento do estudo.

Aos estudantes de Medicina da UNIFENAS-BH que colaboraram para este trabalho.

RESUMO

Os mecanismos que envolvem a autoexplicação e a capacidade diagnóstica de estudantes de medicina têm sido objetos de estudos na última década. Poucos utilizaram dos mecanismos fisiopatológicos das doenças como guia para a abordagem instrucional da autoexplicação. O objetivo deste estudo foi investigar o efeito da estratégia instrucional da autoexplicação orientada para os mecanismos fisiopatológicos na acurácia diagnóstica de estudantes de medicina durante a resolução de casos clínicos. **MATERIAIS E MÉTODOS:** Trata-se de estudo experimental com uma fase de treinamento e outra de avaliação, realizado em 39 estudantes de medicina do quarto ano, distribuídos aleatoriamente em dois grupos. Na fase de treinamento, o grupo experimental (n=20) resolveu oito casos clínicos (três casos de icterícia, três casos de dor torácica e dois casos distratores), realizando autoexplicações acerca dos mecanismos fisiopatológicos enquanto o grupo controle (n=19) resolveu o mesmo grupo de casos, sem nenhuma orientação específica para a sua resolução. Após uma semana, na fase de avaliação, os alunos de ambos os grupos foram convidados a resolver, sem nenhuma orientação específica, um novo conjunto de 10 casos clínicos: seis com os mesmos diagnósticos da fase de treinamento, porém mais complexos; dois com diagnósticos diferentes, mas com manifestações clínicas semelhantes aos de icterícia e dor torácica e dois novos distratores. A acurácia diagnóstica dos estudantes foi avaliada nos dois momentos. **RESULTADOS:** A análise de variância para medidas repetidas das médias dos escores de acurácia diagnóstica (intervalo: 0-1) demonstrou que não houve diferença significativa entre a fase do estudo, o desempenho dos estudantes e a condição experimental ($F_{(2; 74)} = 0,879$; $p = 0,419$) ou entre os grupos ($F_{(1; 37)} = 2,871$; $p = 0,099$). Análise "post hoc" constatou interação significativa ($F_{(2; 74)} = 4,485$; $p = 0,022$) entre a fase, a acurácia diagnóstica dos alunos e tipo de síndrome clínica, com a pontuação para os casos relacionados à síndrome de icterícia demonstrando melhora dos escores de acurácia diagnóstica da primeira para a última fase em ambos os grupos. O mesmo não ocorreu para os casos relacionados à dor torácica. Ao comparar os grupos e suas performances por tipo de síndrome clínica, observa-se que o grupo de autoexplicação apresentou maiores ganhos na acurácia diagnóstica para icterícia ($p=0,035$) comparado ao grupo que não realizou a autoexplicação. **CONCLUSÕES:** A autoexplicação orientada para os mecanismos fisiopatológicos não melhorou a acurácia diagnóstica dos alunos de forma generalizada. No entanto, parece favorecer a acurácia diagnóstica dos alunos para síndromes clínicas que compartilham não só manifestações clínicas, como também o mecanismo fisiopatológico, como as síndromes ictéricas.

ABSTRACT

The mechanisms involved on self-explanation and diagnostic skills of medical students have been studied in the last decade. Few of them used the pathophysiological mechanisms of diseases as a guide for instructional approach of self-explanation. The purpose of this study was to investigate the effect of self-explanation strategy oriented to use of pathophysiology on medical students' diagnostic accuracy during resolution of clinical cases. **METHODS:** This was an experimental study with a training phase and an assessment phase, conducted with 39 fourth year medical students, randomly assigned to one of two groups. In the training phase, the experimental group (n = 20) solved eight clinical cases (three cases of jaundice, three cases of chest pain and two filler cases) performing self-explanations about the pathophysiological mechanisms and the control group (n = 19) solved the same set of cases, but without specific guidance for resolution. After one week, in assessment phase, students of both groups were invited to solve, without any specific orientation, a new set of 10 different clinical cases, six with the same diagnosis from the training phase, but with more complexity, two with a different diagnosis but with similar clinical manifestations from de training phase (jaundice and chest pain) and two new filler cases. The diagnostic accuracy was assessed in both phases. **RESULTS:** Repeated-measures analysis of variance on the mean diagnostic accuracy scores (range:0-1) showed no significant difference between performance moment and experimental condition ($F_{(2;74)} = 0,879$; $p=0,419$) or between groups ($F_{(1;37)} = 2,871$; $p=0,099$). "Post hoc" analysis found a significant interaction ($F_{(2;74)} = 4,485$; $p=0,022$) between students' performance diagnostic accuracy moment and clinical syndrome type, with scores for cases related with jaundice syndrome improving from the first to the last phase in both groups. The same did not occur for cases involving chest pain syndrome. When comparing groups and their performances by type of clinical syndromes we noted that self-explanation group had higher gains in their accuracy scores for jaundice, ($p=0,035$) compared to the control group. **CONCLUSIONS:** Self-explanation focusing on the causal mechanisms of the clinical findings present in a case did not improve students' diagnostic competence. However, it seems favor diagnostic accuracy of students for clinical syndromes that share not only clinical manifestations, but share pathophysiological mechanism such has happened for jaundice clinical syndromes.

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 Casos clínicos utilizados nas diferentes fases do estudo.....	43
Tabela 2 Idade dos alunos participantes do estudo distribuídos de acordo com os Grupos 1 e 2, com a probabilidade de significância avaliada pelo teste <i>t</i> de <i>Student</i>	50
Tabela 3 Demonstração dos resultados da autoavaliação sobre a experiência clínica e do conhecimento prévios dos participantes em relação às doenças utilizadas no estudo, de acordo com os grupos G1 e G2, com a probabilidade de significância avaliada pelo teste <i>t</i> de <i>Student</i> para amostras independentes.....	51
Tabela 4 Apresentação das notas que demonstram o desempenho dos alunos no bloco temático Síndromes Digestórias, de acordo com os grupos 1 e 2, com a probabilidade de significância avaliada pelo teste <i>t</i> de <i>Student</i> para amostras independentes.....	51
Tabela 5 Apresentação das notas que demonstram o desempenho dos alunos no bloco temático Síndromes Cardiológicas, de acordo com os grupos 1 e 2, com a probabilidade de significância avaliada pelo teste <i>t</i> de <i>Student</i> para amostras independentes.....	52
Tabela 6 Análise descritiva das mudanças de diagnóstico com ganho no escore entre os dois grupos de interesse.....	53
Tabela 7 Análise descritiva das mudanças de diagnóstico com perda no escore entre os dois grupos de interesse.....	53
Tabela 8 Medidas descritivas e comparativas da acurácia dos diagnósticos em relação aos fatores Grupo e Fase do estudo.....	54
Tabela 9 Média da pontuação de acurácia diagnóstica, obtida pelos dois grupos em função do tipo de manifestação clínica (icterícia ou dor torácica) nas diversas fases do estudo.....	56
Tabela 10 Média da pontuação dos diagnósticos diferenciais (máximo=4) nas duas condições experimentais (G1 e G2), nas duas fases do estudo (treinamento e avaliação).....	59

Tabela 11 Média da pontuação dos diagnósticos diferenciais (máximo=4) nas duas condições experimentais e nas duas fases do estudo, de acordo com as síndromes clínicas.....	60
---	----

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 Desenho experimental do estudo.....	40
Figura 2 Médias dos escores de acurácia diagnóstica obtida pelos dois grupos nas três fases do estudo.....	55
Figura 3 Média da pontuação da acurácia diagnóstica obtida pelos estudantes do Grupo1 (n=20) e Grupo 2 (n=19), nos casos de síndromes ictéricas, no diagnóstico inicial, no diagnóstico final e na fase de avaliação.....	57
Figura 4 Média da pontuação da acurácia diagnóstica obtida pelos estudantes do Grupo1 (n=20) e Grupo 2 (n=19), nos casos de dor torácica, no diagnóstico inicial, no diagnóstico final e na fase de avaliação.....	58
Figura 5 Média da acurácia dos diagnósticos diferenciais obtidos pelos estudantes do Grupo1 (n=20) e Grupo 2 (n=19), nos casos de síndromes ictéricas e de dor torácica, nas fases de treinamento e de avaliação.....	61

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABP: Aprendizado Baseado em Problemas

AUTO: Autoexplicação

CEP: Comitê de Ética em Pesquisa

G1: Grupo 1

G2: Grupo 2

NAUTO: Sem autoexplicação

UNIFENAS-BH: Universidade José do Rosário Vellano, campus Belo Horizonte

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	15
2. REVISÃO DE LITERATURA	18
2.1 TEORIAS DA CONSTRUÇÃO DO RACIOCÍNIO CLÍNICO	19
2.2 TEORIA DA CONSTRUÇÃO DOS SCRIPTS DE DOENÇAS	22
2.3 TEORIA DA CARGA COGNITIVA	26
2.4 A TEORIA DA CARGA COGNITIVA E O APRENDIZADO DO RACIOCÍNIO CLÍNICO	29
2.5 OS SISTEMAS 1 E 2	30
2.6 ESTRATÉGIA INSTRUCIONAL DA AUTOEXPLICAÇÃO	33
3. OBJETIVOS	39
3.1 OBJETIVO GERAL	39
3.2 OBJETIVO ESPECÍFICO	39
4 MATERIAS E MÉTODOS	40
4.1. DESENHO DO ESTUDO	40
4.2. PARTICIPANTES DO ESTUDO	41
4.3. MATERIAL	41
4.3.1. PREPARAÇÃO DOS CASOS CLÍNICOS	42
4.4. PROCEDIMENTOS	43
4.4.1. AVALIAÇÃO DO CONHECIMENTO E EXPERÊNCIA PRÉVIOS	43
4.4.2. DISTRIBUIÇÃO DOS ESTUDANTES PARA O EXPERIMENTO	44
4.4.3. PROCEDIMENTOS DA FASE DE TREINAMENTO (FASE 1)	44
4.4.3.1. PROCEDIMENTOS CONDUZIDOS COM O GRUPO 1	44
4.4.3.2. PROCEDIMENTOS CONDUZIDOS COM O GRUPO 2	45
4.4.4. FASE DE AVALIAÇÃO (FASE 2)	46
4.5 ANÁLISE DOS DADOS	47

4.5.1. MÉTODOS DE PONTUAÇÃO DAS RESPOSTAS	47
4.5.2. ANÁLISE ESTATÍSTICA DOS DADOS	48
5. RESULTADOS	50
5.1. CARACTERÍSTICAS DEMOGRÁFICAS DOS PARTICIPANTES	50
5.2. AVALIAÇÃO DO DESEMPENHO DIAGNÓSTICO	52
5.2.1. AVALIAÇÃO DO EFEITO IMEDIATO DA AUTOEXPLICAÇÃO (G1) COMPARADO AO GRUPO SEM AUTOEXPLICAÇÃO (G2)	52
5.2.2. EFEITO DA CONDIÇÃO EXPERIMENTAL NA ACURÁCIA DIAGNÓSTICA	53
5.2.3. EFEITO DA CONDIÇÃO EXPERIMENTAL NA ACURÁCIA DIAGNÓSTICA DE ACORDO COM AS SÍNDROMES CLÍNICAS	55
5.2.4. EFEITO DA CONDIÇÃO EXPERIMENTAL NA ACURÁCIA DOS DIAGNÓSTICOS DIFERENCIAIS	58
5.2.5. EFEITO DA CONDIÇÃO EXPERIMENTAL NA ACURÁCIA DOS DIAGNÓSTICOS DIFERENCIAIS DE ACORDO COM AS SÍNDROMES CLÍNICAS	59
6 DISCUSSÃO	62
7. CONCLUSÃO	68
8 PERSPECTIVAS FUTURAS	69
9 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	70
10 ARTIGO	74
ANEXO A - PARECER DO COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA (CEP) DA UNIVERSIDADE JOSÉ DO ROSÁRIO VELLANO (UNIFENAS).....	106
ANEXO B – TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO	107
ANEXO C – PADRONIZAÇÃO DA APLICAÇÃO DO ESTUDO NO GRUPO I (PASSO A PASSO)	109
ANEXO D – PADRONIZAÇÃO DA APLICAÇÃO DO ESTUDO NO GRUPO II (PASSO A PASSO)	110
ANEXO E – EXEMPLO DE CASO CLÍNICO UTILIZADO NO ESTUDO.....	111

1. INTRODUÇÃO

A ciência médica evoluiu intensamente ao longo dos tempos, quer em relação aos aspectos teóricos dos mecanismos fisiopatológicos das doenças, quer em relação ao arsenal propedêutico e terapêutico disponíveis nos dias atuais.

Apesar de todo este desenvolvimento, chama a atenção o fato de que o resultado da prática médica, é ainda hoje, fortemente dependente da habilidade clínica em elaborar um diagnóstico correto e, a partir deste, definir a propedêutica e terapêutica adequada (ALBERT, MUNSON e RESNIK, 1988). É através do raciocínio clínico que o profissional define a conduta a ser tomada frente a um caso clínico. Esta conduta poderá promover a cura, o alívio dos sintomas, mas poderá causar dano, caso o diagnóstico esteja incorreto. Sabe-se que erros diagnósticos constituem substancial fonte de doenças evitáveis e morte, promovendo prejuízos clínicos e financeiros ao paciente, familiares e à nação (KHULLAR, JHA e JENA, 2015).

Fica clara a importância da necessidade de um melhor entendimento dos mecanismos envolvidos para o desenvolvimento do raciocínio clínico de qualidade e chama a atenção o contraste existente entre o crescimento científico da ciência médica ao longo dos anos e a escassez de informação em relação à aquisição da habilidade do raciocínio clínico (ALBERT, MUNSON e RESNIK, 1988). Docentes do curso médico têm um grande desafio que é facilitar a aquisição desta competência pelos estudantes, pois, trata-se de um dos maiores atributos a serem desenvolvidos durante o curso médico (EVA, 2004; NORMAN, 2005).

Estudos têm mostrado que, para o desenvolvimento do raciocínio clínico, além do conhecimento biomédico, é necessário que o estudante seja exposto a problemas clínicos de forma repetida, de modo a permitir a construção de esquemas de doenças (CHAMBERLAND *et al.*, 2011; IBIPIANA *et al.*, 2014; MAMEDE *et al.*, 2012; MAMEDE *et al.*, 2014).

Um dos elementos necessários para a expertise de um médico é a construção de uma rica rede de esquemas diagnósticos e a capacidade do seu uso frente a um caso que se apresenta (CHARLIN *et al.*, 2007; BOSHUIZEN *et al.*, 1992; SCHMIDT e RIKERS, 2007). Além disto, é necessário que o médico seja capaz de reconhecer pequenas diferenças de apresentação

clínica, em que casos semelhantes poderão ter diagnósticos diferentes, ou seja, desenvolver a flexibilidade cognitiva (PATEL *et al.*, 2009).

Interessante notar que estes esquemas diagnósticos não consideram os mecanismos fisiopatológicos e outras informações das ciências básicas, ao contrário são ricos de relações semiológicas acerca de sinais, sintomas e contextos situacionais relacionados a determinado grupo de doenças (MAMEDE *et al.*, 2012; SCHMIDT e RIKERS, 2007). Como o ensino da fisiopatologia e demais disciplinas das ciências básicas estão presentes no curso médico, acredita-se que estas informações são úteis para a formação destes esquemas de doenças e que estariam “encapsuladas” dentro de um determinado esquema construído (SCHMIDT e RIKERS, 2007).

Os mecanismos envolvidos na construção do raciocínio clínico e os métodos de ensino capazes de promover o seu desenvolvimento em estudantes de medicina vêm sendo alvo de inúmeras pesquisas (CHAMBERLAND *et al.*, 2011; IBIAPINA *et al.*, 2014; MAMEDE *et al.*, 2012; MAMEDE *et al.*, 2014; SCHMIDT e MAMEDE, 2015). No entanto, muito ainda precisamos saber a respeito de sua aplicabilidade em educação médica.

A literatura científica apresenta uma variedade de técnicas e abordagens instrucionais que vêm sendo testadas com o objetivo de promover o desenvolvimento da competência diagnóstica, procurando entender os mecanismos cognitivos envolvidos na construção de esquemas de qualidade (SCHMIDT e MAMEDE, 2015). Estas abordagens diferem uma das outras em diversas dimensões: algumas usam casos clínicos nos quais as informações são gradualmente apresentadas, enquanto outras trabalham com casos clínicos completos; umas tentam ensinar ao estudante como raciocinar e outras estimulam a aplicação do conhecimento. No entanto, não há ainda evidências suficientes para que possamos decidir entre uma ou outra abordagem instrucional (SCHMIDT e MAMEDE, 2015).

Dentre as diversas abordagens educacionais existentes, estudos mostram que a autoexplicação favorece a formação destes esquemas diagnósticos (*encoding*) (CALIN-JAGEMAN e RATNER, 2005; CHI *et al.*, 1989; ROY e CHI, 2005). A autoexplicação refere-se ao processo de explicar para si mesmo o significado de um texto ou material de estudo enquanto se procede a leitura (MCNAMARA, 2004). Estudantes que se autoexplicam, tanto espontaneamente

quanto através de comandos, compreendem melhor as informações do texto e constroem melhores modelos mentais de conteúdo (CHI *et al.*, 1989).

Existem poucos estudos sobre o uso da autoexplicação em educação médica (CHAMBERLAND, *et al.*, 2011; CHAMBERLAND *et al.*, 2015; LARSEN, BUTLER e ROEDIGER III, 2013). Chamberland e colaboradores, por exemplo, demonstraram que o uso da autoexplicação melhorou a competência diagnóstica dos estudantes, ao trabalharem com casos clínicos menos familiares (CHAMBERLAND *et al.*, 2011).

Como mencionado anteriormente, estudos têm mostrado que o conhecimento biomédico ajuda os estudantes em suas fases iniciais do aprendizado a contruir uma rede coerente de representação mental das doenças (CHAMBERLAND *et al.*, 2013). Entretanto, poucos estudos utilizaram de intervenções educacionais considerando o uso dos mecanismos fisiopatológicos das doenças com o objetivo de avaliar seu efeito no desenvolvimento do raciocínio clínico. Portanto, se o uso da discussão dos mecanismos fisiopatológicos das doenças, durante a resolução de casos clínicos ajuda no desenvolvimento de esquemas de doenças e melhora a competência diagnóstica, é ainda uma questão não demonstrada cientificamente.

Uma vez que para a construção dos esquemas de doenças, o conhecimento fisiopatológico é útil, criou-se a hipótese que a abordagem instrucional da autoexplicação orientada para a explicação dos mecanismos fisiopatológicos das doenças durante a resolução de casos clínicos poderia auxiliar o desenvolvimento do raciocínio clínico em estudantes de medicina.

Neste estudo experimental, foram avaliados os efeitos do uso da autoexplicação, direcionada para os mecanismos fisiopatológicos das doenças, na competência diagnóstica em estudantes do quarto ano de medicina.

2. REVISÃO DE LITERATURA

Nas últimas três décadas, diversos estudos foram conduzidos com o objetivo de compreender a natureza do processo do raciocínio clínico, e divulgados em periódicos de diversas áreas do conhecimento como: psicologia cognitiva, psicologia clínica, sociologia, educação médica dentre outras. Assim, atualmente dispõe-se de um bom entendimento dos fatores relacionados ao desenvolvimento desta competência (NORMAN, 2005).

Sabe-se que a medicina é um domínio complexo, multifacetado, rico em conhecimentos que abrangem uma grande variedade de habilidades procedurais e cognitivas. Certamente não existem teorias pedagógicas únicas, capazes de explicar todos os processos envolvidos no processo instrucional. Para o entendimento destes processos, é necessário recorrer a diversas teorias pedagógicas (PATEL *et al.*, 2009).

Com o objetivo de compreender os mecanismos pelos quais a técnica instrucional da autoexplicação, tema desse estudo, favorece o desenvolvimento do raciocínio clínico, será apresentada uma revisão das principais teorias existentes sobre os processos envolvidos na aquisição desta competência clínica.

Para facilitar o entendimento do conteúdo de cada teoria, estas serão apresentadas em tópicos individuais. No entanto, uma vez que o processo de raciocínio clínico se trata de uma atividade cognitiva complexa, é importante lembrar que os mecanismos propostos em cada teoria apresentam fatores que se sobrepõem e na verdade ocorrem simultaneamente.

Ao final, será discutido a estratégia instrucional da autoexplicação, onde serão apontados os mecanismos cognitivos propostos para seus efeitos pedagógicos e suas relações com os conteúdos propostos pelas teorias da construção do raciocínio clínico.

2.1 TEORIAS DA CONSTRUÇÃO DO RACIOCÍNIO CLÍNICO

O raciocínio clínico se refere ao processo cognitivo, através do qual, o médico é capaz de avaliar e propor uma conduta frente a um problema clínico encontrado. Para atingir este objetivo, este profissional utiliza os dados da história clínica do paciente, relacionando-os aos achados do exame físico e exames complementares. É considerado um dos maiores determinantes da competência clínica de um profissional (PELACCIA *et al.*, 2011).

O processo da construção do raciocínio clínico continua sendo foco de inúmeras investigações (DOMENJÓ, 2006; SCHMIDT e MAMEDE, 2015). Estas investigações deram origem a duas abordagens teóricas: a teoria processual e a estrutural (SCHMIDT e RIKERS, 2007).

A teoria processual deu suporte a um dos primeiros modelos propostos de raciocínio clínico na década de 70, o modelo hipotético-dedutivo ou analítico. Naquela ocasião, dois grupos de pesquisadores da Universidade do Estado de Michigan, nos Estados Unidos e da Universidade McMaster, no Canadá, iniciaram estudos observacionais direcionados ao entendimento do raciocínio clínico. Foram observados médicos experientes e estudantes em vários níveis de aprendizagem. Durante o atendimento a pacientes padronizados, estes profissionais foram estimulados a utilizar o método *thinkaloud* (explicar em voz alta o raciocínio para o caso) ou tinham suas interações com os pacientes revisadas por meio de gravações do atendimento, quando eram incentivados a lembrar o processo de pensamento utilizado durante aquele atendimento. Um modelo geral de resolução do problema clínico, denominado método hipotético-dedutivo (método analítico) emergiu desses estudos (NORMAN, 2005). Através deste modelo, acreditava-se que frente a um caso clínico, o profissional iniciaria a elaboração de diversas hipóteses diagnósticas e na medida em que iria coletando novas informações, passaria a rejeitar ou aceitar hipóteses, até chegar ao diagnóstico provável (DOMENJÓ, 2006).

Uma das críticas ao modelo hipotético-dedutivo foi a observação de que o método era muito geral. Tanto profissionais experientes como novatos faziam as mesmas coisas, no entanto a acurácia diagnóstica de médicos experientes era maior. Essa teoria não explicava as diferenças da competência diagnóstica existentes entre profissionais experientes e novatos. Por esta teoria um profissional novato e um experiente estariam em iguais condições em relação à habilidade de raciocínio clínico, o que não é verdade. Acreditava-se ainda, que o profissional experiente, para desenvolver o raciocínio analítico, utilizava conceitos das ciências básicas existentes nos

currículos médicos. Na verdade, estudos demonstraram que profissionais experientes são mais seletivos no uso das informações para a solução de um caso clínico e que em geral utilizam menos das ciências básicas do que os novatos (DOMENJÓ, 2006; NORMAN, 2005). Por último, há evidências de que a performance de médicos varia em cada caso e que o conhecimento e a experiência são determinantes importantes da sua competência (ELSTEIN, SCHULMAN e SPRAFKA, 1978).

Estes fatos deram origem a outra teoria para o raciocínio clínico, a teoria estrutural, que acredita que o raciocínio clínico depende do conhecimento de base estrutural, que produz hipóteses diagnósticas. O conhecimento biomédico é armazenado na memória como estruturas de informações. Desta forma a competência diagnóstica seria determinada pela capacidade do *expert* processar as estruturas de conhecimentos biomédicos em sua memória (SCHMIDT e RIKERS, 2007).

Na década de 80, pesquisadores procuraram explicações para o processo de raciocínio clínico, uma vez que a teoria hipotético-dedutiva apresentava falhas. Naquela ocasião, havia um crescimento de informações sobre *expertise* em outros domínios, particularmente o xadrez, onde se acreditava que a *expertise* poderia ser medida pela habilidade de armazenar informações na memória. Em jogos de xadrez, *experts* eram capazes de armazenar 80% das posições das peças do jogo após cinco segundos de exposição ao tabuleiro. Além disto, acreditava-se que a *expertise* estava relacionada à capacidade profissional de armazenar uma grande variedade de casos representativos, que seriam usados como analogia para a resolução de casos futuros. Um jogador de xadrez experiente era capaz de memorizar cerca de 50000 posições do jogo (NORMAN, 2005). Estudos em outros domínios como engenharia eletrônica, computação e beisebol também demonstraram esta característica entre os *experts*, a capacidade de recordar uma grande quantidade de informações frente a uma tarefa a ser realizada (VAN DE WIEL, SCHMIDT e BOSHUIZEN, 1998). Parecia lógico relacionar a competência diagnóstica médica à quantidade de conhecimentos específicos armazenados na memória e então estudos passaram a ser conduzidos na tentativa de buscar comprovações para essas suposições. No entanto, os estudos falharam em explicar o processo do raciocínio clínico através do conceito do acúmulo de conhecimentos na memória (MCNAMARA, 2004; VAN DE WIEL, SCHMIDT e BOSHUIZEN, 1998). Uma explicação para este fato seria que, apesar de médicos experientes possuírem uma extensa rede de conhecimentos acerca das doenças, este conhecimento não emerge quando da resolução dos casos, uma vez que casos clínicos comuns

apresentam manifestações clínicas redundantes, que bastariam para sugerir um diagnóstico. Assim, parte dos conhecimentos específicos ficariam “encapsulados” dentro das apresentações clínicas das doenças. Outra observação importante é que, ao se iniciar uma avaliação clínica, o profissional não tem completo entendimento do diagnóstico que será realizado, portanto a tarefa a ser desempenhada não é previamente conhecida. Isto provavelmente explica o motivo pelo qual, em medicina, frente a um caso clínico, não há necessidade de se obter e recordar uma quantidade extensa de informações, pois não se sabe ao certo quais as informações serão úteis naquele caso (NORMAN, 2005).

SCHMIDT e BOSHUIZEN (1993) demonstraram em um estudo, que médicos *experts*, quando expostos por um longo tempo a um caso clínico, recordavam menos detalhes do caso comparado a estudantes avançados (do quarto ano do curso médico). No entanto, a capacidade de recordação dos dados de um caso apresentado ao *expert*, não era afetada pelo tempo disponível para esta avaliação, enquanto que para o estudante de nível avançado havia redução da capacidade de recordação em função da redução do tempo de exposição ao caso. Demonstraram ainda, que apesar do número de proposições fisiopatológicas recordadas frente a um caso clínico ser menor entre os *experts*, os números de relações das proposições fisiopatológicas eram maiores entre *experts*, sugerindo assim que o *expert* havia encapsulado os conhecimentos fisiopatológicos, dentro do contexto de dados clínicos.

Passa-se a presumir que o conhecimento clínico esteja relacionado à experiência clínica extensa, mas que o armazenamento de dados na memória não é suficiente para explicar a competência diagnóstica. Talvez não o armazenamento de informações poderia explicar, mas sim a forma de organização destas informações na memória. A consequência destas hipóteses foi a proliferação de estudos voltados para o entendimento das formas de representações do conhecimento na memória a partir de 1990 (NORMAN, 2005).

Surgiu então a hipótese de uma forma de raciocínio que seria favorecido por uma maior exposição a casos clínicos, denominado de raciocínio não analítico. Aqui os profissionais, por exposição repetitiva aos casos clínicos, criariam modelos, padrões de doenças, chamados por alguns autores de *scripts* de doenças, que ficariam armazenados em sua memória. Frente a um caso semelhante, o padrão seria reconhecido e assim o profissional seria capaz de fornecer um diagnóstico preciso, com maior grau de acerto, em menor tempo e com menor quantidade de informações. Esta forma de raciocínio ocorreria de forma automática sem plena consciência

(CHARLIN *et al.*, 2007; DOMENJÓ, 2006; EVA, 2004). Existem evidências de que médicos experientes utilizam do método de raciocínio não analítico para suas decisões diagnósticas e recorrem ao raciocínio analítico e às ciências básicas frente a casos clínicos difíceis (NORMAN e BROOKS, 1997). Esses achados reforçam a Teoria da construção de *scripts*.

2.2 TEORIA DA CONSTRUÇÃO DOS *SCRIPTS* DE DOENÇAS

A teoria dos *scripts* ou esquemas tenta explicar como os seres humanos compreendem os eventos da vida real e o motivo pelo qual isto ocorre, em geral, com pouco esforço. Ela assume que a função da memória envolve o uso de estruturas cognitivas abstratas. Os *scripts* surgem de experiências repetidas da vida real, que permitem que as informações sejam organizadas em modos específicos (CHARLIN *et al.*, 2007).

As doenças têm uma estrutura de apresentação com relação temporal e se manifestam através de sinais e sintomas que apresentam características discriminatórias. Além disso, possuem relações com o contexto do paciente. Quando um médico atende um paciente, ele procura por estas características de apresentação clínica, que ativam os *scripts* de doenças existentes em sua memória. Tenta então estabelecer relações entre as características da apresentação clínica e os *scripts* existentes. Estes *scripts* levam o profissional a fazer inferências que serão usadas para afastar ou confirmar o diagnóstico (CHARLIN *et al.*, 2007).

Por esta linha de estudos, o desenvolvimento da competência clínica é um processo que se desenvolve em estágios. Cada um desses estágios é caracterizado por conhecimentos estruturais de base, que diferem entre si em cada fase do desenvolvimento. (SCHMIDT e RIKERS, 2007).

Durante o período de formação médica, o estudante é apresentado a inúmeros conceitos de diversas áreas do conhecimento. Desenvolverá assim, uma rede de informações contendo uma série de relações e conexões. Desta forma, a partir de informações simples que incorporadas a outras, promover-se-á a expansão do conhecimento (SCHMIDT e RIKERS, 2007).

Segundo SCHMIDT e MAMEDE (2015), o processo do desenvolvimento da competência diagnóstica ocorre em estágios. No primeiro estágio, durante os primeiros anos dos estudos, os estudantes aprenderão uma série de informações relacionadas aos processos biológicos e

fisiopatológicos das doenças, criando assim uma rede de conhecimentos que se inter-relacionam e formam uma rede causal que explica os processos etiológicos e as consequências das doenças (SCHMIDT e RIKERS, 2007).

Ainda neste estágio, quando iniciam atividades com pacientes reais, passarão a vivenciar experiências clínicas e entrarão em contato com um novo grupo de conhecimentos, relacionados às apresentações clínicas das doenças, ricas em informações semiológicas acerca de sinais e sintomas. Neste momento, estes estudantes procurarão relacionar os dados semiológicos ao conhecimento biomédico previamente aprendido. No entanto, nesta fase são capazes de reconhecer os sinais e sintomas de forma isolada, uma vez que ainda não reconhecem as relações existentes entre estas manifestações clínicas, nem as relacionam a um determinado grupo de doenças (SCHMIDT e MAMEDE, 2015).

Este processo é lento e trabalhoso para o estudante, mas com o tempo e a repetição dos casos, ocorrerá mudança no padrão estrutural do conhecimento, considerado pelos autores como o segundo estágio do desenvolvimento da *expertise*. A rede causal de conhecimentos biomédicos se tornará “encapsulada” dentro de modelos diagnósticos, onde os conceitos e relações da fisiopatologia ficarão “submersos”, de um modo não consciente, às apresentações clínicas das doenças (SCHMIDT e RIKERS, 2007).

Uma forma de acelerar o processo de “encapsulamento” dos conhecimentos biomédicos pode ser realizada estimulando os estudantes a explicarem a fisiopatologia das doenças que justifiquem os sinais e sintomas apresentados pelos pacientes atendidos. O método instrucional da autoexplicação, utilizado por Chamberland *et al* (2011), é sugerido por Schmidt e Mamede (2015) como um método adequado para este objetivo. A relação de causalidade é uma importante forma de ligar conceitos a fenômenos, criando fortes estruturas cognitivas, que serão facilmente acessadas quando a necessidade surgir (SCHMIDT e MAMEDE, 2015). Trabalhos sugerem que o conhecimento biomédico ajuda os estudantes a desenvolver uma coerente e estável representação mental das categorias de doenças (WOODS, BROOKS e NORMAN, 2005).

O terceiro estágio do desenvolvimento da “*expertise*” virá com a continuidade da prática médica. Tendo a oportunidade de atender repetidamente a pessoas portadoras de casos clínicos diversos, uma nova organização do conhecimento médico ocorrerá. O conhecimento,

previamente encapsulado, será reorganizado em estruturas narrativas, descritas como *scripts* ou modelos de doenças. Obviamente, estes *scripts* inicialmente rudimentares, serão aprimorados com a experiência clínica (SCHMIDT e MAMEDE, 2015).

Assim, inicialmente, para que um estudante possa compreender as apresentações clínicas das doenças, é necessária a análise detalhada da apresentação clínica, relacionando-as aos conhecimentos biomédicos da área básica. Quando estes conhecimentos biomédicos se tornam “encapsulados” dentro do grupo de manifestações das doenças, a análise realizada pelo estudante no momento de uma avaliação clínica é feita de uma maneira mais integrada e aplicada às manifestações clínicas da síndrome. Vamos exemplificar este fenômeno com a descrição de um caso clínico, utilizado por SCHMIDT e RIKERS, p. 1135 (2007):

Assuma que um joven homem, suspeito de ser usuário de drogas ilícitas, dê entrada na sala de emergência. Ele se queixa de tremores, calafrios e febre. A febre é acompanhada de calafrios, sudorese e prostração. Reclama também de dificuldade respiratória quando tenta subir dois lances de escada em seu apartamento. O exame físico revela uma aparência toxêmica, temperatura corporal de 41°C, frequência cardíaca de 124/min, a pressão arterial de 110/40 mmHg. Apresenta mucosas hiporcoradas e em membro superior esquerdo nota-se a presença de uma ferida causada provavelmente por uma picada, na fossa cubital.

Se um estudante do sexto ano do curso médico, fosse questionado a respeito deste paciente, poderia dizer: Este homem pode ter usado uma seringa contaminada, que levou uma infecção por bactéria Gram negativa para sua circulação. Esta bactéria se espalhou pela corrente sanguínea, ativou anticorpos, o que explica a reação de febre, temperatura elevada, tremores e calafrios, sudorese, sensação de prostração e dificuldade respiratória. A bactéria pode ter produzido toxinas, que promoveram vasodilatação das artérias, que por sua vez causou a queda da pressão arterial e possível choque. Uma diminuição da resistência imunológica pode ser uma das razões para explicar a falha na resposta imunológica....

Por sua vez, se o mesmo caso fosse apresentado a um médico internista, este poderia responder:

O paciente é um usuário de drogas ilícitas e desenvolveu um quadro de sépsis por compartilhar seringas e agulhas contaminadas.

Observe que para o médico internista, o diagnóstico de sépsis é suficiente para explicar o que está ocorrendo ao paciente. O conceito de sépsis contém toda a detalhada explicação biomédica feita pelo estudante do sexto ano. Médicos experientes desenvolvem diversos conceitos para um grupo de apresentações clínicas ou síndromes clínicas. Este grupo de informações é conhecida como conhecimento clínico (SCHMIDT e RIKERS, 2007).

Portanto, os *scripts* ou modelos de doenças são entidades cognitivas que contêm poucas informações fisiopatológicas, devido ao encapsulamento destes conceitos, mas são ricas em critérios clínicos relevantes, capazes de reconhecer as condições das doenças. Estes *scripts* de

doenças variam em suas representações, desde categorias de doenças a representações individuais ficam armazenados na memória de longo prazo do profissional, que ao entrar em contato com um novo caso clínico, procurará encontrar um *script* que resolva o novo problema clínico a sua frente. Para isto, precisará verificar se o novo caso preenche os critérios dos *scripts* previamente armazenados na memória. Com o tempo este processo se torna automatizado, favorecendo a resolução de novos casos clínicos com melhor precisão e em menor tempo (SCHMIDT e RIKERS, 2007; SCHMIDT e MAMEDE, 2015).

Algumas características dos *scripts* de doenças devem ser lembradas: 1^a) as informações pertencentes a um determinado *script* não são exclusivas; os sinais e sintomas podem pertencer a vários outros tipos de doenças; 2^a) a ativação de um *script* pode automaticamente ativar outros tipos de *scripts* que comungam tipos de apresentações; 3^a) os *scripts* são estruturas genéricas que podem se relacionar a vários tipos de doenças, portanto é necessário que o profissional certifique se o *script* evocado pode estar correto ou não e, 4^a) a memória de um atendimento clínico a um paciente é armazenada na forma de *script* validado (CHARLIN *et al.*, 2007).

Na maioria das vezes, a ativação destes *scripts* ocorre de forma automática, sem consciência plena. Este processo de ativação é chamado de não analítico e é baseado no reconhecimento de padrões resultados de uma grande variedade de casos clínicos previamente atendidos e armazenados na memória de longo prazo. O raciocínio não analítico provavelmente representa o principal método de ativação de *scripts* (CHARLIN *et al.*, 2007).

Em relação ao aprimoramento dos *scripts* de doenças, é necessário que estudantes pratiquem o atendimento clínico. Durante esses atendimentos os estudantes precisam comparar as características das doenças adjacentes e seus contrastes. Doenças adjacentes são doenças com diferentes diagnósticos que apresentam sobreposição de sinais e sintomas, ou representam uma única doença com manifestações diferentes. Para este aprendizado será necessária uma abordagem mais analítica, que tem como foco a comparação contrastante dos sinais e sintomas de um particular diagnóstico. Uma estratégia sugerida para este fim é a prática reflexiva deliberada onde os estudantes são encorajados a comparar diferentes doenças em termos de sinais e sintomas, verificar se combinam com a história clínica do paciente e comparar várias hipóteses diagnósticas, simultaneamente (MAMEDE *et al.*, 2014).

Como pode-se observar, a *expertise* médica se desenvolve com o tempo. Para a aquisição de um elevado nível de competência diagnóstica, o estudante precisa adquirir conhecimentos e experimentar a aplicação destes. Observa-se que *experts* comparados aos não *experts* geram soluções clínicas superiores para os problemas, percebem e reconhecem determinadas “pistas” diagnósticas, analisam qualitativamente os problemas, demonstram mais acuradamente o auto monitoramento, escolhem melhores estratégias e usam as informações disponíveis com menos esforço cognitivo (YOUNG *et al.*, 2014).

Ao longo da vida profissional, *experts* terão armazenado inúmeros *scripts* de doenças. Os processos cognitivos envolvidos na construção destes esquemas são complexos pois envolvem a integração de variados grupos de conhecimentos, habilidades e comportamento, que em geral promovem uma sobrecarga cognitiva ao aprendiz. Para compreender como os estudantes conseguem lidar com esta variedade de conceitos cognitivos complexos rumo ao desenvolvimento da *expertise*, o estudo da Teoria da Carga Cognitiva inicialmente descrita por Sweller (1988) é oportuno, pois representa uma importante teoria cognitiva do aprendizado, que vem ganhando grande interesse em educação médica (SWELLER, 1988; YOUNG *et al.*, 2014). A seguir será apresentada uma revisão dos conceitos desta importante teoria e sua relação com o desenvolvimento da *expertise* médica.

2.3 TEORIA DA CARGA COGNITIVA

O processo cognitivo refere-se ao estudo do processamento das informações, como os seres humanos percebem, processam, codificam, estocam, recuperam e utilizam a informação (NUNES e GIRAFFA, 2003). Com o melhor entendimento dos aspectos cognitivos do aprendizado ficará mais fácil compreender o que ocorre no processo de construção do raciocínio clínico.

Estudos demonstraram que a mente humana apresenta um modelo de arquitetura cognitiva no qual identifica-se três sistemas de memória: a memória sensorial, a memória de trabalho e a memória de longo prazo (NUNES e GIRAFFA, 2003; YOUNG *et al.*, 2014). A esta teoria deu-se o nome de Teoria da Carga Cognitiva. O processo de aprendizagem envolve a construção e a automação destes esquemas cognitivos (VAN MERRIENBOER e SWELLER, 2010).

A memória sensorial serve como canal de comunicação com o meio ambiente. É a porta de entrada da informação. Sua função é capturar os fenômenos externos cabendo às memórias de trabalho e longo prazo classificar quais destes fenômenos serão armazenados. Ela pode processar uma quantidade enorme de informações, visuais e auditivas, mas sua capacidade de retenção é muito curta, inferior a um segundo (YOUNG *et al.*, 2014).

Em educação médica, a maioria das informações chega na forma de sons e imagens. As sensações táteis e olfatórias também são importantes. Grande parte das informações recebidas não chega a ser percebida conscientemente, mas quando o aprendiz atende a estas informações, como por exemplo, se um estudante descreve a fisiopatologia da insuficiência cardíaca, esta informação será movida para a memória de trabalho (YOUNG *et al.*, 2014).

A memória de trabalho (curta duração) possui uma capacidade limitada de armazenamento e em geral é utilizada na aquisição de informações novas. É nela que é processada as informações capturadas da memória sensorial ou recuperadas da memória de longa duração. Todo o conhecimento armazenado na memória de longa duração deve passar pela memória de curta duração. Entretanto, esta memória possui uma limitação de aproximadamente sete a nove unidades psicológicas processáveis simultaneamente (elementos de informação). Por unidade psicológica, entende-se uma atividade controlada pelo cérebro que requer a atenção do indivíduo (NUNES e GIRAFFA, 2003; YOUNG *et al.*, 2014).

A memória de trabalho pode processar (organizar, comparar e contrastar) de dois a quatro elementos a cada momento. Muitas atividades de aprendizado complexas, especialmente atividades clínicas, possuem mais que sete unidades de informação. Para o aprendiz trabalhar com estas informações, será necessário organizar as informações em grupos. As informações processadas na memória de trabalho são organizadas em uma rede de informações coerentes e representativas (esquemas), que se conectam aos conhecimentos prévios na memória de longo prazo (YOUNG *et al.*, 2014).

Pela Teoria do Duplo-Canal, acredita-se que os canais sensoriais auditivos e visuais são independentes e por este motivo, a limitação da memória de trabalho poderá ser ampliada se utilizarmos os dois canais ao mesmo tempo (YOUNG *et al.*, 2014).

Estas limitações da memória de trabalho são evidentes quando o aprendiz lida com uma informação nova, na ausência de grupos pré-existentes de conhecimentos armazenados. Isso facilmente promoverá uma sobrecarga de trabalho ao estudante. Por exemplo: ao avaliar um paciente com angina, um estudante novato terá sua memória de trabalho rapidamente preenchida pela necessidade de processar múltiplas informações a respeito dos sintomas, com diversas possibilidades de interações e permutas: dor subesternal com irradiação para o ombro esquerdo que ocorre aos esforços, associada a náusea e dispneia na ausência de febre e tosse, com duração de minutos e que alivia com o repouso. Note que um estudante mais experiente irá reconhecer um padrão, um esquema de doença e relacionará todos estes sintomas em um único elemento (YOUNG *et al.*, 2014).

Por último temos a memória de longo prazo, que é baseada na formação de esquemas cognitivos e aquisição de competências que ficam armazenadas na memória através da construção de modelos ou *scripts*. Um esquema representa uma estrutura do domínio do conhecimento específico, em que múltiplos elementos de informações estão organizados de acordo com suas relações. Os *scripts* de doenças representam um tipo de esquema. Estes esquemas organizados na memória de longo prazo promovem a redução da memória de trabalho, uma vez que reduzem o número de informações individuais (sinais e sintomas), passando a ter um único esquema de doença (*script*), que representa uma situação clínica (VAN MERRIENBOER e SWELLER, 2010).

Durante o processo de formação dos esquemas cognitivos da memória de longo prazo, três tipos de cargas cognitivas são descritas:

a) *Carga intrínseca* - imposta pela complexidade do conteúdo no material de ensino e se relaciona diretamente com a complexidade da tarefa a ser realizada e a experiência do aprendiz. Esta não pode ser alterada pela estratégia instrucional sem alterar a tarefa a ser aprendida e depende do número de elementos que devem ser processados simultaneamente na memória de trabalho, que depende do grau de interatividade das tarefas a serem aprendidas. Tarefas com elementos com alta interatividade são difíceis de compreender e produzem uma elevada carga cognitiva, pois exige do aprendiz a capacidade de lidar com vários elementos simultâneos. A única forma de promover a compreensão e reduzir esta carga cognitiva intrínseca é o desenvolvimento de esquemas que interagem os elementos da tarefa (VAN MERRIENBOER e SWELLER, 2010).

b) *Carga extrínseca* - resulta de processos pouco relevantes para o aprendizado, não interfere na construção e automação de esquemas e conseqüentemente, desperdiça recursos mentais que poderiam ser usados para auxiliar o aprendizado. Diferente da carga intrínseca, a carga extrínseca é imposta por elementos instrucionais utilizados sem favorecer a interação dos elementos, onde os alunos são levados à resolução na base de tentativa e erro ou devem realizar atividades sem orientação e de forma arbitrária (VAN MERRIËNBOER e SWELLER, 2010).

c) *Carga pertinente* - imposta pelas atividades de ensino que beneficiam o objetivo de aprendizado, se refere a recursos da memória de trabalho utilizados que favorecem o aprendizado, como a utilização dos esquemas, abstração, análise, interação com informações já existentes, dentre outras. A *carga pertinente* se relaciona com o processo no qual a aprendizagem ocorre e lida com a carga cognitiva intrínseca.

Portanto, uma vez que a memória de trabalho é limitada ao lidar com dados novos, em um determinado momento ficará impossível a organização dos fatos de forma lógica, o número de associações e correlações não conseguirão ser armazenadas na memória de trabalho (VAN MERRIËNBOER, 2013). Por este motivo, as informações serão incorporadas em forma de esquemas e mecanismos de automação devem ser criados para o uso destas informações que estão armazenadas na memória de longo prazo. Estes esquemas, quando construídos e automatizados serão tratados como elementos singulares na memória de curto prazo e, portanto, contribuirão para a redução da carga cognitiva que ficará liberada para ser usada com novas informações (VAN MERRIËNBOER e SWELLER, 2010).

2.4 A TEORIA DA CARGA COGNITIVA E O APRENDIZADO DO RACIOCÍNIO CLÍNICO

Como a memória de trabalho é limitada em lidar com dados novos, as informações clínicas serão incorporadas na forma de esquemas de doenças (*scripts*) e mecanismos de automação serão criados para favorecer o uso destas informações armazenadas na memória de longo prazo. A expertise surge do conhecimento organizado por meio dos esquemas da memória de longo prazo, uma vez que a memória de curto prazo não é capaz de lidar com um grande número de informações (VAN MERRIËNBOER e SWELLER, 2010).

A *expertise* não está relacionada à capacidade de analisar múltiplas informações novas. Na verdade, a *expertise* é uma forma de adaptação e está relacionada à habilidade de reconhecer padrões comparando o que é percebido com o extenso domínio de conhecimento armazenado em formas de esquemas na memória de longo prazo. A *expertise* é criticamente dependente da memória de longo prazo (YOUNG *et al.*, 2014). Portanto o processo de aprendizagem do raciocínio clínico envolve a construção e automação do uso de esquemas cognitivos.

Como visto o raciocínio clínico utiliza dois modos de pensamento: um rápido, capaz de gerar ideias quando determinados padrões são reconhecidos e outro, lento, chamado de raciocínio analítico. O vencedor do Prêmio Nobel de Economia em 2002, Daniel Kahneman, nomeou estes dois modelos de pensamento como Sistemas 1 e 2. O Sistema 1 é um modelo de pensamento rápido, baseado em reconhecimento de padrões enquanto o Sistema 2 é um modelo lento de raciocínio analítico (KAHNEMAN, 2012; YOUNG *et al.*, 2014). A seguir serão apresentadas algumas considerações sobre o tema.

2.5 OS SISTEMAS 1 E 2

Como esperado, a *expertise* médica é desenvolvida com o tempo. Para se tornar um *expert* o estudante deve passar pelo processo de aquisição de conhecimentos e ter oportunidades repetidas de aplicá-los. *Experts* comparados a não *experts* geram soluções superiores para os problemas, percebem pistas que os outros não reconhecem, analisam os problemas qualitativamente, demonstram melhor competência de auto monitoramento e escolhem melhores estratégias para a resolução de problemas com menos esforços (CHI, 2006).

Como descrito anteriormente, médicos experientes utilizam dois modelos de raciocínio para a solução de problemas clínicos: um modelo baseado em reconhecimento de padrões, chamado de raciocínio não analítico, que é usado de forma rotineira em casos mais comuns e outro modelo, o analítico, para casos novos ou mais difíceis (EVA, 2004).

Daniel Kahneman (2012), nomeou esses dois modelos de pensamento como Sistemas 1 e 2. O Sistema 1 é um modelo de pensamento rápido, baseado em reconhecimento de padrões enquanto o Sistema 2 é um modelo lento de raciocínio analítico (KAHNEMAN, 2012).

Estes sistemas apresentam diferenças importantes em seus mecanismos. O Sistema 1, que utiliza a estratégia de reconhecimento de padrões através de atalhos mentais, trata-se de um sistema automático, rápido, que se processa de forma inconsciente, inflexível e intuitiva. Já o Sistema 2 é lento, consciente, flexível e necessita de esforço mental (YOUNG *et al.*, 2014).

O “encapsulamento” de conhecimentos das ciências básicas dentro dos *scripts* de doenças, proposto pela teoria da formação dos *scripts* e anteriormente comentado neste documento, tem sido proposto como um mecanismo pelo qual os esquemas são automatizados, permitindo que o modo de pensamento do Sistema 1 possa surgir (YOUNG *et al.*, 2014).

Estes sistemas trabalham em paralelo e interagem. O Sistema 2 é capaz de monitorar a qualidade das respostas do Sistema 1 e pode desta forma corrigir os erros de intuição. O uso destes Sistemas difere de acordo com a experiência do profissional, novato ou expert (YOUNG *et al.*, 2014). *Experts* são capazes de resolver problemas clínicos automaticamente, mas sabem reconhecer quando um problema não rotineiro necessita uma abordagem mais analítica, possuem o Sistema 1 e 2 funcionalmente superiores.

Durante a fase de treinamento, os novatos precisam desenvolver ambos os sistemas e aprender a coordená-los. Necessitam adquirir habilidades para a solução de problemas rotineiros, mas é necessário aprender como agir em uma situação não habitual, onde o raciocínio analítico e consciente deve ser empregado (MERRIENBOER, 2013).

Para o aprendizado da solução de problemas através do Sistema 1 é necessário o desenvolvimento de habilidades recorrentes. Estas devem ser consistentes com a situação enfrentada e para seu desenvolvimento é necessário a prática repetitiva. O processo central do aprendizado aqui é a compilação do conhecimento, um processo pelo qual uma nova informação é convertida em regras. Para o desenvolvimento deste sistema, é muito importante que a intervenção educacional ocorra no momento em que a informação ainda esteja na memória de trabalho, como por exemplo, um *feedback* imediato frente a uma situação clínica vivenciada (MERRIENBOER, 2013).

Já para o Sistema 2, utilizado nas situações não rotineiras, torna-se necessário o desenvolvimento de habilidades para situações não recorrentes, chamada de variabilidade prática. Isto é, problemas que apresentam diferenças em várias dimensões do mundo real. Aqui,

o processo central do aprendizado é a elaboração, com o estabelecimento de relações entre o novo conhecimento ao conhecimento prévio. Nesta situação, o *feedback* deve ser adiado para o momento em que os estudantes já iniciaram a solução de algumas tarefas, promovendo uma reflexão da ação, estimulando a comparação entre os pares (MERRIENBOER, 2013).

Embora atraente a ideia de explicar o processo do raciocínio clínico através das teorias descritas: as Teorias da Carga Cognitiva e dos Sistemas 1 e 2, acredita-se que na prática os Sistemas 1 e 2 operam em conjunto e que em poucas vezes, a solução de um determinado problema ocorrerá com o uso de apenas um desses sistemas. Esta ideia deu origem à Teoria Cognitiva Continua (CUSTERS, 2013).

Pela Teoria Cognitiva Continua, acredita-se que o processo de intuição, uma manifestação do Sistema 1, e o processo de análise, que seria uma manifestação do Sistema 2, representam polos extremos de um processo de *continuum*.

Os processos de solução de problemas em geral poderiam ser descritos como “quase racionais”, uma vez que, excetuando-se os raros momentos em que os Sistemas 1 e 2 operam sozinhos, na maior parte das vezes eles caminham juntos. Em Medicina, o profissional ao se deparar com muitos dos problemas clínicos, utiliza processos existentes entre os Sistemas 1 e 2, uma vez que precisa gerar hipóteses, um processo que tem muitos dos componentes intuitivos, mas precisa verificar as hipóteses, uma ação do Sistema 2, onde processos cognitivos analíticos são envolvidos (CUSTERS, 2013).

O grau do uso do polo intuitivo (Sistema 1) ou do polo analítico (Sistema 2) depende das características da tarefa a ser realizada. Tarefas que contêm um grande número de dados, com natureza percentual e que ocorrem com dados cujas informações podem se sobrepor, promovem uma tendência para o uso do polo intuitivo (Sistema 1). Um exemplo claro de pura intuição é o reconhecimento de padrões, *scripts* de doenças. Já tarefas, que contêm poucos dados que podem ser objetivamente avaliados e auferidos e que não se sobrepõem, levam o processo de resolução para lado analítico (Sistema 2). Entre estes extremos, existem tarefas que poderão exigir a ação de ambos os Sistemas, ou seja, intuição e análise, daí que o processo de resolução de casos clínicos poderão ser classificados como “quase racionais” (CUSTERS, 2013).

Como pode ser observado, os estudos acerca do desenvolvimento do raciocínio clínico avançaram muito nos últimos anos. Pesquisadores, agora, procuram compreender os processos de treinamento e desenvolvimento desta importante habilidade cognitiva (SCHMIDT e MAMEDE, 2015). A área da pedagogia dispõe de inúmeras técnicas, cujos mecanismos cognitivos já são compreendidos (DUNLOSKY *et al.*, 2013). No entanto, a aplicação destes conhecimentos em educação médica necessita de mais estudos. Alguns estudos procuram avaliar a aplicação da teoria da carga cognitiva no manejo destes métodos instrucionais, com o objetivo de promover redução da carga cognitiva e facilitar o aprendizado (YOUNG *et al.*, 2014). A seguir serão apresentadas algumas considerações a respeito da abordagem instrucional da autoexplicação como método de ensino e sua utilidade em educação médica.

2.6 ESTRATÉGIA INSTRUCIONAL DA AUTOEXPLICAÇÃO

O estudo de estratégias instrucionais para o desenvolvimento do raciocínio clínico em medicina é recente e pouco ainda foi definido em relação às abordagens adequadas para o desenvolvimento da competência diagnóstica no estudante. Diversos estudos vêm procurando compreender os mecanismos envolvidos para o desenvolvimento do raciocínio não analítico e a construção de *scripts* de qualidade, com o objetivo de desenvolver estratégias e métodos instrucionais facilitadores deste processo. Dentre as diversas estratégias instrucionais existentes, a autoexplicação favorece o *encoding*, processo inicial de armazenamento de informações na memória, que como visto anteriormente é importante para a construção dos *scripts* de doenças (CALIN-JAGEMAN e RATNER, 2005; CHAMBERLAND *et al.*, 2011; CHAMBERLAND *et al.*, 2013; CHAMBERLAND *et al.*, 2014; CHAMBERLAND *et al.*, 2015; IBIAPINA *et al.*, 2014; MAMEDE *et al.*, 2012; MAMEDE *et al.*, 2014).

A autoexplicação é uma estratégia metacognitiva, do domínio construtivo geral, que envolve os estudantes em um aprendizado ativo e assegura uma interação significativa com os materiais do estudo, enquanto monitora a evolução do aprendizado (ROY e CHI, 2005). Trata-se de uma estratégia com foco no processo de construção coerente de inferências e elaborações. É efetiva em incrementar a compreensão de estudantes, quando são treinados ou estimulados a usá-la como método de estudo, pois consiste no próprio estudante explicar para ele mesmo, usualmente em voz alta, o texto/problema em estudo.

A autoexplicação dispõe de cinco elementos principais, que devem ser o foco de treinamento para leitores quando em uso desta estratégia instrucional:

- 1) monitoramento da compreensão;
- 2) parafraseamento;
- 3) elaboração;
- 4) interrelação dos elementos da tarefa;
- 5) predição.

O monitoramento da compreensão permite que o leitor esteja atento ao que está sendo estudado e compreendido. A função do parafraseamento é levar o leitor a explicar o texto com suas próprias palavras com objetivo de ativar conhecimentos na memória de longo prazo e prepará-lo para fazer futuras inferências. A elaboração promove a realização de inferências com o objetivo de compreender o texto utilizando o conhecimento prévio. A interrelação leva o leitor a realizar inferências para compreender o conteúdo, analisando e relacionando as informações existentes em diferentes locais do texto e, por fim, a predição que é a inferência para antecipar determinado conhecimento a frente no texto (MOSS e SCHUNN, 2015)

Vários mecanismos cognitivos estão envolvidos neste processo: geração de inferências para preencher as informações em falta, reconhecimento de lacunas de conhecimento com posterior preenchimento destas, integração das informações dentro dos materiais de estudo, integração de novas informações a conhecimentos prévios, monitoramento e reparação de conhecimentos defeituosos e a construção de esquemas de aprendizagem relacionados a um determinado assunto que poderá ser utilizado em outra situação (ROY e CHI, 2005; VANLEHN e JONES, 1993).

Afinal a leitura de um texto requer a construção de uma rede de conhecimentos bem elaborada na mente do leitor, que deve permitir conexões e ter representações coerentes. Estas características promovem a compreensão, retenção e favorece a utilização futura da informação (CHI *et al.*, 1994; MCNAMARA, 2004). Essas representações, resultantes da compreensão, são denominadas modelos situacionais (ZWAAN, LANGSTON e GRAESSER, 1995), que requerem para o seu desenvolvimento alguns processos incluindo: identificação das proposições do texto, ativação de conhecimentos relevantes na memória de longo prazo e a construção de inferências sobre as diversas relações de conteúdo ou proposições em um texto (MOSS e SCHUNN, 2015). Comumente em textos, diversas informações necessárias para a

conexão dos dados dentro do próprio texto estão em falta. Estas informações são importantes para que se estabeleça ligações entre as diversas proposições do texto para que se possa construir uma representação coerente durante o processo de compreensão. A habilidade de estabelecer as inferências necessárias, utilizando o conhecimento prévio na memória de longo prazo, para preencher as informações em falta, sofre influência do tipo de texto e do leitor. Esta limitação pode ser superada através do uso da autoexplicação, pois envolve o leitor no uso de múltiplos tipos de inferências para a construção coerente das representações mentais (MOSS e SCHUNN, 2015).

A neurociências tem identificado redes cerebrais incluindo o giro angular, o córtex cingulado dorsal posterior e o córtex dorsal frontal, que parecem estar envolvidas na construção de representações coerentes em uma variedade de tarefas de cognição social, compreensão narrativa e compreensão de textos expositivos. Moss e Schunn (2015) conduziram um estudo que avaliou a compreensão através do uso da autoexplicação e sua interação com regiões cerebrais da coerência e do controle cognitivo. Os resultados demonstraram que durante a autoexplicação, as redes cerebrais de coerência aumentam sua conectividade funcional com redes de controle cognitivo que podem ser especializadas na manipulação de representações semânticas e construção de novas relações entre essas representações.

Há evidências de que os alunos aprendem melhor quando autoexplicam do que quando recebem explicações (AINSWORTH e LOIZOU, 2003). Quando estudam um texto orientados a autoexplicar cada linha do texto, são observados maiores ganhos de aprendizagem do que quando estudam sem esta orientação (AINSWORTH e LOIZOU, 2003). Obviamente, é necessário que o aluno seja capaz de realizar uma autoexplicação de qualidade (ALEVEN e KOEDINGER, 2002; VANLEHN e JONES, 1993), precisa ser capaz de resolver determinando assunto, com a compreensão dos fatos envolvidos, superar a incompletude de um texto, tirar conclusões e fazer inferências a partir das informações apresentadas (CHI *et al.*, 1989). Estudos experimentais sobre a autoexplicação sugerem que a aprendizagem correlaciona-se com o número de autoexplicações geradas pelo aluno e o número de inferências que estas continham (CHAMBERLAND *et al.*, 2011).

Nesse contexto, a familiaridade do aluno com o problema pode ser de especial relevância. Após a exposição repetida a um problema, a maioria dos alunos irá realizar um roteiro mental sobre

o problema em estudo que estará bem definido em sua memória e será prontamente disponibilizado quando se deparar com problemas similares (CHAMBERLAND *et al.*, 2011).

A autoexplicação é capaz de melhorar a capacidade para a resolução de problemas através da estratégia de trabalhos com exemplos (AINSWORTH e LOIZOU, 2003), mas pode ser promovida e orientada durante o contexto de aprendizagem a partir de uma figura, um diagrama ou um texto (CHI *et al.*, 1994).

A autoexplicação não é tão simples de ser praticada e a capacidade de autoexplicar não é uniforme entre estudantes (AINSWORTH e LOIZOU, 2003; VANLEHN, 1996; VANLEHN e JONES, 1993). Alguns alunos a realizam espontaneamente, enquanto outros se limitam a repetir o conteúdo de um texto sem promover uma verdadeira autoexplicação. Várias estratégias podem ser utilizadas com o objetivo de estimular a autoexplicação: orientações verbais, chamadas geradas automaticamente através de computadores, ou incorporadas nos materiais de estudo (CHI *et al.*, 1994). Alguns estudos utilizaram para estimular a autoexplicação determinados comandos que servem para organizar os momentos e focos da autoexplicação (ALEVEN e KOEDINGER, 2002; CHI *et al.*, 1994; VANLEHN e JONES, 1993).

O uso da autoexplicação tem se mostrado eficaz na promoção da aprendizagem em uma variedade de domínios, como a física, a biologia, a eletricidade, o magnetismo e o xadrez (CHAMBERLAND *et al.*, 2011; CHI, 1996). Existem poucos estudos sobre o uso da autoexplicação em educação médica (CHAMBERLAND *et al.*, 2011; CHAMBERLAND *et al.*, 2013; CHAMBERLAND *et al.*, 2015a; CHAMBERLAND *et al.*, 2015b; LARSEN, BUTLER e ROEDIGER III, 2013).

Chamberland *et al.* (2011) encontraram um efeito benéfico, quando estudantes de medicina geraram autoexplicações ao lidar com casos clínicos menos familiares, comparado ao ganho observado para casos já conhecidos pelos alunos. Este estudo foi realizado em duas fases, com 36 estudantes do terceiro ano do curso médico, que foram aleatoriamente divididos em dois grupos de 18 alunos. Na primeira fase, chamada fase de treinamento, os estudantes resolveram 12 casos clínicos: quatro familiares (insuficiência cardíaca como apresentação clínica principal), quatro não familiares (icterícia como apresentação clínica principal) e quatro casos utilizados como distratores, apenas para não deixar os alunos se acostumarem com os diagnósticos das doenças em estudo. Assim, metade do grupo resolveu os casos utilizando a

estratégia da autoexplicação e a outra metade resolveu os casos livremente, sem qualquer orientação. Neste estudo, os alunos realizaram a autoexplicação livremente sem qualquer forma de orientação para o procedimento (CHAMBERLAND *et al.*, 2011). Uma semana após, na fase de avaliação, os alunos resolveram um novo grupo de 12 casos clínicos, com os mesmos diagnósticos, mas com um grau de dificuldade maior. Os autores demonstraram que a autoexplicação melhorou a acurácia diagnóstica dos alunos para os casos menos familiares, sem nenhum efeito frente a casos clínicos familiares.

Posteriormente, o mesmo grupo de investigadores estudou os conteúdos das autoexplicações do estudo anterior (CHAMBERLAND *et al.*, 2013). Neste estudo, selecionaram aleatoriamente sete alunos do estudo anterior e avaliaram o conteúdo das autoexplicações realizadas para quatro casos clínicos familiares e quatro casos clínicos menos familiares. Foram estudados um total de 56 gravações de autoexplicações, observando-se algumas características como: parafraseamento, inferências biomédicas, monitoramento de afirmativas e erros. Neste estudo, verificou-se que os casos menos familiares obrigaram os estudantes a realizar mais autoexplicações e a recorrer mais ao conteúdo biomédico do que as informações clínicas, comparado ao grupo de doenças familiares.

Em outro interessante estudo, o mesmo grupo avaliou o uso da autoexplicação associada ao aprendizado baseado em exemplos. Cinquenta e três estudantes foram alocados para três tipos de intervenção envolvendo a autoexplicação: no primeiro grupo (n=18) os alunos deveriam resolver casos clínicos assistindo a autoexplicação de um colega, no segundo grupo (n=19) assistiram a autoexplicação de um *expert* e um terceiro grupo (n=16) foi o grupo controle, onde os alunos se autoexplicaram. O estudo ocorreu em duas fases, a fase de treinamento e a de avaliação uma semana após. Neste estudo foi observada melhora da acurácia diagnóstica entre a primeira e a segunda fase do estudo, mas sem diferença estatística entre grupos (CHAMBERLAND *et al.*, 2015a).

Com o objetivo de compreender as condições que podem incrementar o uso da autoexplicação, novo estudo foi conduzido com 54 estudantes do terceiro ano médico. Inicialmente, os estudantes resolveram um grupo de quatro casos clínicos utilizando a estratégia da autoexplicação. Posteriormente, foram randomizados em três grupos: no primeiro grupo, os alunos assistiram a autoexplicação de médicos residentes e tiveram de responder a *prompts* que abordavam temas do caso clínico (questionamentos a cerca do tema), no segundo grupo os

estudantes assistiam às autoexplicações dos residentes sem no entanto responder a *prompts* e no terceiro grupo os alunos resolviam exercícios de “quebra cabeças” . Novamente aqui, todos os estudantes melhoraram a acurácia diagnóstica entre a fase de treinamento e avaliação. Mas o primeiro grupo apresentou a maior taxa de performance com significância estatística (CHAMBERLAND *et al.*, 2015).

Diante dessas evidências, planejou-se conduzir um estudo experimental, que pudesse avaliar o efeito da abordagem instrucional da autoexplicação, orientada para os mecanismos fisiopatológicos das doenças na competência diagnóstica de estudantes de medicina.

3. OBJETIVOS

3.1 OBJETIVO GERAL

- Avaliar o efeito da abordagem instrucional da autoexplicação na competência diagnóstica de estudantes de medicina.

3.2 OBJETIVO ESPECÍFICO

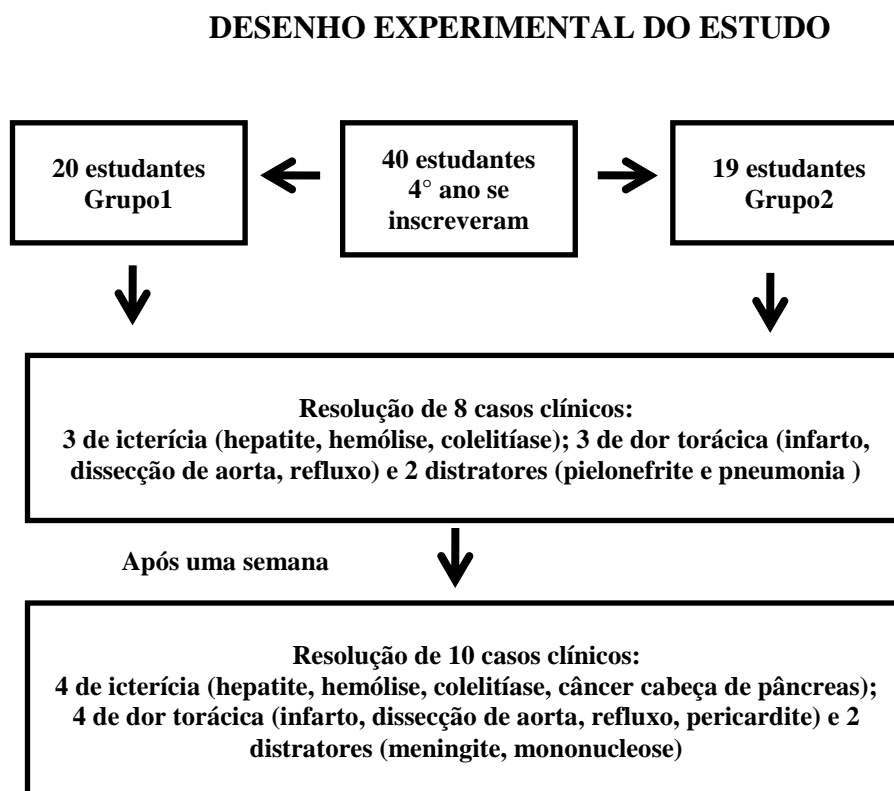
- Analisar se estudantes que utilizam a autoexplicação dos mecanismos fisiopatológicos das doenças apresentam ganhos na capacidade de prover o diagnóstico correto de casos clínicos diferentes para as mesmas síndromes clínicas previamente testadas, uma semana após a fase de treinamento.
- Analisar se estudantes que utilizam autoexplicação dos mecanismos fisiopatológicos das doenças apresentam ganhos na capacidade de prover os diagnósticos diferenciais de casos clínicos diferentes para as mesmas síndromes clínicas previamente testadas, uma semana após a fase de treinamento.

4 MATERIAS E MÉTODOS

4.1. DESENHO DO ESTUDO

Estudo experimental com duas fases: uma fase de treinamento e uma fase de avaliação, após uma semana. Na fase de treinamento, os estudantes realizaram o diagnóstico de um conjunto de oito casos clínicos, seja utilizando-se da autoexplicação (Grupo 1) ou sem a utilização da autoexplicação (Grupo 2). Na fase de avaliação, todos os estudantes resolveram um novo conjunto de casos clínicos relacionados, de forma livre. O desfecho primário foi a acurácia diagnóstica e a acurácia dos diagnósticos diferenciais na fase de avaliação.

A Figura 1 apresenta o desenho experimental do estudo.



** Um aluno do grupo 2 foi excluído por não preencher os critérios de inclusão do estudo.

Figura 1. Desenho experimental do estudo

4.2. PARTICIPANTES DO ESTUDO

O estudo foi desenvolvido no curso de Medicina da Universidade José do Rosário Vellano (UNIFENAS), campus Belo Horizonte, Brasil, que possui como estratégia pedagógica a Aprendizagem Baseada em Problemas (ABP).

Alunos do 4º ano (n=80) foram convidados pelo pesquisador, durante um seminário, para participar como voluntários no estudo. A escolha de estudantes do 4º ano se deu devido ao fato desses já terem sido expostos ao conhecimento teórico sobre as síndromes clínicas às quais pertencem o grupo de doenças testadas, mas ainda sem experiência clínica.

Foi definido como critério de inclusão no estudo, estudantes voluntários, do 4º ano do curso médico, que já haviam cursado e sido aprovados nos Blocos Temáticos de Síndromes Digestórias e Síndromes Cardiológicas. Quarenta estudantes se voluntariaram a participar do estudo, no entanto, um aluno foi excluído pois não havia cursado o Bloco Temático de Síndromes Digestórias. Portanto, participaram do estudo, 39 estudantes.

Este trabalho foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa (CEP) da Universidade José do Rosário Vellano/UNIFENAS 18/12/2012 (Anexo A), parecer número: 176.896 (CAAE: 08446412.0.0000.5143). O participantes receberam o termo de consentimento livre esclarecido e o consentimento foi obtido (Anexo B).

4.3. MATERIAL

Dois conjuntos de casos clínicos foram utilizados no estudo, um conjunto de oito casos clínicos para a fase de treinamento e outro conjunto de dez casos clínicos para a fase de avaliação.

Os casos foram apresentados em brochuras em uma ordem pré-estabelecida e outra versão em ordem contrária, para evitar efeito de ordem de apresentação. Cada brochura continha instruções escritas acerca dos procedimentos a serem seguidos de acordo com cada condição experimental, além da apresentação de um caso exemplo.

Para a elaboração dos casos clínicos, seguiram-se os mesmos procedimentos adotados em estudo anterior realizado por Chamberland *et al* (2011). De forma padronizada, cada caso clínico continha aproximadamente 250 palavras e consistia em uma breve descrição do paciente, seguida da história clínica e descrição dos achados de exame físico e resultados laboratoriais (vide ANEXO E).

4.3.1. PREPARAÇÃO DOS CASOS CLÍNICOS

Os casos clínicos empregados foram elaborados a partir de casos reais. Posteriormente, foram revisados por especialistas para que fosse possível a definição do diagnóstico mais provável consensual.

O conjunto de casos utilizado na primeira fase foi composto de oito casos, sendo três casos da condição clínica A (doenças que apresentavam icterícia como queixa principal); três casos de condição clínica B (doenças que apresentavam dor torácica como queixa principal) e dois casos distratores.

Na segunda fase do estudo, utilizou-se um conjunto de 10 casos, propositalmente mais difíceis (apresentação atípica e ou condições coexistentes), sendo seis relacionados às condições clínicas da fase de treinamento (icterícia e dor torácica) e com o mesmo diagnóstico, dois relacionados às condições clínicas da fase de treinamento, mas com outro diagnóstico e mecanismo fisiopatológico e dois distratores de diagnósticos diferentes dos utilizados na fase de treinamento (Tabela 1).

Tabela 1. Casos clínicos utilizados nas diferentes fases do estudo

Fase de treinamento	Fase de avaliação
Icterícia Hepatite viral aguda Anemia Hemolítica Colelitíase	Icterícia Hepatite viral aguda Anemia hemolítica Colelitíase Tumor de cabeça de pâncreas
Dor torácica Infarto do miocárdio Dissecção da aorta Refluxo gastroesofágico	Dor torácica Infarto do miocárdio Dissecção da aorta Refluxo gastroesofágico Pericardite
Distratores Pielonefrite Pneumonia	Distratores Mononucleose infecciosa Meningite

4.4. PROCEDIMENTOS

4.4.1. AVALIAÇÃO DO CONHECIMENTO E EXPERIÊNCIA PRÉVIOS

Imediatamente antes do início da primeira fase, todos os participantes preencheram um questionário de autoavaliação do conhecimento prévio e da experiência clínica individual com pacientes que apresentassem as doenças que fizeram parte deste estudo, utilizando-se de uma escala de 5 pontos, na qual 1 = *Eu nunca estudei esta doença* (para avaliação do conhecimento) ou *Eu nunca vi um caso clínico com esta doença* (para experiência clínica) e 5 = *Eu estudei frequentemente esta doença* (conhecimento) ou *Eu já vi vários casos desta doença* (experiência).

Nesse instrumento, as doenças utilizadas no estudo foram listadas em meio a várias outras doenças, para evitar qualquer associação com os casos a serem estudados.

4.4.2. DISTRIBUIÇÃO DOS ESTUDANTES PARA O EXPERIMENTO

Os participantes foram distribuídos em dois grupos: um grupo de 20 estudantes que foi orientado a fornecer os diagnósticos dos casos clínicos, após o uso da autoexplicação (Grupo 1) e outro grupo de 19 estudantes que forneceram os diagnósticos sem o uso da autoexplicação (Grupo 2). Para a formação dos grupos, foram equilibradas as variáveis gênero e desempenho escolar (notas obtidas nos Blocos Síndromes Cardiovasculares e Síndromes Digestórias do terceiro ano do curso médico).

4.4.3. PROCEDIMENTOS DA FASE DE TREINAMENTO (FASE 1)

4.4.3.1. PROCEDIMENTOS CONDUZIDOS COM O GRUPO 1

Com o objetivo de orientar os alunos sobre os procedimentos que seriam realizados, antes do início das atividades, os estudantes do Grupo 1 (G1) foram reunidos em uma sala de aula, onde receberam orientações dos procedimentos que seriam realizados, através da resolução de um caso exemplo. Posteriormente, foram convidados a assistir a uma gravação com duração de 5 minutos, onde foi demonstrado o procedimento da autoexplicação. Após esta demonstração, os alunos foram encaminhados para salas individuais, onde permaneceram até o final da atividade. Foram utilizadas 10 salas simultaneamente.

Em cada sala, as autoexplicações foram gravadas em computador através do programa Audacity®, por um professor. A fim de reduzir eventual influência do professor no desempenho do aluno, após a resolução de cada caso, procedeu-se a um rodízio de salas entre os professores, de modo que cada aluno resolvesse cada caso clínico na presença de um professor diferente. Um professor coordenou as atividades do lado de fora das 10 salas, cronometrando os tempos de cada atividade e ordenando cada fase do trabalho através de um microfone e caixa de som.

O professor ficou responsável por acompanhar as explicações, sem realizar qualquer interferência. Coube ao professor garantir que o aluno executasse os comandos previstos em cada caso clínico e controlar a gravação de acordo com o indicado pelo coordenador do estudo. Para garantir a padronização das ações do grupo de professores, foi elaborado um passo a passo

dos procedimentos que seriam executados e um treinamento que foi realizado no dia anterior ao da aplicação do estudo (Anexo C).

Quando autorizados pelo professor aplicador, os participantes iniciaram a resolução de cada caso, orientados pelos seguintes comandos:

- Você terá 2 minutos para ler o caso clínico e a seguir deverá fornecer um diagnóstico mais provável.
- Após esta etapa, você terá 5 minutos para explicar para você mesmo, em voz alta, a fisiopatologia que justifique os sinais e sintomas apresentados, as alterações do exame físico e dos exames laboratoriais. Sua explicação será gravada.

Após realizar a autoexplicação, o estudante teve mais um minuto para responder as perguntas que se seguem:

- 1- A explicação que você fez, confirma o seu diagnóstico inicial? () sim () não
- 2- Em caso negativo, informe o novo diagnóstico para este caso clínico.
- 3- Informe dois diagnósticos diferenciais para o caso.

Terminado o caso em estudo, o aluno aguardou pela troca do professor e iniciou a resolução do próximo caso, quando autorizado pelo novo professor.

A partir desses procedimentos, foram extraídas três variáveis: o diagnóstico inicial fornecido pelo estudante, imediatamente, após a leitura do caso clínico, o diagnóstico final fornecido pelo estudante após a realização da autoexplicação e os dois diagnósticos diferenciais.

4.4.3.2. PROCEDIMENTOS CONDUZIDOS COM O GRUPO 2

Os alunos do Grupo 2 (G2) foram reunidos todos em uma mesma sala de aula, no mesmo momento em que os alunos do Grupo 1 estavam realizando as autoexplicações, de forma a impedir o contato entre os grupos e eventual troca de informações acerca dos procedimentos que estavam sendo realizados.

Este grupo foi recebido por um professor, previamente orientado em relação aos procedimentos que seriam utilizados (Anexo D). Após resolução de um caso exemplo, quando autorizados, os alunos do G2 iniciaram a resolução dos casos clínicos.

Os alunos do G2 tiveram dois minutos para ler cada clínico e a seguir informaram o diagnóstico mais provável (diagnóstico inicial). Em seguida, foram permitidos mais 6 minutos para rever o caso e informar se desejariam mudar o diagnóstico inicial. Em caso afirmativo, deveriam informar o novo diagnóstico (diagnóstico final) e em caso negativo, permaneceria o diagnóstico inicial para o caso e deveriam indicar dois diagnósticos diferenciais.

Com base no estudo realizado por Chamberland et al em 2011, e um estudo piloto realizado, 8 minutos seriam suficientes para cada caso. Assim, para esta atividade os estudantes tiveram um tempo total de 64 minutos (8 minutos para cada caso). Desta forma, os alunos de ambos os grupos utilizaram o mesmo tempo para a resolução de cada caso clínico.

4.4.4. FASE DE AVALIAÇÃO (FASE 2)

A fase de avaliação foi conduzida uma semana após a fase de treinamento. Todos os participantes (G1 e G2) foram reunidos em uma única sala de aula e convidados a fornecer o diagnóstico, sem orientação sobre a forma de resolução do problema, para mais dez casos clínicos: seis relacionados às condições clínicas da fase de treinamento e com os mesmos diagnósticos e mecanismos fisiopatológicos (icterícia e dor torácica), dois relacionados às condições clínicas da fase de treinamento, mas com outros diagnósticos e mecanismos fisiopatológicos e dois casos distratores, de diagnósticos diferentes dos utilizados na fase de treinamento. Para cada caso, os alunos foram orientados a fornecer um diagnóstico inicial e dois diagnósticos diferenciais.

4.5 ANÁLISE DOS DADOS

4.5.1. MÉTODOS DE PONTUAÇÃO DAS RESPOSTAS

Para mensurar a acurácia das respostas dos alunos, todos os diagnósticos fornecidos pelos estudantes nas duas fases do estudo foram listados. A lista de diagnóstico foi distribuída para três professores médicos, com formação e experiência clínica, que de forma independente, pontuaram cada diagnóstico. Na avaliação do diagnóstico inicial e final, foi utilizado o sistema de três pontos (0, 0,5 e 1), no qual 1 ponto foi dado, se o diagnóstico específico estava correto; 0,5 ponto foi atribuído se apenas a categoria geral de doenças foi correta (parcialmente correto) e 0 ponto quando o diagnóstico e a categoria geral estavam incorretos.

Um diagnóstico era considerado correto, se o núcleo central do diagnóstico para o caso era citado (ex: infarto do miocárdio em um caso de infarto do miocárdio com supra desnivelamento do segmento ST). Quando o núcleo central diagnóstico não era informado, mas um elemento constituinte do diagnóstico era citado, o diagnóstico era avaliado como parcialmente correto (ex: isquemia em um caso de infarto do miocárdio). Quando o diagnóstico informado não se encontrava em nenhuma destas categorias, era considerado errado. Os avaliadores apresentaram uma taxa de concordância de 89,25% e as discrepâncias foram resolvidas por consenso.

Os dois diagnósticos diferenciais informados pelos estudantes foram avaliados utilizando um sistema de pontuação de 0 e 1 ponto. Quando o diagnóstico diferencial era considerado possível pelo avaliador, era atribuída a nota 1 e quando o diagnóstico não pudesse ser aceito como diagnóstico diferencial para aquela doença era atribuída a pontuação zero. O escore dos diagnósticos diferenciais para cada síndrome clínica, era obtido pela média dos escores atribuídos aos diagnósticos diferenciais informados pelos estudantes, para todas as doenças daquela síndrome clínica. Os avaliadores apresentaram uma taxa de concordância de 54,95% e as discrepâncias foram resolvidas por consenso.

4.5.2. ANÁLISE ESTATÍSTICA DOS DADOS

Para avaliação da acurácia do diagnóstico principal, três variáveis foram obtidas a partir das respostas dos estudantes em cada caso:

1. o diagnóstico inicial na fase de treinamento;
2. o diagnóstico final na fase de treinamento (após a autoexplicação no Grupo 1 ou sem autoexplicação no Grupo 2);
3. o diagnóstico inicial na fase de avaliação;

Para cada participante, a acurácia média foi computada para cada variável dos casos clínicos, exceto dos casos distratores, que não tiveram a acurácia computada

Para avaliação dos diagnósticos diferenciais, foram comparadas as respostas obtidas na fase de treinamento, após a autoexplicação no Grupo 1 ou sem autoexplicação no Grupo 2, com as respostas obtidas na fase de avaliação.

A variável final para avaliação da “acurácia dos diagnósticos diferenciais” foi obtida através da soma das médias dos escores dos diagnósticos diferenciais, somado ao dobro das médias dos escores de acurácia do diagnóstico inicial (nas fases de treinamento e avaliação).

Com o objetivo de comparar os 2 grupos de alunos (G1 e G2) quanto a idade dos alunos e notas nos blocos temáticos de síndromes digestórias e cardiológicas, foi utilizado o teste *t de Student* para amostras independentes. A diferença entre gêneros foi verificada por teste de qui-quadrado.

O teste de *Levene* foi utilizado com o objetivo de averiguar a homogeneidade das variâncias de cada variável estudada por grupo. Portanto, o objetivo deste teste foi averiguar se as variâncias eram diferentes entre os dois grupos estudados em relação a uma variável de interesse, ou seja, se a probabilidade de significância do teste era inferior a 0,05 ($p < 0,05$). Neste presente estudo, decidiu-se por assumir a heterogeneidade das variâncias, com isso, optou-se por utilizar os

valores do teste *t de Student* assumindo a não igualdade de variâncias. Dado o tamanho das amostras, este fato contribui com resultados mais robustos.

Com o objetivo de avaliar o efeito/influência das condições experimentais, bem como, o efeito/influência do tipo de síndrome clínica (síndrome icterica e dor torácica) e da fase do estudo (treinamento e avaliação) na variação das médias da pontuação da acurácia diagnóstica, foi utilizada a análise de variância baseada em um planejamento de medidas repetidas.

Os pressupostos para a utilização desta análise foram verificados e aceitos, isto é, a normalidade de resíduos (Teste K-S – *Kolmogorov-Smirnov*) e variâncias constantes (Teste de *Levene*).

Todos os resultados foram considerados significativos para uma probabilidade de significância inferior a 5% ($p < 0,05$), tendo, portanto, pelo menos 95% de confiança nas conclusões apresentadas.

5. RESULTADOS

5.1. CARACTERÍSTICAS DEMOGRÁFICAS DOS PARTICIPANTES

Estudantes de ambos os grupos apresentaram as mesmas características quanto ao gênero e idade. Estudantes do Grupo 1 apresentaram proporção Masculino/Feminino = 65/35 e aqueles do Grupo 2 apresentaram proporção M/F = 63,2/36,8. A diferença observada quanto à média da idade, não foi significativa (G1= 24,2 anos e G2=23,3 anos) (Tabela 2).

Tabela 2. Idade dos alunos participantes do estudo distribuídos de acordo com os Grupos 1 e 2, com a probabilidade de significância avaliada pelo teste *t de Student*.

Grupo	Medidas descritivas (idade)					p
	n	Mínimo	Máximo	Média	d.p.	
G1	20	21,0	33,0	24,2	4,6	0,530
G2	19	20,0	36,0	23,3	3,6	

G1: Com autoexplicação G2:Sem autoexplicação

Quando se comparou a autoavaliação da experiência e conhecimento prévios dos alunos em relação às doenças que fizeram parte deste estudo, verificaram-se médias mais elevadas em G2 (Tabela 3).

Tabela 3. Demonstração dos resultados da autoavaliação sobre experiência clínica e do conhecimento prévios dos participantes em relação às doenças utilizadas no estudo, de acordo com os grupos G1 e G2, com a probabilidade de significância avaliada pelo teste *t de Student* para amostras independentes.

Medida descritiva	G1	G2	p
	Média (SD) desvio padrão	Média (SD) desvio padrão	
Autoavaliação da experiência prévia	1,57 (0,30)	1,85 (0,52)	0,051
Autoavaliação do conhecimento prévio	2,35 (0,32)	2,83 (0,60)	0,050

G1: Com autoexplicação G2: Sem autoexplicação

Foi também avaliado o desempenho dos estudantes nos módulos curriculares referente às síndromes digestórias e cardiovasculares (Tabelas 4 e 5). As notas obtidas pelos alunos nas respectivas avaliações mostraram não existir diferença estatisticamente significativa entre as médias das notas dos grupos G1 e G2.

Tabela 4. Apresentação das notas que demonstram o desempenho dos alunos no bloco temático Síndromes Digestórias, de acordo com os grupos 1 e 2, com a probabilidade de significância avaliada pelo teste *t de Student* para amostras independentes.

Grupo	Medidas descritivas					p
	n	Mínimo	Máximo	Média	d.p.	
<i>G1</i>	20	70,5	92,9	80,1	6,4	0,103
<i>G2</i>	19	57,5	90,1	76,6	6,4	

G1: Com autoexplicação G2: Sem autoexplicação

Tabela 5. Apresentação das notas que demonstram o desempenho dos alunos no bloco temático Síndromes Cardiovasculares, de acordo com os grupos 1 e 2, com a probabilidade de significância avaliada pelo teste *t de Student* para amostras independentes.

Grupo	Medidas descritivas					
	n	Mínimo	Máximo	Média	d.p.	p
G1	20	65,2	90,3	80,6	6,1	0,215
G2	19	37,5	91,9	77,0	11,1	

G1: Com autoexplicação G2: Sem autoexplicação

5.2. AVALIAÇÃO DO DESEMPENHO DIAGNÓSTICO

5.2.1. AVALIAÇÃO DO EFEITO IMEDIATO DA AUTOEXPLICAÇÃO (G1) COMPARADO AO GRUPO SEM AUTOEXPLICAÇÃO (G2)

Inicialmente avaliou-se se houve mudança de diagnósticos fornecidos após a autoexplicação (G1) ou a releitura do caso (G2), na fase de treinamento. Em G1, 87,3% dos alunos não mudaram o diagnóstico e no G2, este percentual foi igual a 88,1%, e a diferença não foi significativa. Naqueles estudantes que mudaram a hipótese mais provável após a autoexplicação ou após a releitura, não foi observado ganho ou perda da acurácia diagnóstica (Tabelas 6 e 7).

Tabela 6. Análise descritiva das mudanças de diagnóstico com ganho no escore entre os dois grupos de interesse

Grupo	Medidas descritivas (%)					
	N	Mínimo	Máximo	Média	d.p.	p
G1	20	0,0	33,3	9,2	10,1	0,928
G2	19	0,0	66,7	8,8	16,1	

NOTA: A probabilidade de significância (p) refere-se ao teste *t de Student* para amostras independentes

Tabela 7. Análise descritiva das mudanças de diagnóstico com perda no escore entre os 2 grupos de interesse

Grupo	Medidas descritivas (%)					
	N	Mínimo	Máximo	Média	d.p.	p
G1	20	0,0	16,7	4,2	7,4	0,777
G2	19	0,0	16,7	3,5	7,0	

NOTA: A probabilidade de significância (p) refere-se ao teste *t de Student* para amostras independentes

5.2.2. EFEITO DA CONDIÇÃO EXPERIMENTAL NA ACURÁCIA DIAGNÓSTICA

A Tabela 8 e Figura 2 apresentam as médias das pontuações de acurácia diagnóstica obtidas pelos estudantes em cada condição experimental nas fases de treinamento e avaliação. Os dois grupos não diferiram significativamente no desempenho diagnóstico em nenhuma fase do estudo. A análise de variância para medidas repetidas (ANOVA) não mostrou efeito significativo em relação ao desempenho dos estudantes e à fase do estudo ($F_{(2;74)} = 1,035$; $p = 0,342$). Não houve interação significativa entre as médias dos escores de acurácia diagnóstica, momento do estudo e condição experimental ($F_{(2;74)} = 0,879$; $p = 0,419$) e nenhuma diferença significativa na acurácia diagnóstica foi observada entre os grupos ($F_{(1;37)} = 2,871$; $p = 0,1$).

Tabela 8. Medidas descritivas e comparativas da acurácia dos diagnósticos em relação aos fatores Grupo e Fase do estudo.

Grupo		Medidas descritivas			
Fase	N	Mínimo	Máximo	Média	d.p.
G1					
Diagnóstico inicial	20	0,17	1,00	0,45	0,19
Diagnóstico final	20	0,17	0,83	0,50	0,18
Fase 2	20	0,13	0,81	0,50	0,21
G2					
Diagnóstico inicial	19	0,25	0,83	0,55	0,15
Diagnóstico final	19	0,33	1,00	0,59	0,14
Fase 2	19	0,19	0,88	0,53	0,21

Resultado da ANOVA baseado num modelo de medidas repetidas:

Fonte de variação:

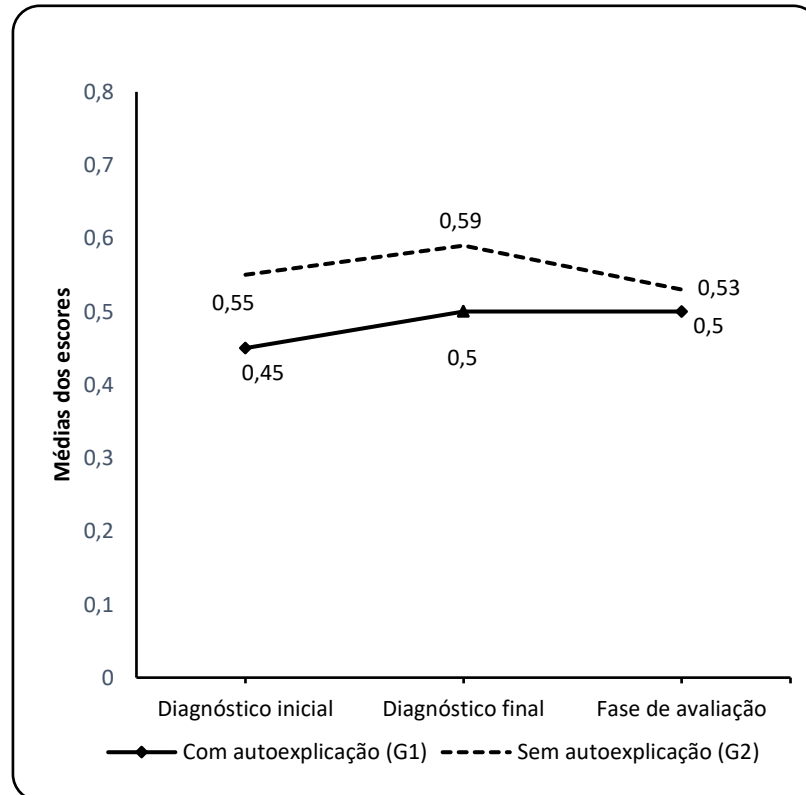
Fase*: (F_(2,74) = 1,035; p = 0,342)

Grupo: (F_(1,37) = 2,871; p = 0,099)

Fase* × Grupo: (F_(2,74) = 0,879; p = 0,419)

* Estatística refere-se ao teste Greenhouse-Geisser, pois houve a violação de esfericidade.

Teste post hoc (LSD) foi utilizado nos casos em que o fator foi significativo (p < 0,05).



Resultado da ANOVA baseado num modelo de medidas repetidas:

Fonte de variação:

Fase: ($F_{(2;74)} = 1,035$; $p = 0,342$)

Grupo: ($F_{(1;37)} = 2,871$; $p = 0,099$)

Fase × Grupo: ($F_{(2;74)} = 0,879$; $p = 0,419$)

Figura 2. Médias dos escores de acurácia diagnóstica obtida pelos dois grupos nas três fases do estudo.

5.2.3. EFEITO DA CONDIÇÃO EXPERIMENTAL NA ACURÁCIA DIAGNÓSTICA DE ACORDO COM AS SÍNDROMES CLÍNICAS

Para explorar possíveis explicações para a inesperada inexistência de diferença entre as condições experimentais, realizou-se uma análise *post-hoc*, repetindo-se a análise de variância das medidas repetidas (ANOVA) das médias dos escores de acurácia diagnóstica entre as condições experimentais (Grupo 1 e Grupo 2) e os fatores: sujeitos, fase do estudo (diagnóstico inicial; diagnóstico final; avaliação) e tipo de síndrome clínica (icterícia e dor torácica).

Esta análise demonstrou interação significativa entre os fatores fase do estudo e o tipo de síndrome clínica ($F_{(1; 74)} = 4,485$; $p = 0,022$). A acurácia diagnóstica não diferiu entre os dois grupos em relação ao tipo de síndrome clínica (icterícia e dor torácica) em nenhuma fase do estudo. No entanto, o desempenho do grupo de autoexplicação nos casos de icterícia melhorou significativamente entre as fases de treinamento e de avaliação, $t(19) = 2,27$, $p = 0,035$, enquanto que o desempenho do grupo sem autoexplicação não se alterou. Não houve diferença significativa em relação ao desempenho dos estudantes de ambos os grupos e as fases de (treinamento e avaliação) em relação aos casos de dor torácica. Os dados estão mostrados na Tabela 9 e ilustrados nas Figuras 3 (síndromes ictéricas) e 4 (síndromes de dor torácica).

Tabela 9. Média da pontuação de acurácia diagnóstica, obtida pelos dois grupos em função do tipo de manifestação clínica (icterícia ou dor torácica) nas diversas fases do estudo.

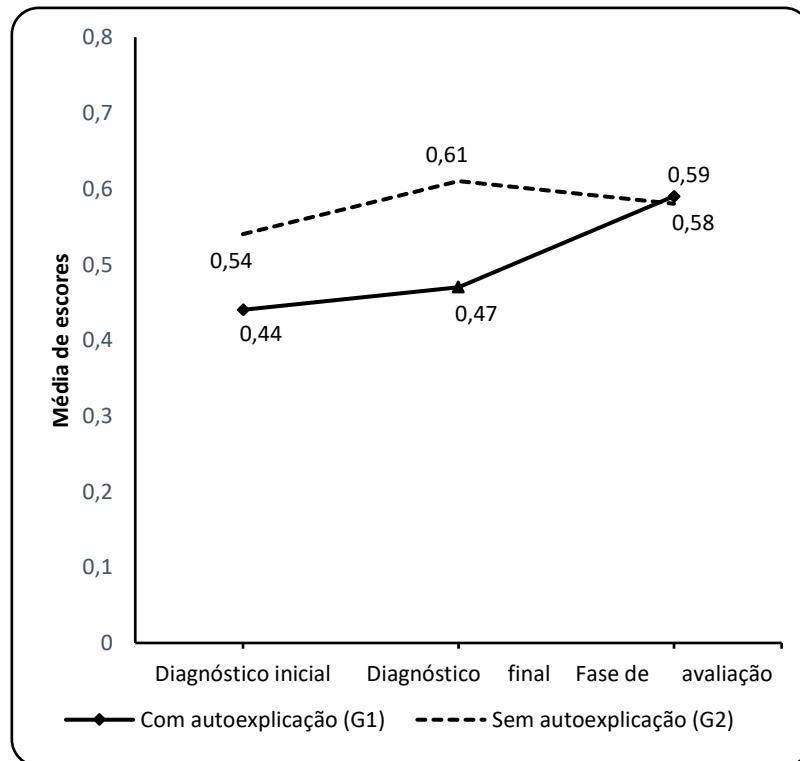
	G1 (n = 20)		G2 (n = 19)	
	Média	DP	Média	DP
Icterícia				
Diagnóstico imediato	0,44	0,21	0,54	0,25
Diagnóstico final	0,47	0,21	0,61	0,22
Fase de avaliação	0,59	0,27	0,58	0,23
Dor torácica				
Diagnóstico imediato	0,45	0,30	0,57	0,21
Diagnóstico final	0,53	0,27	0,58	0,22
Fase de avaliação	0,41	0,24	0,48	0,26

Resultado da ANOVA baseado num modelo de medidas repetidas:

Fonte de variação: Performance e Fase ($F_{2,74} = 1,035$; $p=0,342$);

Grupo e Fase ($F_{2,74} = 0,879$; $p=0,391$); Fase e Síndrome clínica ($F_{2,74} = 4,485$; $p=0,022$)

Efeito entre Grupos ($F_{1,37} = 2,871$; $p=0,099$); Síndrome clínica x Fase x Grupo ($F_{2,74} = 0,942$; $p=0,378$)



ANOVA baseado num modelo de medidas repetidas:

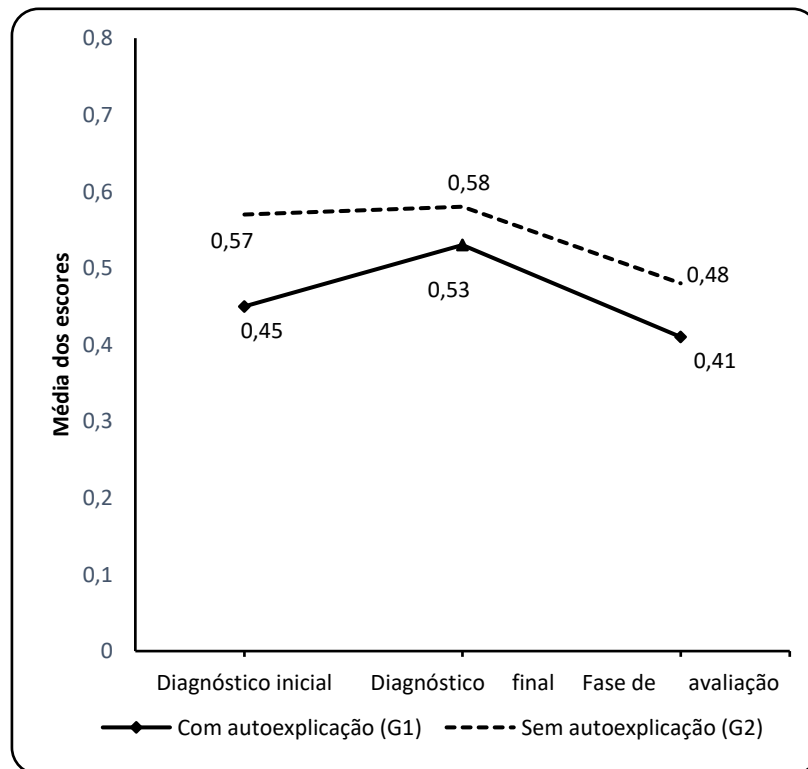
Performance e Fase ($F_{2;74} = 1,035$; $p = 0,342$);

Efeito entre Grupos ($F_{1;37} = 2,871$; $p = 0,099$);

Fase e Síndrome Clínica ($F_{2;74} = 4,485$; $p = 0,022$);

Fase e Grupo ($F_{2;74} = 0,879$; $p = 0,391$)

Figura 3. Média da pontuação da acurácia diagnóstica obtida pelos estudantes do Grupo 1 (n=20) e Grupo 2 (n=19), nos casos de síndromes ictéricas, no diagnóstico inicial, no diagnóstico final e na fase de avaliação.



ANOVA baseado num modelo de medidas repetidas:

Performance e Fase ($F_{2;74} = 1,035$; $p = 0,342$);

Efeito entre Grupos ($F_{1;37} = 2,871$; $p = 0,099$);

Fase e Síndrome Clínica ($F_{2;74} = 4,485$; $p = 0,022$);

Fase e Grupo ($F_{2;74} = 0,879$; $p = 0,391$)

Figura 4. Média da pontuação da acurácia diagnóstica obtida pelos estudantes do Grupo 1 (n=20) e Grupo 2 (n=19), nos casos de dor torácica, no diagnóstico inicial, no diagnóstico final e na fase de avaliação

5.2.4. EFEITO DA CONDIÇÃO EXPERIMENTAL NA ACURÁCIA DOS DIAGNÓSTICOS DIFERENCIAIS

A acurácia dos diagnósticos diferenciais também foi avaliada. A Tabela 10 mostra a pontuação obtida pelos estudantes de ambas as condições experimentais, nas duas fases do experimento. A análise de variância de medidas repetidas não evidenciou efeito da fase ou condição experimental.

Tabela 10. Média da pontuação dos diagnósticos diferenciais (máximo=4) nas duas condições experimentais (G1 e G2), nas duas fases do estudo (treinamento e avaliação).

Fase do estudo	G1 (n=20)		G2 (n=19)	
	Média	DP	Média	DP
Treinamento	1,92	0,63	2,15	0,53
Avaliação	2,16	0,62	2,21	0,65

G1: Com autoexplicação G2: Sem autoexplicação DP: desvio padrão

Resultado da ANOVA baseado num modelo de medidas repetidas:

Fonte de variação:

Fase: ($F_{1,37} = 3,387$; $p=0,074$)

Grupo: ($F_{1,37} = 0,624$; $p=0,435$)

Fase \times Grupo: ($F_{1,37} = 1,210$; $p=0,278$)

5.2.5. EFEITO DA CONDIÇÃO EXPERIMENTAL NA ACURÁCIA DOS DIAGNÓSTICOS DIFERENCIAIS DE ACORDO COM AS SÍNDROMES CLÍNICAS

De forma similar ao realizado com o diagnóstico principal, os diagnósticos diferenciais foram avaliados de acordo com as síndromes clínicas. Na análise *post-hoc*, repetindo-a análise de variância das medidas repetidas (ANOVA) das médias da acurácia dos diagnósticos diferenciais entre as condições experimentais e os fatores: sujeitos, fase do estudo (diagnóstico final; avaliação) e tipo de doença (icterícia e dor torácica), verificou-se efeito de interação significativa entre a fase e o tipo de síndrome clínica ($F_{(1;37)} = 14,229$; $p=0,001$). Foi observado aumento significativo na acurácia dos diagnósticos diferenciais dos casos de síndromes icterícas entre a fase de treinamento e a fase de avaliação. Nos diagnósticos diferenciais dos casos de dor torácica, não foi observada diferença significativa. Os dados estão mostrados na Tabela 11 e ilustrados na Figura 5.

Tabela 11. Média da pontuação dos diagnósticos diferenciais (máximo=4) nas duas condições experimentais e nas duas fases do estudo, de acordo com as síndromes clínicas.

	G1 (n = 20)		G2 (n = 19)	
	Média	DP	Média	DP
Icterícia				
Fase de treinamento	1,62	0,77	1,82	0,72
Fase de avaliação	2,19	0,79	2,12	0,69
Dor torácica				
Fase de treinamento	2,22	0,81	2,47	0,69
Fase de avaliação	2,11	0,70	2,09	0,77

Resultado da ANOVA baseado num modelo de medidas repetidas (Fonte de variação):

Fase e Síndrome Clínica: ($F_{1,37} = 14,229$; $p=0,001$) Grupo e Síndrome Clínica: ($F_{1,37} = 0,057$; $p=0,812$)
 Fase e Síndrome Clínica: ($F_{1,37} = 14,229$; $p=0,001$) Síndrome Clínica: ($F_{1,37} = 7,902$; $p=0,008$)
 Grupo: ($F_{1,37} = 0,283$; $p=0,598$); Fase: ($F_{1,37} = 1,184$; $p=0,283$) Fase e Grupo: ($F_{1,37} = 2,535$; $p=0,120$)

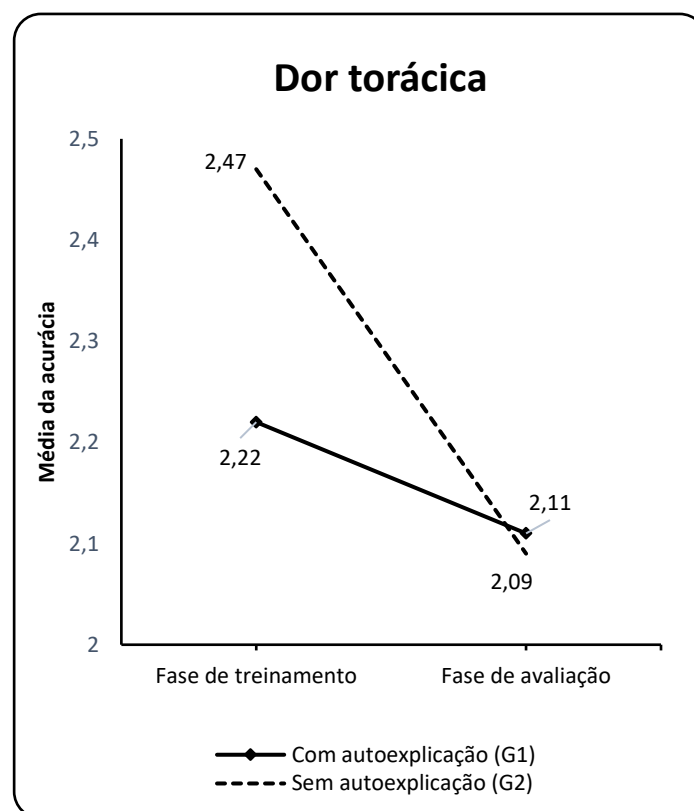
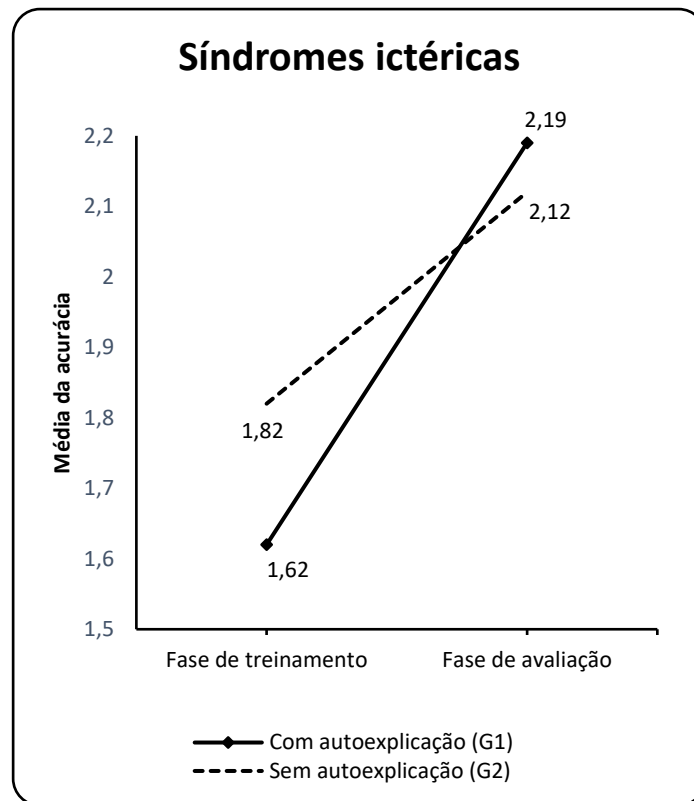


Figura 5. Média da acurácia dos diagnósticos diferenciais obtidos pelos estudos do Grupo 1 (n=20) e Grupo 2 (n=19), nos casos de síndromes ictéricas e de dor torácica, nas fases de treinamento e de avaliação.

6 DISCUSSÃO

O escopo deste estudo foi de investigar o efeito do uso da estratégia instrucional da autoexplicação centrada nos mecanismos fisiopatológicos das doenças na acurácia diagnóstica, em estudantes de medicina do 4º ano, durante a resolução de casos clínicos. A hipótese inicial era de que a acurácia diagnóstica para a resolução de novos casos de estudantes que trabalhassem com a estratégia da autoexplicação seria maior quando comparada àquela de estudantes que não a utilizaram. Nossos dados, entretanto, não confirmaram esta hipótese.

Os resultados não ratificaram os achados encontrados por Chamberland et al (2011) que mostraram melhora significativa no desempenho diagnóstico de estudantes que praticaram a autoexplicação durante o treinamento. É importante ressaltar que grande cuidado foi tomado na concepção e desenvolvimento do presente estudo para garantir que os procedimentos empregados por Chamberland e colaboradores fossem rigorosamente seguidos, mesmo porque existem, em ambos os grupos de pesquisa sobre autoexplicação, pesquisadores em comum.

Apesar dos desempenhos dos dois grupos de estudantes terem sido equivalentes na fase de avaliação, na fase de treinamento o desempenho do grupo de estudantes que não praticaram autoexplicação foi marginalmente superior ao desempenho dos estudantes que se dedicaram à autoexplicação. No entanto, esse melhor desempenho não se manteve na fase de avaliação, sugerindo melhor ganho naqueles que praticaram a autoexplicação.

Mas, afinal, o que poderia ter prejudicado a autoexplicação no aprimoramento do raciocínio clínico dos alunos em nosso estudo? A primeira tentativa de explicação a ser considerada refere-se ao nível de familiaridade dos alunos com as doenças incluídas no estudo. Chamberland (2011) mostrou que a autoexplicação foi eficaz apenas naquelas doenças (síndromes icterícias) para as quais os alunos não haviam sido muito expostos durante sua formação e, portanto, para as quais tinham menos familiaridade. Porém, no próprio estudo de Chamberland (2011), o uso da autoexplicação não teve efeito quando os alunos tinham mais familiaridade com as doenças, como nos casos de doenças relacionadas às síndromes cardiológicas utilizadas (insuficiência cardíaca). Para tais casos, o uso da autoexplicação não demonstrou benefício.

A constatação de que os benefícios da autoexplicação são observados em problemas menos familiares e, portanto, mais complexos para os participantes, é consistente com os achados de

estudos sobre o uso de autoexplicação na aprendizagem em outras áreas do conhecimento (CHI *et al.*, 1994).

Uma possibilidade para explicar os achados seria que a familiaridade dos alunos em nosso estudo, com as doenças utilizadas, não era baixa o suficiente para que pudessem se beneficiar do uso da autoexplicação. No entanto, a análise dos nossos dados não apoia esta explicação. As pontuações de acurácia diagnóstica iniciais (diagnóstico imediato) dos participantes em nosso estudo são inferiores aos obtidos por Chamberland e colaboradores em todos os seus estudos, o que sugere que os nossos casos clínicos eram de fato mais complexos para os alunos. Além disso, os estudantes do grupo autoexplicação relataram ter menos familiaridade com as doenças do que os alunos do grupo sem autoexplicação, o que pode explicar os escores de início marginalmente mais elevados dos últimos. Se menos familiaridade com as doenças, de fato promove o efeito de autoexplicação, então se esperava que o grupo autoexplicação se beneficiasse mais com a atividade.

Uma segunda explicação que pode ser levantada refere-se ao foco da autoexplicação, que diferiu da forma utilizada nos estudos de Chamberland e colaboradores. Naqueles estudos, os alunos foram convidados a ler o caso e autoexplicar em voz alta, de forma livre, sem ser fornecido qualquer direcionamento para a realização da autoexplicação. A grande maioria das inferências encontradas nas autoexplicações se referiam ao conhecimento clínico em vez de conhecimento biomédico. Isso significa que as explicações dos alunos priorizaram a combinação de sinais e sintomas para os possíveis diagnósticos alternativos, em vez de explicar como os sinais e sintomas foram produzidos (CHAMBERLAND *et al.*, 2013). Diferentemente, neste estudo, foi solicitado aos alunos que explicassem os mecanismos subjacentes que justificassem os achados clínicos presentes no caso. Nosso objetivo era usar a autoexplicação como uma estratégia para promover a aquisição de conhecimentos sobre os mecanismos fisiopatológicos das doenças, pois a aquisição e, posteriormente, encapsulamento de tais conhecimentos é um passo essencial para o desenvolvimento de *scripts* das doenças na memória de longo prazo (SCHMIDT e RIKERS, 2007).

Em outros domínios do aprendizado, está demonstrado que autoexplicação possibilita que os aprendizes identifiquem as suas lacunas de conhecimento, assim como as informações faltantes, de forma a integrá-las aos conhecimentos preexistentes (CHI, *et al.*, 1989). Assim, em nosso caso, era esperado que a autoexplicação fosse capaz de conduzir a reestruturação do

conhecimento prévio, fomentando assim o desenvolvimento de *scripts* de doenças. No entanto, também é sabido que a autoexplicação deve ser repetida para possibilitar o ganho no aprendizado (CHI *et al.*, 1994; ROY e CHI, 2005). Na verdade, a construção de esquemas que sejam capazes de organizar o conhecimento, como a elaboração de *scripts* de doença, requer prática repetida com problemas através dos quais os alunos possam aperfeiçoar aqueles *scripts* já disponíveis, através da incorporação de novos elementos (PAAS e VAN MERRIENBOER, 1994).

Neste estudo, a autoexplicação na fase de treinamento, para o diagnóstico de três doenças diferentes que compartilhavam as mesmas queixas principais, deveria ter contribuído para a melhora do desempenho diagnóstico, o que de forma inesperada, não aconteceu. No entanto, análise *post hoc* evidenciou diferença entre os dois grupos de doenças utilizadas, mostrando que as três doenças que tiveram a icterícia como queixa principal e compartilharam um mesmo princípio fisiopatológico, o metabolismo da bilirrubina (produção, conjugação e excreção da bilirrubina) permitiu melhor desempenho ao grupo da autoexplicação. É provável que prática repetida da autoexplicação, envolvendo o mesmo processo fisiopatológico, tenha contribuído para que os estudantes acrescentassem, a cada caso discutido, uma nova informação, e assim refinassem a construção dos *scripts* destas doenças.

Essa suposição do compartilhamento do mecanismo fisiopatológico é reforçada quando se analisa o efeito da autoexplicação nos casos de dor torácica. Nas autoexplicações dessas doenças não ocorreu exposição repetida de um mesmo mecanismo subjacente, pois as doenças nestes casos, embora partilhando a mesma queixa principal, apresentavam três mecanismos completamente diferentes (aterosclerose coronária com trombo luminal sobreposto para o infarto do miocárdio; fissura da íntima da aorta para a dissecação da aorta, deficiência do esfíncter inferior do esôfago para o refluxo gastroesofágico e processo inflamatório do pericárdio para pericardite).

Esta dissociação de resultados observados entre os dois grupos de doenças foi confirmada pela análise de variância para medidas repetidas (ANOVA) com a condição experimental (com ou sem autoexplicação), entre sujeitos, fase (fase de aprendizagem diagnóstico inicial; aprendizagem fase de diagnóstico final; fase de avaliação) e tipo de doença (icterícia e dor torácica) e entre sujeitos sobre os escores médios de acurácia diagnóstica. A interação significativa entre a fase e o tipo da doença surgiu ($F_1; 74 = 4,485$; $p = 0,022$) e o desempenho

do grupo de autoexplicação sobre os casos icterícia melhorou significativamente entre a fase de aprendizagem e da fase de teste, $t(19) = 2,27$, $p = 0,035$, enquanto que o desempenho do grupo sem autoexplicação não se alterou. O desempenho diagnóstico de casos de dor torácica não foi aprimorado em nenhuma das duas condições experimentais.

Este padrão diferente de respostas mostradas nos dois tipos de doenças pode ter impedido efeitos significativos da autoexplicação em nosso estudo quando as doenças foram agregadas nas análises. Interessante notar, que a melhoria do desempenho diagnóstico dos estudantes no estudo de Chamberland et al (2011) só ocorreu para as doenças do grupo de síndromes ictericas, como aconteceu em nosso estudo. Os autores atribuíram, então, o achado à menor familiaridade com o tema icterícia. Entretanto, essa diferença no desempenho inicial dos estudantes não foi observada em nosso estudo. O grau de familiaridade com os dois grupos de doenças foi similar, não podendo explicar os diferentes padrões de ganho de desempenho verificados. É provável então que a similaridade dos mecanismos fisiopatológicos, e consequente repetição do processo nas autoexplicações, seja o fator mais plausível para explicar os achados deste estudo, como os encontrados por Chamberland e colaboradores.

Outro possível fator que pode ter prejudicado o efeito da autoexplicação em melhorar a aprendizagem em nosso estudo é a qualidade da autoexplicação. Se a autoexplicação estiver incorreta e não houver oportunidade da identificação e subsequente correção do erro, é possível que não haja melhora do desempenho. Os estudos com estudantes de medicina ainda não exploraram se a qualidade das autoexplicações dos alunos influencia o ganho (CHAMBERLAND *et al.*, 2011; CHAMBERLAND *et al.*, 2013; CHAMBERLAND *et al.*, 2015a; CHAMBERLAND *et al.*, 2015b). No entanto, investigações em outros campos do aprendizado, que estudaram as condições nas quais a autoexplicação não apresentou efeito favorável, sugerem que a aprendizagem não ocorre a partir de concepções incorretas, e que os aprendizes necessitam de ajuda quando suas explicações estão inadequadas (KUHN e KATZ, 2009), ressaltando-se aqui a importância do *feedback* imediato e específico para a tarefa e sua contribuição para o aprendizado no que tange à memória de trabalho (MERRIENBOER, 2013). Este *feedback* não foi realizado no presente estudo.

Apesar de demonstrado, repetidamente, que a autoexplicação é capaz de promover melhoria na acurácia diagnóstica de estudantes de medicina (CHAMBERLAND *et al.*, 2011; CHAMBERLAND *et al.*, 2015a; CHAMBERLAND *et al.*, 2015b), nossos dados sugerem que

deve haver condições que possam contribuir ou não para o bom resultado desta estratégia pedagógica.

É possível que a autoexplicação centrada no esclarecimento dos mecanismos causais, como em nosso estudo, apresente maior eficiência se aplicada em doenças que compartilhem os mesmos mecanismos fisiopatológicos.

Outra possibilidade que pode ter impedido o efeito instrucional positivo da autoexplicação neste estudo, diz respeito às diferenças entre as cargas cognitivas existentes nas tarefas de cada síndrome clínica. O grupo de doenças pertencentes às síndromes ictéricas, por compartilharem o mesmo mecanismo fisiopatológico, proporcionou aos estudantes a repetição do estudo do metabolismo da bilirrubina. Os elementos da tarefa apresentavam grande interação, favorecendo a construção de *scripts* de doenças. Já para os casos de dor torácica que reuniu doenças com mecanismos fisiopatológicos totalmente distintos. Para uma mesma apresentação clínica havia múltiplas informações a respeito de sintomas, com diversas possibilidades de interações e permutas. Este fato provavelmente aumentou a carga cognitiva dos estudantes, não permitiu a repetição dos mecanismos de doenças, dificultando a formação dos *scripts* de doenças na memória de longo prazo. Como visto, o processo de aprendizagem do raciocínio clínico envolve a construção e automação do uso de esquemas cognitivos (YOUNG, MERRIENBOER, et al., 2014), que foi dificultado para os casos de dor torácica, por apresentarem doenças subjacentes com grande variabilidade. Nestes casos havia a necessidade da análise das características contrastantes de forma mais apurada, uma função pertencente ao Sistema do pensamento 2 (analítico). Talvez, para o treinamento destes tipos de casos, outra estratégia instrucional seria mais eficaz, como é o caso da estratégia da prática reflexiva deliberada, sugerida por Schmidt (SCHMIDT e MAMEDE, 2015) para estas situações.

Ainda, outra particularidade deste estudo, em relação ao estudo de Chamberland et al (2011), foi a solicitação de dois outros diagnósticos alternativos. Para tanto, os estudantes foram induzidos a elaborar novas conexões entre os mecanismos fisiopatológicos e a apresentação clínica. O compartilhamento de processos fisiopatológicos também interferiu no melhor resultado nos casos de icterícia. Já a elaboração de diagnósticos diferenciais de casos de dor torácica não favoreceu a melhor acurácia, provavelmente também pelo fato das doenças abordadas terem processos etiopatológicos tão distintos.

Finalmente, neste estudo evidenciou-se que a autoexplicação centrada em mecanismos fisiopatológicos não contribui de maneira generalizada para a melhora do desempenho diagnóstico de estudantes de medicina.

É importante salientar que nosso estudo apresenta limitações por se tratar de estudo único com pequeno número de participantes. Assim, a sua replicação certamente contribuiria para a consolidação dos achados. Ainda, o atual estudo não analisou a qualidade da autoexplicação e, como discutido anteriormente, a conformidade ou não da autoexplicação pode ser capaz de gerar desfechos variados. Essa atividade deverá ser realizada em curto prazo, uma vez que as gravações das autoexplicações deste estudo estão em análise.

Novos estudos também são necessários para esclarecer as condições e situações em que a estratégia da autoexplicação possa ser melhor empregada. Pesquisas futuras podem auxiliar na definição de que formato de autoexplicação seja mais eficaz em cada fase da formação do estudante. A avaliação da qualidade das autoexplicações poderá trazer novos esclarecimentos e certamente contribuirá com novas informações acerca da autoexplicação como estratégia instrucional para o desenvolvimento do raciocínio clínico competente.

7. CONCLUSÃO

A estratégia educacional da autoexplicação orientada para os mecanismos fisiopatológicos das doenças não foi capaz de melhorar a competência diagnóstica de estudantes de medicina de forma generalizada. No entanto, para doenças que compartilham os mesmos fundamentos fisiopatológicos, a estratégia da autoexplicação parece exercer um efeito positivo na melhora da acurácia diagnóstica dos estudantes, o mesmo não ocorrendo quando as doenças compartilham apenas a apresentação clínica e possuem mecanismos fisiopatológicos diferentes.

8 PERSPECTIVAS FUTURAS

Este estudo traz contribuições novas sobre as estratégias instrucionais, capazes de fomentar a formação de *scripts* de doença.

Diversas propostas de investigação emergem deste estudo, como a análise do conteúdo da autoexplicação.

Uma pergunta diz respeito ao contexto da aplicação da estratégia da autoexplicação. É possível que ela seja mais eficiente para aprendizagem de doenças que compartilham mecanismos fisiopatológicos que para aquelas que têm apresentações clínicas semelhantes, mas diferentes mecanismos subjacentes.

Não seria a estratégia da autoexplicação mais efetiva nos primeiros anos do curso médico, em que os recursos das ciências básicas são utilizados ainda decodificados e o raciocínio fisiopatológico é uma exigência obrigatória para a resolução do caso?

Outra questão seria o formato mais adequado para a aplicação da metodologia de autoexplicação, livre ou direcionada.

Quem sabe a utilização associada de técnicas educacionais ou metodologias instrucionais que permitam a correção de erros da explicação, como por exemplo, o *feedback* imediato ou o *worked example*.

9 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AINSWORTH, S.; LOIZOU, A. T. The effects os self-explanation when learning with text or diagrams. **Cognitve Science**, v. 27, p. 669-681, 2003.
- ALBERT, D. A.; MUNSON, R.; RESNIK, M. D. **Reasoning in medicine: An introduction to clinical inference**. Baltimore: The John Hopkins University Press, 1988.
- ALEVEN, A. W. M. M.; KOEDINGER, K. R. An effective metacognitive strategy: learning by doing and explaining with a computer-based cognitive tutor. **Cognitive Science**, v. 26, p. 147-179, 2002.
- BOSHUIZEN, H. P. A.; SCHMIDT, H. G. On the Role of Biomedical Knowledge in Clinical Reasoning by Experts, Intermediates and Novice. **Cognitive Science**, v. 16, p. 153-184, 1992.
- BOWEN, J. L. Educational Strategies to Promote Clinical Diagnostic Reasoning. **The New England Journal of Medicine**, v. 355, p. 2217-25., 2006.
- BRUIN, A. B. H. D.; RIKERS, R. M. J. P.; SCHMIDT, H. G. The effect of self-explanation and prediction on the development of principled understanding of chess in novices. **Contemporary Educational Psychology**, v. 32, n. 2, p. 188–205, 2007.
- CALIN-JAGEMAN, R. J.; RATNER, H. The Role of Encoding in the Self-Explanation Effect. **Cognition and Instruction**, v. 23, n. 4, p. 523–543, 2005.
- CHAMBERLAND, M. et al. The influence of medical students' self-explanations on diagnostic perfomance. **Medical Education**, v. 45, p. 688–695, 2011.
- CHAMBERLAND, M. et al. Students' self-explanations while solving unfamiliar cases: the role of biomedical knowledge. **Medical Education**, v. 47, p. 1109–1116, 2013.
- CHAMBERLAND, M. et al. Does medical students' diagnostic performance improve by observing examples of self-explanation provided by peers or experts? **Advances in Health Sciences Education**, v.20, n.4, p. 891-893, 2015a
- CHAMBERLAND, M. et al. Self-explanation in learning clinical reasoning: the added value of examples and prompts. **Medical Education**, v. 49, p. 193–202, 2015b.
- CHARLIN, B. et al. Scripts and clinical reasoning. **Medical Education**, v. 41, p. 1178–1184, 2007.
- CHI, C. M. T. H. Two Approaches to the Study of Experts' Characteristics. In: KA, E. **The Cambridge handbook of expertise and expert performance**. Cambridge: Cambridge University Press, 2006. p. 21-30.
- CHI, M. T. H. Constructing Self-Explanations and Scaffolded Explanations in Tutoring. **Applied Cognitive Psychology**, v. 10, p. 33-49, 1996.
- CHI, M. T. H. et al. Self-explanations: How Students Study and Use Examples in Learning to Solve Problems. **Cognitive Science**, v. 13, p. 145-182, 1989.
- CHI, M. T. H. et al. Eliciting Self-Explanations Improves Understanding. **Cognitive Science**, v. 18, p. 439-477, 1994.
- CUSTERS, E. J. F. M. Medical Education and Cognitive Continuum Theory: An Alternative Perspective on Medical Problem Solving and Clinical Reasoning. **Academic Medicine**, 88, n. 8, August 2013. 1074-1080.

- DOMENJÓ, M.N. El proceso cognitivo y el aprendizaje profesional, **Educacion Médica**, v. 9, n. 1, p. 11-16, 2006.
- DUNLOSKY, J. et al. Improving Students' Learning With Effective Learning Techniques: Promising Directions From Cognitive and Educational Psychology. **Psychological Science in the Public Interest**, v. 14, n. 1, p. 4-58, 2013.
- ELSTEIN, A. S.; SCHULMAN, L. S.; SPRAFKA, S. A. **Medical problem Solving: an Analysis of Clinical Reasoning**. Cambridge: MA: Harward University Press, 1978.
- EVA, K. W. What every teacher needs to know about clinical reasoning. **Medical Education**, v. 39, p. 98–106, 2004.
- IBIAPINA, C. et al. Effects of free, cued and modelled reflection on medical students' diagnostic competence. **Medical Education**, v. 48, p. 796-805, 2014.
- KAHNEMAN, D. **Thinking, Fast and Slow**. London: Penguin Books, 2012.
- KASSIRER, J. P. Teaching Clinical Reasoning: Case-Based and Coached. **Academic Medicine**, v. 85, n. 7, p. 1118–1124, 2010.
- KHULLAR, D.; JHA, A. K.; JENA, A. B. Reducing Diagnostic Errors - Why Now? **The New England Journal of Medicine**, v. 373, p. 2491-2493, 2015.
- KUHN, D.; KATZ, J. Are self-explanations always beneficial? **Journal of Experimental Child Psychology**, v. 103 , p. 386–394, 2009.
- LARSEN, P.; BUTLER, C.; ROEDIGER III, L. Comparative effects of test-enhanced learning and self-explanation on long-term retention. **Medical Education**, v. 47, p. 674–682, 2013.
- MCNAMARA, D. S. Sert: Self-Explanation Reading Training. **Discourse Processes**, v.38, p. 1–30, 2004.
- MAMEDE, et al. 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. **Academic Medicine**, v. 89, p. 1-7, 2014.
- MAMEDE, S. et al. Reflection as a strategy to foster medical students' acquisition of diagnostic competence. **Medical Education**, v. 46, p. 464-472, 2012.
- MAMEDE, S.; SCHMIDT, H.G. How to improve the teaching of clinical reasoning: a narrative review and a proposal. **Medical Education**, v. 49, p. 961-973, 2015.
- MOSS, J.; SCHUNN, C. D. Comprehension through explanation as the interaction of the brain's coherence and cognitive controls networks. **Frontiers in Human Neuroscience**, v. 9, n. 562, p. 1-17, 2015.
- NORMAN, G.R.; BROOKS, L.R. The Non-Analytical Basis of Clinical Reasoning. **Advances in Health Sciences Education**, v. 2, n. 2, p. 173-184, 1997.
- NORMAN, G.R. Research in clinical reasoning: past history and current trends. **Medical Education**, v. 39, p. 418–427, 2005.
- NUNES, M.P.; GIRAFFA, L.M.M. A educação na ecologia digital. **PPGCC/FACIN, PUCRS**, 2003.
- PAAS, F. G. W. C.; VAN MERRIENBOER, J. J. G. Variability of Worked Examples and Transfer of Geometrical Problem-Solving Skills: A Cognitive-Load Approach. **Journal of Educational Psychology**, v. 86, n. 1, p. 122-133, 1994.

- PAPA, F. J.; SHORES, J. H.; MEYER, S. Effects on Pattern Matching, Pattern Discrimination, and Experience in the Development of Diagnostic Expertise. **Academic Medicine**, v. 65, n. 9S, p. S21-22, 1990.
- PATEL, V. L. et al. Cognitive and learning sciences in biomedical and health instructional design: A review with lessons for biomedical informatics education. **Journal of Biomedical Informatics**, v. 42, p. 176–197, 2009.
- PELACCIA, et al. An analysis of clinical reasoning through a recent and comprehensive approach: the dual-process theory. **Medical Education Online**, v. 16, p. 5890, 2011.
- ROY, M.; CHI, M. The self-explanation principle in multimedia learning. In: MAYER, R. E. **The Cambridge Handbook of Multimedia Learning**. New York: Cambridge University Press, 2005. p. 271–286.
- SCHMIDT, H. G.; BOSHUIZEN, H. P. A. On Acquiring Expertise in Medicine. **Educational Psychology Review**, v. 5, n. 3, p. 205-221, 1993.
- SCHMIDT, H. G.; NORMAN, G. R.; BOSHUIZEN, H. P. A. A Cognitive Perspective on Medical Expertise: Theory and Implications. **Academic Medicine**, v. 65, n. 10, p. 611-621, 1990.
- SCHMIDT, H. G.; RIKERS, R. M. J. P. How Expertise develops in medicine: knowledge encapsulation and illness scripts formation. **Medical Education**, v. 41, p. 1133-1139, 2007.
- STANLEY, E.; CAMPOS, E. The Logic of Medical Diagnosis. **Perspectives in Biology and Medicine**, v. 56, p. 300-315, 2013.
- STANLEY, E.; CAMPOS, E. Selecting clinical diagnoses: logical strategies informed by experience. **Journal of Evaluation in Clinical Practice**, p. 1-10, 2015.
- SWELLER, J. Cognitive load during problem solving: effects on learning. **Cognitive Science**, v.12, p. 257-285, 1988.
- VAN DE WIEL, M.W.J.; SCHMIDT, H. G.; BOSHUIZEN, H. P. A. A failure to reproduce the intermediate effect in clinical case recall. **Academic Medicine**, v.73, p. 894-900, 1998.
- VAN MERRIENBOER, J. J. G.; SWELLER, J. Cognitive load theory in health professional education: design principles and strategies. **Medical Education**, v.44, p. 85–93, 2010.
- VAN MERRIENBOER, J. J. G. Perspectives on problem solving and instruction. **Computers & Education**, v. 64, p.153-160, 2013
- VANLEHN, K. Cognitive Skill Acquisition. **Annual Review of Psychology**, v. 47, p. 513-539, 1996.
- VANLEHN, K.; JONES, R. M. **What mediates the self-explanation effect ? Knowledge gaps, schemas or analogies ?** Proceedings of the Fifteenth Annual Conference of the Cognitive Science Society. Hillsdale: Lawrence Erlbaum Associates. 1993. p. 1034-1039.
- WOODS, N. N.; BROOKS, L. R.; NORMAN, G. R. The value of basic science in clinical diagnosis: creating coherence among signs and symptoms. **Medical Education**, v. 39, p. 107–112, 2005.
- YOUNG, J. Q. et al. Cognitive Load Theory: Implications for medical education: AMEE Guide No. 86. **Medical Teacher**, v. 36, p. 371-384, 2014.

ZWAAN, R. A.; LANGSTON, M.C.; GRAESSER, A.C. The construction of situation models in narrative comprehension: an event-indexing model. **Psychological Science**, v. 6, n.5, p. 292-297, 1995

10 ARTIGO

Running head: SELF-EXPLANATION OF PATHOPHYSIOLOGY AND
DIAGNOSTIC PERFORMANCE

The Effect of Self-Explanation of Pathophysiological Mechanisms of Diseases on
Medical Students' Diagnostic Performance

José Maria Peixoto,¹ Sílvia Mamede,²Rosa Malena Delbone de Faria,³Alexandre
Sampaio de Moura,¹Silvana Maria Elói Santos,³Henk G. Schmidt²

1. Medical School, José do Rosário Vellano University (Unifenas), Belo Horizonte, Brazil
2. Institute of Medical Education Research, Erasmus Medical Center, and Department of Psychology, Erasmus University, Rotterdam, The Netherlands
3. Department of Propedeutics, Faculty of Medicine, Federal University of Minas Gerais, Belo Horizonte, Brazil

Correspondence concerning this article should be addressed to José Maria Peixoto, Medical School, José do Rosário Vellano University, 66 Líbano Street, Itapoã, Belo Horizonte, MG, zip code 31710030 Brazil, Phone number: +55 31 34974300; Fax number: +55 31 21047500; Email: jmpeixoto@cardiol.br

Abstract

Self-explanation while diagnosing clinical cases fosters medical students' diagnostic performance. In previous studies on self-explanation, students were free to self-explain any aspect of the case, and mostly clinical knowledge was used. Elaboration on knowledge of pathophysiological mechanisms of diseases has been largely unexplored in studies of strategies for teaching clinical reasoning. The purpose of this two-phase experiment was to investigate the effect of self-explanation of pathophysiology during practice with clinical cases on students' diagnostic performance. In the training phase, 39 4th-year medical students were randomly assigned to solve 6 criterion cases (3 of jaundice; 3 of chest pain), either self-explaining the pathophysiological mechanisms of the findings (n=20) or without self-explaining (n=19). One-week later, in the assessment phase, all students solved 6 new cases of the same syndromes. A repeated-measures analysis of variance on the mean diagnostic accuracy scores showed no significant main effects of study phase ($p=.34$) and experimental condition ($p=.10$) and no interaction effect ($p=.42$). A post hoc analysis found a significant interaction ($p=.022$) between study phase and syndrome type. Despite equal familiarity with jaundice and chest pain, the performance of the self-explanation group (but not of the non-self-explanation group) on jaundice cases significantly improved between training and assessment phases ($p=.035$) whereas no differences between phases emerged on chest pain cases. Self-explanation of pathophysiology did not improve students' diagnostic performance for all diseases. Apparently, the positive effect of this form of self-explanation on performance depends on the studied diseases sharing similar pathophysiological mechanisms, such as in the jaundice cases.

Keywords: self-explanation; clinical reasoning; educational strategies; clinical education; illness scripts; medical education

Introduction

Several factors can affect medical diagnostic performance, but diagnostic decision-making is considered to depend critically on physicians' clinical reasoning. The ability to reason through the set of features presented by a patient to generate an accurate diagnosis and recommend appropriate therapy defines physicians' performance in all levels of care. Not surprisingly, most medical schools attribute much importance to the development of their students' clinical reasoning. At every level of medical education, the acquisition of clinical reasoning skills appears as an essential learning goal (Norman, 2005). Despite so important, empirical research on educational strategies to develop students' clinical reasoning competence is scarce. Several approaches have been proposed, but studies on their effectiveness are very limited (Eva, 2004; Kassirer, 2010).

The few strategies whose effectiveness have been investigated seem to share a common feature: they focus on knowledge acquisition, aiming at developing the cognitive representations of diseases that students have in memory (Chamberland et al., 2011; Ibipiana et al., 2014; Lee et al., 2010; Mamede et al., 2012, 2014; Papa et al., 1990). This is not surprising if one considers what is known about how medical expertise develops throughout undergraduate education. Research has shown that, in their trajectory from novice to experts, medical students go through several stages, each one characterized by a different way in which knowledge is organized in memory and used to solve clinical problems (Schmidt et al., 1990; Schmidt and Boshuizen, 1993). In the beginning of their training, when students are exposed to knowledge of basic sciences (biomedical knowledge), they gradually construct in memory elaborate causal networks of knowledge explaining the causes and consequences of diseases on the basis of their pathophysiological mechanisms. Subsequently, as students start to apply this knowledge to deal with real or simulated clinical problems, a first change in the way how knowledge is organized in memory occurs. The elaborate networks of

pathophysiological mechanisms are subsumed – or “encapsulated” - into high-level concepts or simplified causal models that explain signs and symptoms (Schmidt and Rikers, 2007). Experts have in memory many encapsulated concepts or causal models and largely use them during the diagnostic process (Boshuizen and Schmidt, 1992). As students continue to be exposed more and more to patients’ problems, a second shift in knowledge representation takes place: the encapsulated knowledge is reorganized into a narrative-like structure, called “illness scripts”. These illness scripts contain little (because encapsulated) knowledge of pathophysiological mechanisms of the particular disease but a wealth of clinical knowledge, such its signs, symptoms, and “enabling conditions”, i.e. situational contexts and epidemiological data that indicate the conditions under which a disease is likely to occur (Charlin et al., 2007; Schmidt and Rikers, 2007). As students gain clinical experience, examples of actual patients are also stored in mind, and illness scripts can therefore vary in their generality; whereas some consist of general prototypes of disease categories others are representations of previously seen patients.

Illness scripts are considered to play a critical role in the diagnostic process (Charlin et al., 2007; Schmidt and Rikers, 2007). Usually early in a clinical encounter, cues in the patient history activates in the doctors’ mind one or a few relevant illness scripts, which leads to the generation of a diagnostic hypothesis. The illness script subsequently guides the doctor in his/her search for additional information to verify the appropriateness of this initial hypothesis by matching the patient’s features with the elements of the illness script. Clinical competence, therefore, depends largely on developing in memory an arsenal of many and well-organized illness scripts.

This research on how students become experts has provided the basis to investigate strategies to teach clinical reasoning by fostering development of students’ mental representations of diseases (Chamberland et al., 2011; Ibipiana et al., 2014; Lee et al., 2010;

Mamede et al., 2012, 2014; Papa et al., 1990). One of the strategies that have proved effective to develop students' diagnostic competence is self-explanation (Chamberland et al., 2011; Chi et al., 1989). Self-explanation (SE) is defined as the act of generating explanations to oneself while studying a text or solving a problem. These explanations are remarks made by the students and directed to themselves about statements read in the to-be-learned material (Chi et al., 1989). Several cognitive processes are involved in self-explaining such as generation of inferences to figure out missing information, recognition of knowledge gaps with subsequent resolution, integration of new information to prior knowledge and monitoring defective knowledge (Calin-Jageman and Ratner, 2005; Dunlosky et al., 2013; Patel et al., 2009; VanLehn and Jones, 1993).

SE has been successfully used to foster learning in several domains (Bruin et al., 2007; Chi and VanLehn, 1991; Chi et al., 1994; Leppink et al., 2012). In medicine, Chamberland and colleagues (2011, 2013, 2014) have conducted a series of studies using self-explanation as a strategy to teach clinical reasoning. In their first experimental study, medical students were requested, in the training phase, to solve clinical cases either generating self-explanations or not. Two sets of criterion clinical cases were used, consisting of less familiar topics and more familiar topics. One week later, in the assessment phase, students were requested to diagnose new, more difficult cases of the same topics, and their diagnostic performance was assessed. Students from the self-explanation condition demonstrated better diagnostic performance in the test than the control group, but only for those cases presenting diseases of the less familiar topics (Chamberland et al., 2011). Recently, the same authors showed that the addition of modelling (listening to an example of SE generated by residents) and prompts (specific questions) to students' self-explanation in the training phase improved students' diagnostic performance in the test relative to students who had learned with self-explanation alone (Chamberland et al., 2015).

It is important to notice that in the studies by Chamberland et al. SE was free, i.e. with no instruction on which aspects of the case students should explain. Consequently, students could focus, during SE, either on the underlying mechanisms of the clinical findings or in the clinical presentation itself. Whereas the former would imply using mostly biomedical knowledge, the latter would mobilize mostly clinical knowledge. A study by the same authors explored the types of knowledge that students used while self-explaining (Chamberland et al., 2013). A content analysis of protocols of self-explanations generated by the students demonstrated that less familiar cases trigger more self-explanation than more familiar ones. Moreover, the great majority of inferences made by the students consisted of clinical knowledge regardless case familiarity, but inferences referring to biomedical knowledge were three times more frequent when students self-explained less familiar than familiar cases. The authors suggested that self-explanation of less familiar cases compelled students to activate their biomedical knowledge, helping them to create new links between biomedical and clinical knowledge, eventually constructing a more coherent mental representation of diseases (Chamberland et al., 2013).

Other researchers have shown that approaches that engage students in elaboration on knowledge of causal mechanisms of diseases while solving clinical problems can foster learning of clinical diagnosis relative to approaches that focus on clinical findings alone (Woods et al., 2005). While explaining the causal mechanisms of particular clinical findings during the diagnostic process, the authors argued, the students relate these findings with each other and with their underlying mechanisms, which presumably develops more stable and coherent mental representations of diseases (Woods et al., 2005). It is reasonable to expect that a similar process may be triggered by SE while practicing with clinical cases as argued by Chamberland et al. (2013). To increase the possibility that SE has such an effect, SE should be guided by instructions that focus students' explanations on the pathophysiological

mechanisms of diseases, otherwise they would tend to use largely clinical knowledge during SE (Chamberland et al., 2013).

The present study tested these ideas. We aimed at investigating whether SE guided by instructions requesting to explain the pathophysiological mechanisms of clinical presentations in to-be-solved cases would foster medical students' diagnostic competence relative to providing the differential diagnosis for the cases. We conducted a two-phase experiment in which Year 4 medical students, during the training phase, were randomly assigned to solve eight clinical cases either using SE or not; one week later, all students diagnosed new cases of the same diseases. We hypothesized that students who had diagnosed the cases with SE during the training phase would have a better diagnostic performance in the one-week later test than the students who had not used SE.

Methods

Design

The study was an experiment consisting of two phases: a training phase and an assessment phase run one week later. In the training phase, students were asked to diagnose a set of eight clinical cases either using the self-explanation strategy (SE) oriented to pathophysiological mechanisms or without self-explanation (NS). In the assessment phase, all students diagnosed the same set of 10 new clinical cases. Our primary measurement was students' diagnostic performance in the assessment phase. Figure 1 presents a diagram of the study design.

Study participants

Participants were 39 medical students from the Medical School of the José do Rosario Vellano University (UNIFENAS), Belo Horizonte, Minas Gerais. All participants were in 4th year of the medical undergraduate programme, which has a 6-year problem-based learning curriculum. Students of the 4th year were chosen because at this point in their training they had already been exposed to theoretical knowledge about the clinical syndromes that would be used in the study, but had little clinical experience with them. Therefore, it was expected that these students had not yet developed and/or consolidated rich illness scripts of the diseases that would be used in the study. All 4th-year students were invited by the first author, during a seminar, to voluntarily participate in the study, and those who accepted were recruited as volunteers. The study was approved by the Research Ethics Committee of the university (decision letter # 176 896), and a written informed consent to use their data was obtained from all participants.

Materials

For the training phase, a set of eight written clinical cases were prepared with three diseases with jaundice as the main clinical manifestation, three diseases with chest pain as the main manifestation and two fillers cases. For the assessment phase, another set of 10 new cases were prepared: four cases with jaundice as the chief complaint (three different cases of the same diagnoses studied in the training phase and one case with a disease also presenting with jaundice but that had not been studied in the training phase), four cases of chest pain (as for jaundice, three different cases of the same diagnoses studied in the training phase and one case of a new diagnosis of chest pain) and two different fillers cases (see Appendix 1 for the list of the cases used in the study). Each case consisted of a short description of a patient, presented in a standardized format: it contained approximately 250 words, started with the

clinical history, and subsequently described the findings of physical examination and laboratory tests. Three experts in internal medicine (A.S.M., J.M.P., R.M.D.F.) independently prepared the cases based on real patients. Subsequently, the cases were reviewed by the experts who discussed each case until they agreed, through a consensus model, that each case had one single most likely diagnosis, which was considered the correct diagnosis for the case. The cases for the assessment phase were intentionally prepared to be more difficult, displaying patients with atypical presentations of the disease and/or coexisting medical conditions. (See Appendix 2 for an example of one case used in the study).

The cases were presented in a booklet in a pre-established order, which was counterbalanced by preparing two different versions of the booklets to avoid order effect. Each booklet started by presenting the instructions about how to work with the cases in each experimental condition and an example case.

Procedures

Assessment of previous knowledge and experience

One week before the training phase, participants self-reported their level of knowledge and experience with each of the diseases that would be used in this study, which were embedded in a longer list of diseases. They did so by using a 5-point scale in which 1 = I have never studied this disease (for knowledge) or I have never seen a clinical case of this disease (for experience) and 5 = I have studied this disease frequently (for knowledge) or I have seen several clinical cases of this disease (for experience).

Training phase

Participants were first randomly assigned to one of two groups: self-explanation (n=20) and non-self-explanation (n=19).

Procedures with the self-explanation (SE) group

Firstly, all participants, gathered in a classroom, were informed by the first author about the procedures and how they would work in the training phase. Students were provided with a definition of self-explanation and listened to an audio recording, lasting 5 minutes, which showed an example of a student's self-explanation while solving a case that was not employed in the study. After that, the students were moved to individual rooms, where there was a computer with a software installed for recording their self-explanations (Audacity®) and a teacher, responsible to ensure that participants would follow the previously given instructions. To standardize the teachers' performance, a step-by-step procedure to be followed during the session was designed, and all teachers participated in a training before the study, when the first author explained to them the study design and the procedures. During the training phase, one teacher coordinated the activities outside the individual rooms, controlling time to be spent on each case. In order to reduce an eventual influence of individual teachers' characteristics on students' performance, the teachers changed rooms after the student had completed each case, so each student always remained in the same room and solved cases with all teachers.

When authorized, participants started working with the first case. The teacher informed the students that they had two minutes to read the case and write down the most likely diagnosis for the case (referred to from now on as "initial diagnosis"). Subsequently, students were requested to explain aloud to themselves the pathophysiological mechanisms that underlie the patients' signs and symptoms, the findings of the physical examination and laboratory tests. Five minutes were allocated for this step, and students' explanations were recorded. After finishing their self-explanations, the students had one minute to answer the following questions: (1) Does the explanation that you provided confirm your initial

diagnosis? (check Yes or No); (2) If not, write down the new diagnosis that you would provide for this case; (3) Provide 2 alternative diagnoses for this case.

When the first case was completed, the students waited for the teacher to change rooms and, then, when authorized, started solving the next case, proceeding like that until all cases were completed. Students did not receive any feedback on the correctness of their diagnoses or the quality of their self-explanations.

Procedure with the non-self-explanation (NS) group

Following Chamberland et al (Chamberland et al., 2011), students in the control group diagnosed the cases in a collective session. The students were gathered in a classroom at the same time that the SE group was performing their task, so that contact between the groups could be prevented. A teacher previously trained on the procedures conducted this session. Participants were informed that they had two minutes to read each clinical case and then write down the most likely diagnosis for the case (“initial diagnosis”). Subsequently, they had six minutes to read the case again and answer the following questions: (1) Do you want to change the initial diagnosis? (2) If yes, then write down a new diagnosis for the case (3) Provide two alternative diagnoses for the case. Before starting with the first case, they solved one example case, which was not used in the study. When permitted, the students start the resolution of the clinical cases. Time to work on each case (8 minutes) was controlled, and the students were only allowed to move to the next case when authorized by the teacher. No additional instruction about how to solve the cases was provided, and they did not receive any feedback on the quality of their responses.

The amount of time (8 minutes) allocated for working with each case, which was the same for both groups, was defined based on a study by Chamberland et al. (2011) and on a pilot conducted by authors with other students who did not participate in the study.

Assessment phase

In this phase, all participants were brought together in a single classroom. Students were requested to read each of the ten new clinical cases and write down the most probable diagnosis and 2 alternative diagnoses, without any additional instructions. Time on each case was not registered. Participants were allowed 90 minutes to complete all the cases and could move on to next case freely.

Data analysis

To assess the accuracy of students' responses, a spreadsheet was prepared for each clinical case which listed all diagnoses given by the participants in both study's phases. The spreadsheets were delivered to three experts in internal medicine who independently scored the diagnoses provided by students without being aware of the condition under which they were made. To score the students' initial and final diagnoses, we used a three-point score scale (1, 0.5 and 0), in which 1 was assigned when the diagnosis was correct, 0.5 when the diagnosis was partially correct, and 0 when the diagnosis was wrong. A diagnosis was considered correct if the core diagnosis of the case was cited (e.g. myocardial infarction in the case of myocardial infarction with ST segment elevation). When the core diagnosis was not informed, but one constituent element of the diagnosis was given, the diagnosis was evaluated as partially correct (e.g. ischemia in the case of myocardial infarction). When the diagnosis did not fit into one of these categories it was considered wrong. Scores assigned by evaluators for the diagnoses showed an agreement of 89.25% and discrepancies were solved by consensus.

Three variables were obtained from the participants' responses on each case: (1) the accuracy of the initial diagnosis provided for the case in the training phase; (2) the accuracy of the final diagnosis, i.e. the new diagnosis provided for the case in the training phase, after

having self-explained (for the SE group) or have read again the case (for the NS group); (3) the accuracy of the initial diagnosis provided for the case in assessment phase. For each participant, a mean diagnostic accuracy score was computed for each aforementioned variable on the criterion cases. Mean scores were then computed for each variable for the SE and the NS groups.

To check for prior differences between groups in age and prior educational achievements, measured by grades in two blocks concerned with the diseases included in the study, we performed Student t-tests for independent samples. A Chi-square test checked for eventual differences in gender between the groups. A repeated-measures analysis of variance (ANOVA) with experimental condition (self-explanation or non-self-explanation) as between-subjects factor and phase (training phase/initial diagnosis; training phase/final diagnosis; assessment phase/initial diagnosis) was performed on the mean diagnostic accuracy scores to test the hypothesis that self-explanation would foster learning relative to the non self-explanation approach. Significance level was set at $p < .05$ for all analyses. SPSS for Mac, version 20.0 was used for the analyses.

Results

Demographic and background characteristics of the study participants

Table 1 presents information on the background and demographic characteristics of the 39 participants according to the experimental condition. Both groups were similar in gender, mean age and mean grades in the curricular blocks related to the two clinical syndromes included in our study. Self-reported previous clinical experience and prior knowledge with the to-be-tested diseases were marginally higher in NS group.

Diagnostic performance

Tables 2 displays the mean accuracy diagnostic scores obtained by students from each experimental condition in the training and the assessment phases. The repeated-measures ANOVA showed no significant main effect of performance moment ($F_{(2;74)} = 1.03; p = .34$). The main effect of experimental condition was also not significant ($F_{(1;37)} = 2.87; p = .10$), though a tendency emerged. This tendency was due to borderline differences in favour of the NE group in the training phase, both in the initial diagnosis ($t(37) = 1.93, p = .061$) and in the final diagnosis ($t(37) = 1.86, p = .071$), which did not remain in the assessment phase ($t(37) = 0.44, p = .66$). The interaction between performance moment and experimental condition was also not significant ($F_{(2;74)} = 0.88; p = .42$).

In an attempt to search for possible explanations for this unexpected lack of difference between the experimental conditions, we checked whether the type of clinical syndrome (jaundice or chest pain) could have acted as an intervening factor, influencing the results. We performed a post-hoc repeated-measures analysis of variance (ANOVA) with experimental condition (SE or NS) as between-subjects factor, and performance moment (training phase/initial diagnosis; training phase/final diagnosis; assessment phase) and disease type (jaundice and chest pain) as within-subjects factors on the mean diagnostic accuracy scores. The main effects of performance moment, disease type, and experimental condition were not significant (all p -values $> .05$). Regarding the interaction effects, the only significant interaction was between performance moment and disease type ($F_{(2;74)} = 4.48; p = .022$). Post hoc analyses to further explore this interaction showed that the mean diagnostic accuracy scores did not differ between the two groups neither on jaundice cases nor on chest pain cases in none of the study phases. However, differences were observed when the performance of the two groups across study phases were analysed. Whereas the performance of the SE group on the jaundice cases significantly improved between the training and the assessment phase ($t(19) = 2.27, p = .035$), the performance of the NS group was similar in these two phases,

$t(18) = 0.79, p = .44$. Regarding the chest pain cases, no significant differences between the training and the assessment phase emerged in any of the groups (both p -values $> .20$). (See Figure 2).

Discussion

The purpose of this study was to investigate the effect of engaging in self-explanation of the pathophysiological mechanisms of diseases while practicing with clinical cases on medical students' diagnostic competence. We hypothesized that students who had self-explained during the training phase would outperform those who had not when diagnosing new cases of the same syndromes in the assessment phase. The findings did not support this hypothesis. A marginally higher performance of the NS group in the training phase was not maintained in the assessment phase, which suggests that the SE group gained more from the learning exercise than the NS. However, the two groups did not statistically differ in diagnostic accuracy in the assessment phase.

Our findings are in contradiction with three previous studies conducted by Chamberland and colleagues (Chamberland et al., 2011, 2014, 2015), which showed students who had used self-explanation during the training phase to perform significantly better in a one-week later test than those who had not self-explained. Much care was taken in the design and implementation of the present study to ensure that the procedures employed by Chamberland et al. (2011), which had proved successful, would be strictly followed. What could therefore have prevented self-explanation to foster students' learning in our study?

The first attempt to explain such differences relies on the level of students' familiarity with the diseases included in the study. Chamberland and colleagues showed that self-explanation only worked on diseases to which students had not been so much exposed during their training and with which they were therefore less familiar. In their study, self-explanation had no effect when students were more familiar with the diseases displayed in the clinical

cases (Chamberland et al., 2011). The finding that the benefits of self-explanation only showed up when problems were less familiar, and therefore more complex to participants, is consistent with research on the use of self-explanation in learning in other domains (Chi et al., 1994). One possibility would be that the students in our study were more familiar with the diseases than the participants in Chamberland's studies and therefore failed to gain from self-explanation. However, a check of the results from all these studies does not support this explanation. Participants' initial diagnostic accuracy scores in our study are below those obtained by the students in all the studies conducted by Chamberland and colleagues (2011, 2015), which suggests that the cases were in fact more complex for the students in our study than for theirs. Moreover, the students from the SE group reported to have less familiarity with the diseases than the students from the NS group, which may explain the marginally higher scores in the training of the latter group. If less familiarity with the diseases is a requirement for the positive effect of self-explanation on learning then one could expect that the SE group, whose initial performance was below the levels observed in Chamberland's studies, could have benefited from it.

A second explanation that can be raised refers to the focus of the self-explanation in the training phase, which was different in the studies by Chamberland et al. (2011) and in the present study. In their studies, students were requested to read the case and self-explain aloud freely, without being provided with a focus for their self-explanation. The large majority of the inferences encountered in their self-explanation protocols referred to clinical knowledge rather than to biomedical knowledge. That means that students' explanations were concerned with matching the patient's signs and symptoms to the possible alternative diagnoses rather than with how these signs and symptoms were produced (Chamberland et al., 2013). Differently from their studies, we requested students to explain specifically the underlying mechanisms of the clinical findings present in the case. Our aim was to use self-explanation

as a strategy to foster acquisition of knowledge of pathophysiological mechanisms of diseases, because acquiring, and subsequently encapsulating, such knowledge is an essential step for the development of illness scripts in students' memory (Schmidt and Rikers, 2007; Woods et al., 2005). Similarly to what has been shown to happen in other domains (Chi and Slotta, 1993; VanLehn and Jones, 1993), by compelling students to link pieces of information present in the cases and to integrate new information with existing knowledge, self-explanation was expected to lead to knowledge restructuring, thereby fostering the development of illness scripts. It is known, however, that self-explanation has to be repeated over time to enhance learning (Chi et al., 1994; Patel et al., 2009; Roy and Chi, 2005). Indeed, constructing schemas that organise knowledge in memory, such as illness scripts, requires repeated practice with problems through which students can refine their already available scripts by incorporating new elements (Paas and Van Merriënboer, 1994). Self-explaining while diagnosing three cases of different diseases that shared the same chief complaints in the training phase should have allowed for such repeated practice. However, in a post hoc evaluation, we noticed an important difference between the two sets of diseases included in the study regarding their causal mechanisms. The pathophysiological mechanisms of the three diseases in the cases of jaundice were all related with the metabolism of bilirubin, i.e. the bilirubin's production, conjugation and excretion. While self-explaining the origins of the clinical findings in the three jaundice-related cases, students were repeatedly exposed to faults in the bilirubin's metabolism and had, therefore, the opportunity to associate such faults with their consequences, i.e. the diseases' clinical presentation. However, this repeated exposure to similar causal processes could not occur when they explained the underlying mechanisms of the three chest-pain-related cases, because the diseases in these cases, though sharing the same chief complaint, had three entirely different mechanisms (coronary atherosclerosis with superimposed luminal thrombus for myocardial infarction; intimal tear in lining of the aorta

for aortic dissection; changes in the barrier between the stomach and the esophagus for gastroesophageal reflux and inflammation of the pericardium for pericarditis).

To check whether the similarity of the diseases' pathophysiological mechanisms could in fact have influenced the results, we conducted a post hoc analysis including disease type (jaundice and chest pain) as a factor. We found that the diagnostic performance of the SE group (but not that of the NS group) improved between the training and the assessment phase on the jaundice cases, which did not happen on the chest pain cases. The different pattern of responses shown in the two types of diseases may have prevented significant effects of self-explanation to emerge in our study as the diseases were aggregated in the analysis. However, the post hoc analysis suggests that students who self-explained the underlying mechanisms of the diseases indeed learned more than students who did not self-explain provided that they had the opportunity to engage in self-explaining similar mechanisms repeatedly. Whether this effectively happens requires, obviously, further investigation. Interesting to notice, the improvement of students' diagnostic performance in Chamberland et al.'s study (Chamberland et al., 2011) only occurred on the diseases that had jaundice as the chief complain (and not on the heart failure cases), as it happened in our study. The authors attributed the finding to less familiarity with the jaundice theme, and the differences in diagnostic performance on the jaundice cases and the heart failure cases observed in their studies in fact reaffirm that their students were less familiar with the jaundice topic. Notice, however, that such differences in initial performance on the two types of diseases were not observed when we performed the post hoc analysis in our studies. The degree of familiarity with the two types of disease was similar in our study and cannot therefore explain the different patterns of performance improvement that we observed. Another factor might have intervened in our study. The similarity of pathological mechanisms may be such a factor and perhaps has also played a role in Chamberland's studies.

Yet another potential factor that may have prevented self-explanation to enhance learning in our study is the correctness of students' explanation. The studies with medical students have not explored whether the accuracy of students' explanations mediates the effect of self-explanation (Chamberland et al., 2011, 2014, 2015). However, research in other domains that has investigated conditions under which self-explanation does not work has suggested that new learning cannot be built upon incorrect conceptions, and students may need help to evaluate and refine their explanations when they are wrong (Kuhn and Katz, 2009). We did not evaluate the self-explanation protocols in the present study and cannot say whether the correctness of students self-explanations influenced how much they learned from them, but this hypothesis certainly deserves future research.

Self-explanation, when not restricted to the causal mechanisms of diseases, has repeatedly proved to foster medical students diagnostic competence (Chamberland et al., 2011, 2014, 2015). Our findings suggest, however, that there may be conditions that favour/hinder the production of this positive effect. It is to be questioned whether it is more effective to have students self-explaining in such way that they not only relate causal mechanisms to clinical findings, as they were requested to do in our study, but also match clinical findings to alternative diagnoses. Perhaps self-explanation focused on the causal mechanisms of diseases can only work (or work better) when the diseases studied share similar pathophysiological processes. Or maybe it is more appropriate when students do not have yet acquired enough clinical knowledge that they can use and link to causal mechanisms in their explanations. Future research should aim at clarifying which format of self-explanation is more effective in each phase of training. A clear question emerging from this study is which format of self-explanation would work better to enhance learning of diseases that share similar pathophysiological mechanisms or those that have similar clinical presentations but entirely different underlying mechanisms.

Conclusion

Summing up, our study showed that self-explanation focused on the causal mechanisms of the clinical findings present in to-be-diagnosed cases failed in fostering students' diagnostic competence relative to the conventional approach of generating differential diagnosis. A possible reason for that was the different pathophysiological mechanisms involved in one of the set of diseases studied. This format of self-explanation focused on pathophysiological processes may require the studied diseases to share similar causal mechanisms, a conjecture that has still to be investigated. Our study contributes to research on strategies to foster illness scripts formation by raising questions on conditions under which self-explanation is effective. The clear research questions that came out from our study can help foster investigation on a strategy that can play an important role in clinical teaching and about which there is still so much to be known.

Appendix 1

Case diagnoses used in different phase of the study

Training phase	Assessment phase
Jaundice	Jaundice
Acute viral hepatitis	Acute viral hepatitis
Haemolysis	Haemolysis
Colelithiasis	Colelithiasis
	Pancreas tumour
Chest pain	Chest pain
Myocardial infarction	Myocardial infarction
Aortic dissection	Aortic dissection
Gastroesophageal reflux	Gastroesophageal reflux
	Pericarditis
Fillers	Fillers
Pyelonephritis	Infectious mononucleosis
Pneumonia	Meningitis

Appendix 2

Example of a case used in the Study

The patient was a 50-year-old female, married, lawyer, borned in São José de Almeida-MG and living in Belo Horizonte. She had one birth, one child and no abortion. She complains a severe abdominal colic pain located in the right upper quadrant and radiating to back. The pain started two weeks ago. She has made use of antispasmodic medication with partial improvement. Ten days ago she begins jaundice, dark urine, faecal hipocolia and itching. She denies nausea or vomiting. Reports loss weight (3 kg) in the last 3 months. She is social drinker: 2 cans of beer per week for 10 years. She denies smoking and previous surgeries. On physical examination, the patient presented jaundice (3+/4), in a good general condition, mucous stained and hydrated, without edema. Her BMI was 28, temperature 37,3°C, blood pressure 110/80 mmHg; pulse 78 bpm and respiratory rate 18/min. Cardiovascular system: good peripheral perfusion with large and full arterial pulses, regular heart rhythm times, without murmurs. Respiratory system: Normal expandability, physiological vesicular murmur, with no signs of breathing. Abdomen: peristaltic, flaccid, positive Murphy sign without pasta or visceromegaly.

Lab tests results	Reference values	Lab tests results	Reference values
Hemoglobin: 14,8g/dl	12,0-16,0 g/dl	AST: 90 U/L	15-40 U/L
MCV: 88 fL	80-100 fL	ALT: 70 U/L	5-35 U/L
MCH: 28 pg	26-34 pg	Alkaline phosphatase: 740 U/L	40-130 U/L
Leukocytes: 8800/ μ L	4000-11000/ μ L	Gamma GT: 277 U/L	10-49 U/L
Neutrophils: 77%	45-75%	Total bilirubin: 18,2 mg/dl	0,20-1,00 mg/dl
Lymphocytes: 23%	22-40%	Direct bilirubin: 13,4 mg/dl	0,00-0,20 mg/dl
Platelets: 344.000/ μ L	150.000-450.000/ μ L	Indirect bilirubin: 4,8mg/dl	0,20-0,80 mg/dl
Reticulocytes: 1%	0,5-1,5%		

Acknowledgements

Acknowledgements: the authors are grateful to the students who dedicated their time to participate in the study. The authors would like to thank Albert Nilo, Bruna Costa Carvalho França, Eliane Perlatto de Moura, Fabiano Gonçalves Guimarães, Flávio Chaimowicz, Josemar de Almeida Moura, Lígia Maria Cayres Ribeiro, Paulo Henrique Boy to their assistance with data collection.

Funding: During the realisation of the study, José Maria Peixoto was supported by a scholarship provided by the CAPES Foundation, Ministry of Education of Brazil, Brasilia/DF.

Conflicts of interest: none.

References

- Boshuizen, H. P., & Schmidt, H. G. (1992). On the Role of Biomedical Knowledge in Clinical Reasoning by Experts, Intermediates and Novice. *Cognitive Science*, *16*, 153-184.
- Bruin, A. B., Rikers, R. M., & Schmidt, H. G. (2007). The effect of self-explanation and prediction on the development of principled understanding of chess in novices. *Contemporary Educational Psychology*, *32*(2), 188–205. doi:10.1016/j.cedpsych.2006.01.001
- Calin-Jageman, R. J., & Ratner, H. H. (2005). The Role of Encoding in the Self-Explanation Effect. *Cognition and Instruction*, *23*(4), 523–543.
- Chamberland, M., Mamede, S., St-Onge, C., Rivard, M.-A., Setrakian, J., Lévesque, A., . . . Rikers, R. M. (2013). Students' self-explanations while solving unfamiliar cases: the role of biomedical knowledge. *Medical Education*, *47*, 1109–1116. doi:10.1111/medu.12253
- Chamberland, M., Mamede, S., St-Onge, C., Setrakian, J., & Schmidt, H. (2014). Does medical students' diagnostic performance improve by observing examples of self-explanation provided by peers or experts? *Advances in Health Sciences Education*, [Epub ahead of print]. doi:10.1007/s10459-014-9576-7
- Chamberland, M., Mamede, S., St-Onge, C., Setrakian, J., Bergeron, L., & Schmidt, H. (2015). Self-explanation in learning clinical reasoning: the added value of examples and prompts. *Medical Education*, *49*, 193–202. doi:10.1111/medu.12623
- Chamberland, M., St-Onge, C., Setrakian, J., Lanthier, L., Bergeron, L., Bourget, A., . . . Rikers, R. (2011). The influence of medical students' self-explanations on diagnostic performance. *Medical Education*, *45*, 688–695. doi:10.1111/j.1365-2923.2011.03933.x
- Charlin, B., Boshuizen, H. P., Custers, E. J., & Feltovich, P. J. (2007). Scripts and clinical reasoning. *Medical Education*, *41*, 1178–1184. doi:10.1111/j.1365-2923.2007.02924.x
- Chi, M. T., & Slotta, J. D. (1993). The Ontological Coherence of Intuitive Physics. *Cognition and Instruction*, *10*(2-3), 249-260. doi:10.1080/07370008.1985.9649011
- Chi, M. T., & VanLehn, K. A. (1991). The content of physics selfexplanations. *The Journal of the Learning Sciences*, *1*(1), 69–105.

- Chi, M. T., Bassok, M., Lewis, M. W., Reimann, P., & Glaser, R. (1989). Self-explanations: How Students Study and Use Examples in Learning to Solve Problems. *Cognitive Science*, *13*, 145-182.
- Chi, M. T., Leeuw, N. d., Chiu, M.-H., & LaVancher, C. (1994). Eliciting Self-Explanations Improves Understanding. *Cognitive Science*, *18*, 439-477.
- Dunlosky, J., Rawson, K. A., Marsh, E. J., Nathan, M. J., & Willingham, D. T. (2013). Improving Students' Learning With Effective Learning Techniques: Promising Directions From Cognitive and Educational Psychology. *Psychological Science in the Public Interest*, *14*(1), 4-58.
doi:10.1177/1529100612453266
- Eva, K. W. (2004). What every teacher needs to know about clinical reasoning. *Medical Education*, *39*, 98-106. doi:10.1111/j.1365-2929.2004.01972.x
- Ibiapina, C., Mamed, S., Moura, A., Elói-Santos, S., & Gog, T. v. (2014). Effects of free, cued and modelled reflection on medical students' diagnostic competence. *Medical Education*, *48*, 796-805.
doi:10.1111/medu.12435
- Kassirer, J. P. (2010). Teaching Clinical Reasoning: Case-Based and Coached. *Academic Medicine*, *85*(7), 1118-1124.
- Kuhn, D., & Katz, J. (2009). Are self-explanations always beneficial? *Journal of Experimental Child Psychology*, *103*, 386-394. doi:10.1016/j.jecp.2009.03.003
- Lee, A., Joynt, G. M., Lee, A. K., Ho, A. M., Groves, M., Vlantis, A. C., . . . Aun, C. S. (2010). Using Illness Scripts to Teach Clinical Reasoning Skills to Medical Students. *Family Medicine*, *42*(4), 255-61.
- Leppink, J., Broers, N., Imbos, T., Vleuten, C. v., & Berger, M. P. (2012). Self-explanation in the domain of statistics: an expertise reversal effect. *Higher Education*, *63*, 771-785. doi:10.1007/s10734-011-9476-1
- Mamede, S., van Gog, T., Moura, A. S., Faria, R. M., Peixoto, J. M., & Schmidt, H. G. (2014). 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. *Academic Medicine*, *89*(1), 121-127. doi:10.1097/ACM.0000000000000076

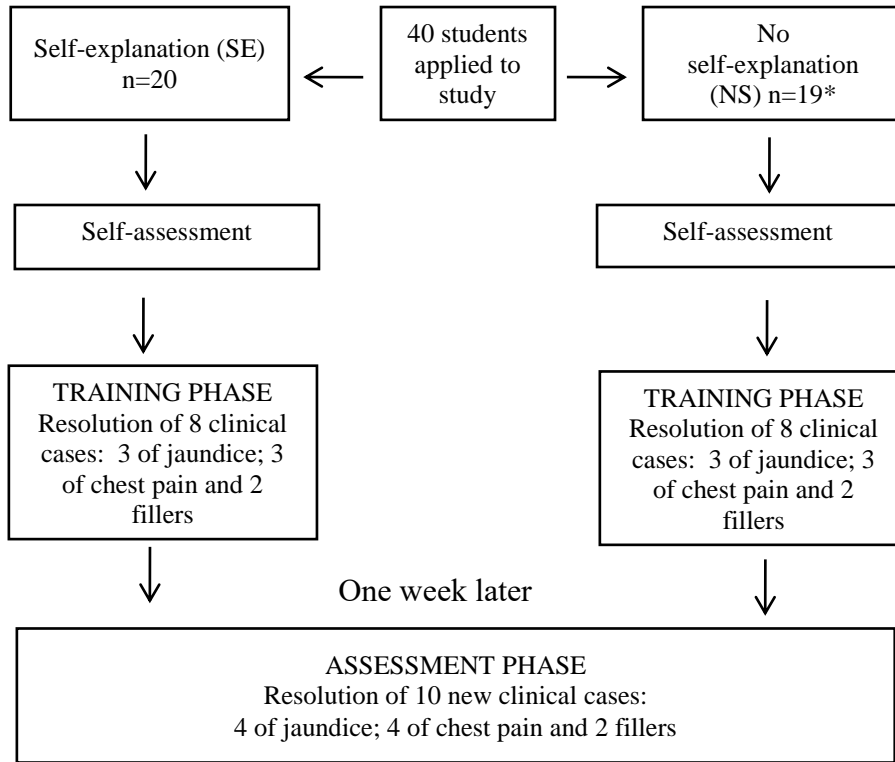
- Mamede, S., van Gog, T., Moura, A. S., Faria, R. M., Peixoto, J. M., Rikers, R. M., & Schmidt, H. G. (2012). Reflection as a strategy to foster medical students' acquisition of diagnostic competence. *Medical Education, 46*, 464-472. doi:10.1111/j.1365-2923.2012.04217.x
- Norman, G. (2005). Research in clinical reasoning: past history and current trends. *Medical Education, 39*, 418-427. doi:10.1111/j.1365-2929.2005.02127.x
- Paas, F. G., & Van Merriënboer, J. J. (1994). Variability of Worked Examples and Transfer of Geometrical Problem-Solving Skills: A Cognitive-Load Approach. *Journal of Educational Psychology, 86*(1), 122-133.
- Papa, F. J., Shores, J. H., & Meyer, S. (1990). Effects on Pattern Matching, Pattern Discrimination, and Experience in the Development of Diagnostic Expertise. *Academic Medicine, 65*(9).
- Patel, V. L., Yoskowitz, N. A., Arocha, J. F., & Shortliffe, E. H. (2009). Cognitive and learning sciences in biomedical and health instructional design: A review with lessons for biomedical informatics education. *Journal of Biomedical Informatics, 42*, 176-197. doi:10.1016/j.jbi.2008.12.002
- Roy, M., & Chi, M. (2005). The self-explanation principle in multimedia learning. In R. E. Mayer, *The Cambridge Handbook of Multimedia Learning* (pp. 271-286). New York: Cambridge University Press.
- Schmidt, H. G., & Boshuizen, H. P. (1993). On Acquiring Expertise in Medicine. *Educational Psychology Review, 5*(3), 205-221. doi:10.1007/BF01323044
- Schmidt, H. G., & Rikers, R. J. (2007). How Expertise develops in medicine: knowledge encapsulation and illness scripts formation. *Medical Education, 41*, 1133-1139. doi:10.1111/j.1365-2923.2007.02915x
- Schmidt, H. G., Norman, G. R., & Boshuizen, H. A. (1990). A Cognitive Perspective on Medical Expertise: Theory and Implications. *Academic Medicine, 65*(10), 611-621.
- VanLehn, K., & Jones, R. M. (1993). What mediates the self-explanation effect? Knowledge gaps, schemas or analogies? In M. Polson (Ed.), *Proceedings of the Fifteenth Annual Conference of the Cognitive Science Society* (pp. 1034-1039). Hillsdale: Lawrence Erlbaum Associates.

Woods, N. N., Brooks, L. R., & Norman, G. R. (2005). The value of basic science in clinical diagnosis:creating coherence among signs and symptoms. *Medical Education*, 39, 107–112.

doi:10.1111/j.1365-2929.2004.02036.x

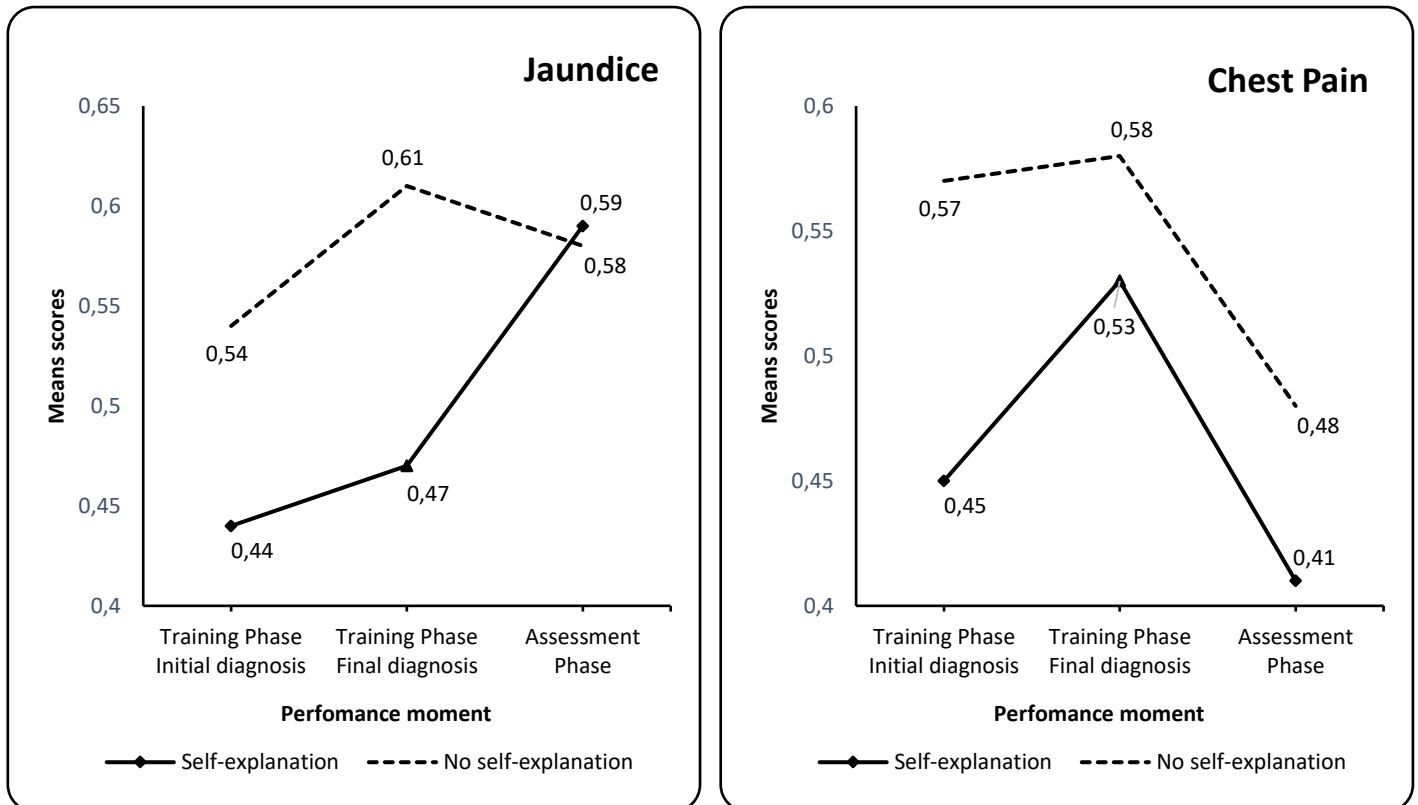
Figures

Figure 1 Diagram of the study design



*One student of NS group was excluded because he did not fit the inclusion criteria.

Figure 2 Mean accuracy diagnostic scores obtained by the SE (self-explanation) and the NS (no self-explanation) groups on jaundice and chest pain cases in the training (initial and final diagnosis) and in the assessment phase.



Tables

Table 1 Background and demographic characteristics of participants

Descriptive measures		SE group(n=20)	NS group (n=19)	Significance
		Mean (SD*)	Mean (SD*)	<i>p</i>
Age		24,2 (4,6)	23,3 (3,6)	0,53 ^a
Gender	Male (%)	(35)	(36,8)	0,91 ^b
	Female (%)	(65)	(63,2)	
Digestive syndromes grade		80,1% (6,4)	76,6% (6,4)	0,10 ^a
Cardiac syndromes grade		80,6% (6,1)	77,0% (11,1)	0,21 ^a
Self-reported experience		1,57 (0,30)	1,85(0,52)	0,05 ^a
Self-reported knowledge		2,35 (0,32)	2,83 (0,60)	0,05 ^a

*SD = standard deviation; ^aStudent's *t*-test; ^bChi-square test ; % = percent

Table 2 Mean accuracy diagnostic score (range: 0 - 1) obtained by the two groups in the training phase (initial and final diagnoses) and assessment phase

	SE group (n=20)		NS group (n=19)	
	Mean score	SD*	Mean score	SD*
Training phase				
-Initial diagnosis	0.45	0.19	0.55	0.15
-Final diagnosis	0.50	0.18	0.59	0.14
Assessment phase	0.50	0.21	0.53	0.21

*SD = standard deviation

ANEXO A - PARECER DO COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA (CEP) DA UNIVERSIDADE JOSÉ DO ROSÁRIO VELLANO (UNIFENAS)

UNIVERSIDADE JOSÉ
ROSÁRIO VELLANO/UNIFENAS



PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

DADOS DO PROJETO DE PESQUISA

Título da Pesquisa: Efeito da abordagem instrucional da autoexplicação na aprendizagem do raciocínio clínico.

Pesquisador: José Maria Peixoto

Área Temática:

Versão: 2

CAAE: 08446412.0.0000.5143

Instituição Proponente: Universidade José Rosário Vellano/UNIFENAS

DADOS DO PARECER

Número do Parecer: 176.896

Data da Relatoria: 18/12/2012

Apresentação do Projeto:

Adequada

Objetivo da Pesquisa:

adequadamente descrito

Avaliação dos Riscos e Benefícios:

Adequada

Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:

Pesquisa relevante

Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:

Adequados

Recomendações:

Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:

Não há

Situação do Parecer:

Aprovado

Necessita Apreciação da CONEP:

Não

Endereço: Rodovia MG 179 km 0

Bairro: Campus Universitário

CEP: 37.130-000

UF: MG

Município: ALFENAS

Telefone: (35)3299-3137

Fax: (35)3299-3137

E-mail: comitedeetica@unifenas.br

ANEXO B – TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

PROJETO: Efeito da abordagem instrucional da “autoexplicação” na aprendizagem do raciocínio clínico.

Termo de Esclarecimento e Solicitação de Consentimento aos Estudantes

Pesquisadores responsáveis:

Prof. José Maria Peixoto

Profa. Silvana Maria Elói Santos

Profa. Rosa Malena Delbone de Faria e Prof. Alexandre Sampaio Moura

Professores da Faculdade Medicina da UNIFENAS-BH Fone: (31) 3497-4302

Prezado (a) estudante:

Um dos desafios enfrentados por um professor de medicina é contribuir para que seus alunos adquiram os conhecimentos necessários e desenvolvam a capacidade necessários para fazer o diagnóstico diferencial dos problemas clínicos mais relevantes. Isso envolve o domínio de uma grande quantidade de informações sobre os mecanismos fisiopatológicos subjacentes às doenças ou suas manifestações clínicas das doenças e habilidades para aplicar tais conhecimentos na resolução de problemas clínicos. Como membros do Núcleo de Estudos e Desenvolvimento em Educação Médica (NEDEM), preocupados com educação médica e, particularmente, com o ensino docente-assistencial, pareceu-nos importante avaliar se e como atividades práticas de resolução de casos clínicos podem ajudar os alunos no processo de desenvolvimento da capacidade para conduzir o diagnóstico diferencial. Para isso, estamos conduzindo este estudo no qual você deverá resolver alguns casos clínicos de acordo com as orientações fornecidas por um dos pesquisadores por meio de uma intervenção educacional. Esta tarefa será executada em duas sessões diferentes; a primeira sessão será constituída por uma atividade prática de diagnóstico de um conjunto de casos clínicos com duração aproximada de 45 minutos. Na semana seguinte, a sessão incluirá apenas análise dos casos, com duração de 30 minutos. Os casos clínicos, todos baseados em pacientes reais, com um diagnóstico confirmado, serão apresentados a você por escrito, juntamente com as instruções sobre como você deve proceder para resolver cada caso.

Embora seja muito importante para a nossa pesquisa a sua participação, você tem liberdade de escolher participar ou não, sem que isso lhe traga qualquer prejuízo. Estes dados serão utilizados apenas para a pesquisa proposta, não podendo servir para avaliação em qualquer disciplina do curso ou para qualquer outro fim. Não é necessária a identificação do aluno e seus resultados não serão divulgados individualmente, sendo do conhecimento apenas dos pesquisadores.

Se você tiver qualquer dúvida, poderá solicitar esclarecimentos aos pesquisadores responsáveis, na Faculdade de Medicina UNIFENAS-BH ou no telefone listado acima.

Somos gratos pela sua atenção.

Após ter lido este termo, ter tido condições de esclarecer todas as minhas dúvidas e ter recebido uma cópia do mesmo, concordo em participar da pesquisa.

Nome do participante:

Assinatura do participante.....Documento: Data: / /

Assinatura do pesquisador responsável..... Data: / /

Comitê de Ética em Pesquisa da UNIFENAS: Rodovia MG 179 KM 0 – Campus
Universitário – Alfenas, MG. Fone: (35) 3299-3137

ANEXO C – PADRONIZAÇÃO DA APLICAÇÃO DO ESTUDO NO GRUPO I (PASSO A PASSO)

1. A **sala 204** será utilizada para a instrução dos alunos e resolução do caso exemplo;
2. **DEZ salas do 1º andar** serão utilizadas para aplicação do estudo no grupo I;
3. Cada aluno será colocado em uma sala após terem recebido as instruções na sala 204;
 - a. Em cada sala haverá um computador ligado com o programa **Audacity**, em modo **pause**.
 - b. Cada sala terá um professor que acompanhará a realização da atividade.
 - c. Ao final de cada caso, o professor mudará para a sala seguinte, no sentido horário.
 - d. O professor assentará ao lado do aluno e seguirá os comandos do coordenador.
 - e. O **coordenador da atividade** ficará do lado de fora das salas e através de um microfone informará aos professores, o que deverá ser feito a cada momento, o início e o término de cada tempo.
 - f. Os seguintes comandos foram combinados (à frente o tempo que se seguirá após cada comando):
 - a) **Começar** → será dado um tempo de 1 minuto e 45 segundos;
 - b) **Escreva o diagnóstico** → será dado em tempo de 15 segundos;
 - c) **Vire a página;**
 - d) **Iniciar a gravação** (acionar o botão pause do Audacity) → 5 minutos;
 - e) **Terminar a gravação** (acionar novamente o botão pause do Audacity);
 - j) **Responder as perguntas** → após 1 minuto;
 - f) **Trocar de sala.** (passar a página do caso, uma folha em branco aparecerá).

O professor deve evitar dar muitas orientações aos alunos. Se precisar, esta deverá ser orientada pelos comandos já existentes no bloco de casos clínicos. Exemplos:

- a) “pode começar”,
- b) “você tem 2 minutos para ler o caso e dar o seu diagnóstico”,
- c) “*você deve explicar os mecanismos fisiopatológicos*”,
- d) “*os mecanismos que explicam os sintomas, as alterações do exame clínico, as alterações nos exames complementares*”,
- e) “*explique os mecanismos, a fisiopatologia*”
- f) “*você tem 5 minutos para dar suas explicações*”,
- g) “*fique à vontade para explicar, não tenha medo de errar*”
- h) “*fale o que você acha mesmo, isto é que é importante*”.

ANEXO D – PADRONIZAÇÃO DA APLICAÇÃO DO ESTUDO NO GRUPO II (PASSO A PASSO)

1. A sala 301 será utilizada para instrução e aplicação do estudo no grupo II.
2. O professor da **sala 301** deverá receber os alunos e explicar os procedimentos.
Deverá junto, aos alunos, ler o caso exemplo onde se encontram todas as explicações do que deverá ser feito e sobre os tempos a serem usados.
2.1 este professor não deverá interferir, em nada, na resolução dos casos pelos alunos. Se houver alguma pergunta apenas responderá:
 - a. *“Vocês devem seguir as orientações que estão descritas”*;
 - b. Na primeira questão: *“sim, você deve dar/informar um diagnóstico para o caso”*;
 - c. *“Sim, agora você tem 6 minutos para ler novamente o caso”*;
 - d. *“Sim, responda se você mudou de opinião em relação ao diagnóstico que havia dado”*;
 - e. *“Isto, dê/informe dois diagnósticos diferenciais para o caso”*.
- 2.2. Este professor irá cronometrar os tempos e orientar os alunos em relação ao início término de cada fase, quando deverá informar:
 - a) *“O tempo encerrou, agora responda o que se pede”*;
 - b) *“Após responder, vocês devem ir para a próxima fase, terão 6 minutos para ler o caso novamente e responder as questões que se seguem”*;
 - c) *“Vocês somente poderão iniciar o outro caso após o término deste tempo, se terminar antes, deverão esperar, eu avisarei o momento de iniciar o próximo caso”*.

ANEXO E – EXEMPLO DE CASO CLÍNICO UTILIZADO NO ESTUDO

Mulher, 39 anos, casada, do lar, natural e residente em Contagem. Paciente previamente hígida, apresentou há 2 semanas fraqueza e dor de forte intensidade em hipocôndrio direito e epigástrico após uma refeição gordurosa. Houve melhora com analgésicos e a paciente atribuiu o episódio à “indigestão”. Entretanto, a dor recorreu diversas vezes desde então. Há 3 dias, começou a apresentar icterícia, colúria, hipocolia fecal. Nega prurido ou febre. Etilista social, nega tabagismo e nega cirurgias prévias.

Exame físico: Bom estado geral, normocorada, ictérica ++/4+, hidratada, Tax: 37,0°C, PA: 120/70 mmHg; FC:82 bpm; FR: 16irpm. Aparelho cardiovascular: RCR 2 tempos, BNF, sem sopros. Aparelho respiratório: expansibilidade normal, murmúrio vesicular fisiológico. Abdome: flácido, movimentos peristálticos preservados, dor forte à palpação de hipocôndrio direito, sem massas ou visceromegalias.

Resultados dos exames laboratoriais	Valores de Referência	Resultados dos exames laboratoriais	Valores de Referência
Hb: 11,0g/dL	12,0-18,0g/dL	Reticulócitos: 1%	0,5-1,5 %
VCM: 80fL	80-100fL	AST: 65 U/L	15-40U/L
HCM: 30 pg	26-34 pg	ALT:50 U/L	5-35U/L
Leucócitos: 9.400/μL	4.000-11.000/ μL	Fosfatase alcalina: 320 U/L	40-130 U/L
Segmentados 70%	45-75%	Gama GT: 540 U/L	10-49U/L
Linfócitos 30%	22-40%	Bilirrubina Total:12,0 mg/dL	0,20-1,00 mg/dL
Plaquetas: 280.000/μL	150.000-450.000/μL	Bilirrubina direta:9,4 mg/dL	0,00-0,20 mg/dL
		Bilirrubina Indireta:2,6 mg/dL	0,20 a 0,80 mg/dL