

UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS
Faculdade de Medicina

Laís Munhoz Soares

**AVALIAÇÃO DO IMPACTO DO USO DO *WORKED EXAMPLE* NO ENSINO E
APRENDIZAGEM DA SEMIOLOGIA DO APARELHO CARDIOVASCULAR**

Belo Horizonte/MG

2022

Laís Munhoz Soares

AVALIAÇÃO DO IMPACTO DO USO DO *WORKED EXAMPLE* NO ENSINO E APRENDIZAGEM DA SEMIOLOGIA DO APARELHO CARDIOVASCULAR

Dissertação apresentada ao Curso de Pós-Graduação da Faculdade de Medicina da Universidade Federal de Minas Gerais, como requisito para a obtenção do grau de Mestre.

Área de concentração: Pós-Graduação em Ciências da Saúde - Saúde da Criança e do Adolescente.

Orientador: Prof. Cássio da Cunha Ibiapina – UFMG.

Belo Horizonte/MG

2022

Soares, Lais Munhoz.
SO676a Avaliação do impacto do uso do Worked Example no ensino e aprendizagem da semiologia do Aparelho Cardiovascular [recursos eletrônicos]. / Lais Munhoz Soares. - - Belo Horizonte: 2022.

61f.:il.

Formato: PDF.

Requisitos do Sistema: Adobe Digital Editions.

Orientador (a): Cássio da Cunha Ibiapina.

Área de concentração: Saúde da Criança e do Adolescente

Dissertação (mestrado): Universidade Federal de Minas Gerais, Faculdade de Medicina.

1. Educação Médica. 2. Sistema Cardiovascular. 3. Auscultação Cardíaca. 4. Ensino. 5. Aprendizagem. 6. Dissertação Acadêmica. I. Ibiapina, Cássio da Cunha. II. Universidade Federal de Minas Gerais, Faculdade de Medicina. III. Título.

NLM: WG 100

Bibliotecário responsável: Fabian Rodrigo dos Santos CRB-6/2697



UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS
FACULDADE DE MEDICINA - CENTRO DE PÓS-GRADUAÇÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS DA SAÚDE
SAÚDE DA CRIANÇA E DO ADOLESCENTE

FOLHA DE APROVAÇÃO

AVALIAÇÃO DO IMPACTO DO USO DO WORKED EXAMPLE NO ENSINO E APRENDIZAGEM DA SEMIOLOGIA DO APARELHO CARDIOVASCULAR

LAÍS MUNHOZ SOARES

Dissertação de Mestrado defendida no dia 31 de maio de 2022, como requisito parcial para a obtenção do grau de Mestre em CIÊNCIAS DA SAÚDE, pelo Programa de Pós-Graduação em Ciências da Saúde-Saúde da Criança e do Adolescente **aprovada** pela Comissão Examinadora designada pelo Colegiado do Programa de Pós-Graduação supramencionado da Universidade Federal de Minas Gerais constituída pelos seguintes Professores Doutores: Cássio da Cunha Ibiapina – Orientador (UFMG), Eleonora Druve Tavares Fagundes (UFMG) e Rachel Aparecida Ferreira Fernandes (UFMG)

Belo Horizonte, 31 de maio de 2022.



Documento assinado eletronicamente por **Eleonora Druve Tavares Fagundes, Membro de comissão**, em 02/06/2022, às 09:31, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 5º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).



Documento assinado eletronicamente por **Cassio da Cunha Ibiapina, Professor do Magistério Superior**, em 02/06/2022, às 09:52, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 5º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).



Documento assinado eletronicamente por **Rachel Aparecida Ferreira Fernandes, Professora do Magistério Superior**, em 03/06/2022, às 09:47, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 5º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).



A autenticidade deste documento pode ser conferida no site https://sei.ufmg.br/sei/controlador_externo.php?acao=documento_conferir&id_orgao_acesso_externo=0, informando o código verificador **1498215** e o código CRC **2E4B7A55**.

UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS

Reitora: Prof.^a Sandra Regina Goulart Almeida

Vice-Reitor: Prof. Alessandro Fernandes Moreira

Pró-Reitora de Pós-Graduação: Prof.^a Isabela Almeida Pordeus

Pró-Reitor de Pesquisa: Prof. Fernando Marcos dos Reis

Diretora da Faculdade de Medicina: Prof.^a Alamanda Kfourri Pereira

Vice-diretora da Faculdade de Medicina: Prof.^a Cristina Gonçalves Alvim

Coordenador do Centro de Pós-Graduação: Prof. Tarcizo Afonso Nunes

Subcoordenadora do Centro de Pós-Graduação: Prof.^a Eli Iola Gurgel Andrade

Chefe do Departamento de Pediatria: Prof.^a Laura Maria de Lima Belizário Facury Lasmar

Coordenadora do Programa de Pós-Graduação em Ciências da Saúde – Saúde da Criança e do Adolescente: Prof.^a Roberta Maia de Castro Romanelli

Subcoordenadora do Programa de Pós-Graduação em Ciências da Saúde – Saúde da Criança e do Adolescente: Prof.^a Débora Marques de Miranda

Colegiado do Programa de Pós-Graduação em Ciências da Saúde – Saúde da Criança e do Adolescente:

Prof.^a Ana Cristina Simões e Silva

Prof.^a Débora Marque de Miranda

Prof.^a Cláudia Regina Lindgren Alves

Prof.^a Juliana Gurgel Giannetti

Prof.^a Lêni Márcia Anchieta

Prof.^a Roberta Maia de Castro Romanelli

Prof. Sérgio Veloso Brant Pinheiro

Aos meus alunos, eterna fonte de inspiração.
Aos meus professores, pelo exemplo a ser seguido.
Ao professor Cássio Ibiapina, pela confiança no trabalho.
À minha mãe, por ser meu porto seguro.
Ao meu pai, pelo incentivo constante.
Ao João, pela parceria incondicional.

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ACV	Aparelho Cardiovascular
ANOVA	Análise de Variância
B4	Quarta bulha cardíaca
BEE	Borda Eterna Esquerda
CIA	Comunicação Interatrial
CIV	Comunicação Intraventricular
CoAo	Coarctação de Aorta
LABSIM	Laboratório de Simulação
FC	Frequência Cardíaca
FUMP	Fundação Universitária Mendes Pimentel
MMII	Membros inferiores
MMSS	Membros superiores
PCA	Persistência do Canal Arterial
Q-Q	Gráfico Quantil-Quantil
RN	Recém-nascido
TCLE	Termo de Consentimento Livre e Esclarecido
UFMG	Universidade Federal de Minas Gerais

LISTA DE FIGURAS

Figura 1	Desenho do estudo.....	19
Figura 2	Exclusões e perdas da amostra.....	20
Figura 3	Exemplos de questões.....	27

LISTA DE TABELAS E QUADROS

TABELAS

Tabela 1	Perfil socioeconômico dos alunos voluntários	21
Tabela 2	Percepção sobre conhecimentos, dificuldades e experiência em ausculta cardíaca.....	22

QUADRO

Quadro 1	Divisão das questões por tema e grau de dificuldade.....	26
----------	--	----

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	09
1.1 A ausculta cardíaca em Pediatria.....	11
1.2 Andragogia e as aulas expositivas tradicionais.....	12
1.3 Ambientes de simulação e o <i>worked example</i> no ensino médico.....	13
1.4 Justificativa.....	15
2 OBJETIVOS.....	17
2.1 Objetivo geral.....	17
2.2 Objetivos específicos.....	17
3 METODOLOGIA.....	18
3.1 Desenho da pesquisa.....	19
3.2 Critérios de inclusão e exclusão.....	19
3.3 Participantes da pesquisa.....	20
3.4 Aspectos éticos.....	22
3.5 Materiais utilizados.....	23
3.5.1 <i>Produção de material didático</i>	23
3.5.2 <i>Elaboração de testes</i>	24
3.6 Procedimento de coleta de dados.....	28
4 ANÁLISE DE DADOS.....	30
4.1 Análise de variância baseada num modelo de medidas repetidas.....	30
4.2 Probabilidade de significância (p).....	31
5 REFERÊNCIAS.....	30
6 RESULTADOS.....	35
6.1 Artigo original: <i>Worked example</i> pode substituir aulas expositivas no ensino da Ausculta Cardíaca Pediátrica para estudantes de Medicina.....	35
7 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	51
APÊNDICES E ANEXO.....	53

1 INTRODUÇÃO

O ensino da Semiologia do Aparelho Cardiovascular é um grande desafio nas escolas de Medicina. Trata-se de parte indispensável do exame físico, e as particularidades das diferentes habilidades necessárias - avaliação da perfusão periférica, palpação de pulsos, tomada da pressão arterial, inspeção e palpação do tórax e ausculta cardíaca - tornam seu ensino e aprendizagem complexos. Tal complexidade vai além da aquisição de competência das técnicas semiológicas adequadas, passando pela notável necessidade de treinamento continuado e de repetição, para que se alcance a curva de aprendizado pretendida. São habilidades básicas e essenciais a serem adquiridas durante a formação médica, e possuem graus de dificuldade diferentes. É plausível dizer que, entre as técnicas empregadas no exame do Aparelho Cardiovascular, a ausculta cardíaca é talvez a mais complexa. Uma ausculta cardíaca adequada, quando realizada de forma acurada, tem grande relevância na construção do conjunto de dados clínicos para a formação do raciocínio diagnóstico de diversas doenças.

O estetoscópio tem sido um instrumento fundamental para a prática do exame físico desde sua invenção, em 1816, por Rene Theophile Hyacinthe Laënnec. ^[1] É um material barato e acessível que, nos últimos anos, segundo alguns autores, está perdendo espaço na prática médica com o advento de tecnologias avançadas de propedêutica complementar para diagnóstico de patologias cardíacas. Os investimentos no desenvolvimento de métodos de propedêutica complementar não são acompanhados, na maioria das vezes, por investimentos em recursos e tecnologia para aprimorar o ensino da ausculta cardíaca nas escolas médicas. ^[2]

Estudos anteriores comprovam a baixa habilidade em ausculta cardíaca de médicos recém-graduados e residentes de diversas áreas, inclusive na Pediatria. ^[3-7] Mangione e colaboradores (2003) descrevem que apenas 25-48% dos programas de Residência em Medicina Interna nos EUA, Canadá e Inglaterra oferecem a seus estagiários programas de instrução em ausculta cardíaca. A falta de treinamento continuado se reflete na crescente incapacidade de os médicos usarem a ausculta cardíaca como ferramenta diagnóstica. Os autores realizaram uma avaliação transversal multicêntrica na qual foram incluídos oito programas de Medicina Interna e 23 de Medicina de Família dos três países. O estudo incluiu 483 médicos residentes e 88 estudantes de Medicina e constatou que a avaliação correta da condição cardiovascular pelo exame físico foi feita em cerca de 20% dos casos. Tanto os internos quanto os residentes de Clínica Médica e Medicina de Família tiveram uma taxa de identificação baixa para 12 eventos cardíacos importantes e comumente encontrados. Os

residentes de Cardiologia também tiveram desempenho abaixo do esperado, diagnosticando apenas 22% das ausculta cardíacas alteradas. Estes estudos sugerem a necessidade de melhorar o ensino e a avaliação da ausculta cardíaca durante a formação médica e a formação continuada, com desenvolvimento de recursos de ensino e ambientes de aprendizado mais disponíveis, acessíveis, fidedignos e completos.

A literatura demonstra que o uso de algumas tecnologias específicas pode aprimorar a habilidade de ausculta cardíaca. Butter e colaboradores (2010),^[8] em estudo experimental, demonstraram que alunos apresentados a sons cardíacos gravados em computadores ou em pacientes simulados obtiveram melhores resultados de aprendizado. Barrett et al. ^[9] desenvolveram estudo de intervenção controlada com 51 alunos do 2º ano de uma universidade norte-americana. O grupo-experimental teve desempenho significativamente melhor após auscultar 500 repetições de quatro sopros cardíacos básicos, quando comparado ao grupo-controle. A partir deste resultado, os autores sugerem que a ausculta cardíaca pode ser considerada uma habilidade essencialmente técnica.

Os métodos de instrução que privilegiam o uso exclusivo da memorização de sons são pouco eficazes à luz dos conhecimentos atuais sobre a memória de trabalho do adulto, quando se considera a teoria da carga cognitiva. Sabe-se que os processos de aprendizado de habilidades complexas demonstram que a interface ensino-aprendizagem e esforço mental é essencial para a aquisição de tais habilidades, sobretudo se integradas aos conhecimentos prévios dos estudantes, e não somente à sua capacidade de memorização. ^[10-13] Estes fatores podem e devem ser alinhados e combinados harmonicamente à educação do indivíduo adulto, com o intuito de reduzir eventuais cargas insignificantes na memória de trabalho e, com isso, facilitar os processos de aquisição e consolidação de novos conhecimentos.

As dificuldades comuns durante o aprendizado da ausculta cardíaca, o uso de metodologias de ensino pouco diversificadas, que desconsideram os mecanismos neurocognitivos de aprendizado do adulto, além da frequente impossibilidade de manter um treinamento contínuo muitas vezes fazem com que o estudante fique confuso e extremamente inseguro sobre si mesmo, ^[14,15] dificultando ainda mais o processo de ensino-aprendizagem. Por isso, torna-se igualmente importante o desenvolvimento de abordagens para ouvir o coração, que considerem os avanços da tecnologia, da Neurociências, e sejam clinicamente aplicáveis de maneira simples e lógica - os sons cardíacos podem e devem ser aplicados não apenas em aulas teóricas e estudos dirigidos, mas também em práticas de simulação.

1.1 A ausculta cardíaca na Pediatria

Em Pediatria, a determinação precoce de alterações do Aparelho Cardiovascular é primordial para melhores desfechos dos casos, sobretudo nas cardiopatias congênitas - o que influencia diretamente na evolução e sobrevida de crianças com tais doenças. Na literatura médica, determina-se a sensibilidade de 86% e a especificidade de 61% na detecção de alterações no exame clínico do Aparelho Cardiovascular, quando realizado por um pediatra experiente.^[16] Em estudo retrospectivo realizado no Hospital das Clínicas da UFMG, foram avaliados, entre os anos de 1990 e 2003, 29.770 nascimentos, para estimar a prevalência das cardiopatias congênitas. Entre os recém-nascidos vivos, a prevalência das cardiopatias foi de 9,58:1.000.^[17] Estes dados demonstram a ocorrência significativa das cardiopatias congênitas e, portanto, a relevância de uma ausculta cardíaca adequada nas primeiras consultas de um neonato, para se evitar o atraso do diagnóstico de uma cardiopatia congênita e/ou a evolução para complicações irreversíveis que influenciarão na morbimortalidade do paciente.

Também as cardiopatias adquiridas, como, por exemplo, a febre reumática, miocardites, endocardites, doenças neurometabólicas e as cardiopatias secundárias a outras doenças sistêmicas são, muitas vezes, motivo de presença no pronto atendimento e acometem crianças maiores, adolescentes e adultos. As cardiopatias adquiridas têm ocorrência variável, de acordo com a população estudada, e possuem maior incidência na medida em que a criança é mais exposta aos agentes causadores.^[18] Em todos os casos, os pacientes se beneficiam diretamente do diagnóstico, propedêutica e tratamento precoces. Desta forma, mostra-se fundamental, mais uma vez, a acurácia do exame do Aparelho Cardiovascular durante a consulta feita pelo pediatra ou pelo médico generalista, para o encaminhamento condizente e em tempo hábil ao especialista e aos centros de referência.

Além de o exame cardiovascular adequado atribuir melhores desfechos aos pacientes, há ainda uma redução significativa do número de encaminhamentos desnecessários ao especialista e da realização de exames que oneram os serviços de saúde. Em estudo dinamarquês prospectivo realizado com 100 crianças examinadas por pediatras não especializados em Cardiologia, aproximadamente 50% daquelas encaminhadas ao especialista não tinham nenhuma cardiopatia ao ecocardiograma.^[19] Parece razoável inferir que uma avaliação clínica meticulosa de um pediatra geral reduzirá significativamente a necessidade da avaliação por um especialista ou de propedêutica complementar, sendo que nem sempre tais exames e/ou especialistas estão prontamente disponíveis no Brasil e em muitas outras

partes do mundo, o que torna ainda mais relevante o desenvolvimento de técnicas educacionais que melhorem a acurácia da ausculta cardíaca, sobretudo para acadêmicos e médicos recém-formados.

1.2 Andragogia e as aulas expositivas tradicionais

Tradicionalmente as aulas expositivas constituíam a principal ferramenta educacional das escolas. O modelo em que o professor, como *expert* no conteúdo da disciplina, é “detentor e transmissor do conhecimento”, começou a ser questionado há algumas décadas, desde o advento da Andragogia - área do conhecimento que se dedica ao estudo da aprendizagem e da formação do adulto. Com avanços do entendimento da Neurociências, diversos estudos sugerem que, o aluno adulto, quando submetido passivamente a uma enormidade de conteúdos em uma aula expositiva, tem baixo índice de retenção do tema, pouca satisfação e pouca motivação para dar seguimento ao estudo daquela disciplina. Muitos trabalhos demonstram que, para que o aluno adulto atinja o aprendizado pretendido, é necessário que ele seja motivado como centro de geração do seu próprio conhecimento, instigado e desafiado a ter uma postura participativa e protagonista do processo.

Malcom Knowles (1998) foi um dos primeiros autores a desenvolver o estudo da Andragogia, e postulou alguns princípios do aprendizado do aluno que ganharam força nos últimos anos, com o surgimento de projetos experimentais que comprovaram sua teoria. Segundo o autor, os pilares do aprendizado de um indivíduo adulto, incluem: ^[20]

- *O porquê saber* - indivíduos adultos querem entender qual o motivo e a necessidade de aprender aquele tema, buscando uma aplicação prática, lógica e objetiva para justificar a quantidade de energia dispensada no processo de aprendizado;
- *a autonomia do aprender* - também alunos desta faixa etária querem ser vistos e respeitados como indivíduos capazes de gerirem seu conhecimento de maneira autônoma;
- *as experiências individuais prévias* - adultos são munidos de experiências anteriores diversas, que podem servir como um catalisador do ensino e como um rico recurso de aprendizagem;
- *o estado de prontidão para aprender* - sobretudo temas que são necessários para a aplicação prática de sua profissão;

- *a orientação para o aprendizado* - ao contrário de crianças, que têm o aprendizado centrado em temas, o adulto vê o conhecimento centrado em problemas; ou seja, é motivado a aprender à medida que percebe que a realização daquela tarefa vai ser útil para situações comuns em sua vida;
- *a motivação intrínseca e extrínseca* - adultos respondem bem a motivações intrínsecas - desejo de maior aceitação no trabalho, autoestima, necessidade de melhoria de qualidade de vida; e também a motivações extrínsecas - oferta de melhores empregos, promoções, prêmios e melhores salários; e podem ver tais fatores como estímulo à obtenção do conhecimento.

Diante da teoria de Knowles, diversos autores sugerem que entender melhor quais são as motivações dos alunos adultos para o aprendizado é extremamente importante no processo de ensino. Misch (2004), em reflexão sobre Andragogia e educação médica, sugere que, nos cursos de Medicina, educadores costumam falhar em reconhecer as motivações complexas e multifacetadas que impulsionam o aprendizado dos alunos e, com isso, não priorizam aspectos importantes e fundamentais do currículo, para uma formação médica de excelência.

A literatura reforça, portanto, que a força motriz do aprendizado do aluno adulto não é ativada de maneira efetiva e em sua totalidade em um ambiente de educação centrado exclusivamente no conhecimento do professor e no ensino passivo que se pressupõe, por exemplo, em aulas no modelo expositivo. Com isso, várias outras metodologias e novos formatos de ensino têm tomado relevância cada dia maior nos ambientes educacionais, sobretudo quando se considera a necessidade de ensino de uma competência prática, como em diversos cenários do curso de Medicina.

1.3 Ambientes de simulação e o *worked example* no ensino médico

Segundo documento científico publicado pela Associação Americana de Escolas de Medicina,^[21] não há dúvidas sobre a efetividade do uso de tecnologias inovadoras no ensino médico. Entretanto, ainda existem poucos estudos nesta área que tragam evidências sobre o melhor momento para iniciar o uso de tais tecnologias simuladoras e qual a melhor metodologia para empregá-las nos currículos. Conforme o que a mesma fonte assume, não há uma única forma em que a tecnologia possa ser igualmente aplicada em todos os ambientes de aprendizado. Ao invés disso, cada disciplina e perspectiva de ensino parece possuir metodologias com potencial para serem as mais adequadas.

Recente publicação de estudo japonês [22] retrata pesquisa experimental baseada em uma intervenção educacional com aulas expositivas que utilizaram sons cardíacos simulados em sua formulação. Para isso, 50 médicos do 1º ano de residência médica foram submetidos a testes de acurácia diagnóstica antes e após a intervenção. Observou-se que o desempenho antes do treinamento foi abaixo do esperado para todos os alunos que obtiveram, em média, 28% de identificação correta dos sons cardíacos. Também se comparou o desempenho entre os residentes que já tinham passado pelo estágio em Cardiologia e aqueles que ainda não o haviam cursado. O desempenho de ambos os grupos foi estatisticamente semelhante, demonstrando que o estágio em Cardiologia durante a residência médica não alterou a habilidade de ausculta cardíaca. Após a intervenção com aulas expositivas com sons simulados, a análise estatística demonstrou que a *performance* diagnóstica melhorou cerca de duas vezes, com média de 61% de identificação correta dos sons. Este resultado reforça a necessidade do uso de estratégias de ensino com sons simulados para melhorar o aprendizado de alunos e médicos menos experientes em ausculta cardíaca.

Um crescente número de ferramentas tecnológicas especializadas em ensino médico tem sido produzido com cenários de alta fidelidade. [23-27] Um exemplo são manequins de pacientes simulados, que apresentam ampla variação no uso da tecnologia e no envolvimento dos instrutores e dos alunos nos ambientes de simulação. Por terem alto custo, os investimentos em simulações realísticas geralmente exigem evidências com resultados positivos, para estimular seu uso e justificar seu emprego nas escolas médicas.

Pelo que se percebe na literatura, não existe uma teoria única para orientar o uso prático da simulação em Medicina. Os pesquisadores na área propuseram dezenas de estruturas e modelos para sua incorporação no ensino médico e, ainda assim, faltam evidências que justifiquem o investimento em aquisição e a inclusão dos métodos inovadores nos currículos tradicionais. Para isso, é importante que se expanda os trabalhos nessa área, com vistas a uma avaliação crítica da abordagem clássica do ensino, seguida de uma avaliação objetiva e clara da competência diagnóstica, além de uma escuta ativa e da análise das necessidades dos próprios alunos, aliadas ao conhecimento da teoria de memória e aprendizado dos indivíduos adultos.

Neste contexto, têm-se tornado cada dia mais relevantes, na literatura, estudos sobre a metodologia de ensino conhecida como *worked example*. [10-13] Tal método, descrito a partir da já citada teoria da carga cognitiva de John Sweller, assegura que a aquisição de habilidades complexas com base em exemplos que se aproximam da realidade é mais efetiva que as aulas

discursivas sobre o mesmo tema, devido à limitação natural da memória do adulto em reter cargas de trabalho desnecessárias.

A utilização do *worked example* é baseada na execução de cada passo de uma tarefa por um especialista no tema, que explica todo o raciocínio e o caminho cognitivo percorrido para a realização daquela tarefa. Os passos para a solução do problema tornam-se exemplo a ser seguido pelo aprendiz na execução de tarefas semelhantes futuras. Essa estratégia de ensino é amplamente utilizada em diversas áreas do conhecimento, e relevante naquelas áreas educacionais em que se pressupõe a aquisição de habilidades práticas e técnicas, como Xadrez, Matemática, Física, Música e outras. Supõe-se que a realização de cada passo das soluções de problemas por profissionais mais experientes reduz o esforço cognitivo do aprendiz, sobretudo em alunos iniciantes, e acaba por aproximar as informações teóricas do ambiente e do raciocínio prático, sendo, portanto, mais eficaz na consolidação dos conhecimentos e habilidades pretendidas no ensino de determinada disciplina - evento descrito como “*the worked example effect*”.^[28]

De acordo com tal teoria, parece viável supor que a elaboração de situações-problema resolvidas por um professor no formato de *worked example* pode ser mais eficaz no processo de ensino-aprendizagem quanto as tradicionais aulas expositivas muito populares nas grades curriculares das escolas de Medicina. Desta forma, é válido propor que um ambiente de ensino de ausculta cardíaca baseada na metodologia do *worked exemple* pode trazer bons resultados na aquisição de tal habilidade pelos alunos.

1.4 Justificativa

De maneira geral, a literatura mostra um ensino pouco satisfatório e aprendizado precário dos alunos na semiologia do Aparelho Cardiovascular, sobretudo na ausculta cardíaca. Muitas vezes, médicos generalistas e pediatras não identificam achados semiológicos fundamentais para a presunção diagnóstica de cardiopatias congênitas e adquiridas - muito prevalentes na prática pediátrica.

Com o desenvolvimento dos conhecimentos acerca da capacidade cognitiva de memória e aprendizado do aluno, tornam-se fundamentais a elaboração e a utilização de metodologias inovadoras e mais eficazes no ensino da Medicina. Observa-se a incorporação carente de ferramentas educacionais no currículo médico que explorem a tecnologia disponível para aprimorar o processo de ensino da prática médica. Estes levantamentos

configuram um grande desafio para os projetos de pesquisa em educação médica, em busca de evidências que sustentem a incorporação e inclusão destas tecnologias no ensino obrigatório.

Portanto, verifica-se como indeclinável que pesquisas na área de educação médica sejam realizadas e aprofundadas com o objetivo de avaliar qual a melhor metodologia no ensino da semiologia do Aparelho Cardiovascular. Tais estudos, se bem-desenhados, com resultados significativos e aplicados efetivamente nas escolas de ensino médico, podem contribuir na formação de profissionais mais capacitados para identificar alterações no exame clínico do paciente, a fim de modificar benéficamente desfechos dos casos diagnosticados precocemente e reduzir o encaminhamento desnecessário ao especialista, bem como evitar a solicitação de exames complementares sem indicação.

2 OBJETIVOS

2.1 Objetivo geral

- Verificar a eficácia do uso da metodologia do *worked example*, comparada ao ensino tradicional de aulas expositivas da semiologia do Aparelho Cardiovascular.

2.2 Objetivos específicos

- Avaliar o conhecimento dos alunos da Faculdade de Medicina da Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG) na avaliação semiológica cardiovascular;
- Analisar a eficácia do método de ensino por aula expositiva, no formato de videoaula, com utilização de sons cardíacos como habitualmente é utilizado no ensino-aprendizagem da semiologia do Aparelho Cardiovascular;
- Correlacionar os resultados obtidos entre os alunos que participaram da aula expositiva com utilização de sons cardíacos como habitualmente é utilizado, e os alunos que foram submetidos ao modelo de ensino *worked example*;
- Avaliar e comparar a retenção no teste imediato precoce e no teste tardio de conhecimentos dos dois grupos de pesquisa.

3 METODOLOGIA

3.1 Desenho da pesquisa

Trata-se de estudo experimental com estudantes voluntários matriculados na Faculdade de Medicina da UFMG. A coleta de dados aconteceu entre julho e novembro de 2021. Devido às restrições sanitárias impostas pelo advento da pandemia de COVID-19, todos o procedimento de treinamento e testes ocorreram *on-line*, de maneira remota, pela plataforma institucional utilizada pela UFMG, o Microsoft Teams.

Os alunos que se mostraram interessados em participar foram randomizados em dois grupos: grupo-controle e grupo-experimental. Optou-se por realizar randomização simples de maneira automática pelo *site* <https://pickerwheel.com/tools/random-team-generator/>. O Team Picker Wheel é um gerador de equipes aleatórias. Refere-se a uma ferramenta disponível gratuitamente na internet, amplamente utilizada por pesquisadores, que possui recursos para equilibrar o sexo dos participantes igualmente em grupos e evitar possível vieses relacionados ao sexo biológico de voluntários na amostra. Dessa forma, o grupo de participantes foi listado nesta ferramenta, e o *site* produziu os dois grupos para a pesquisa.

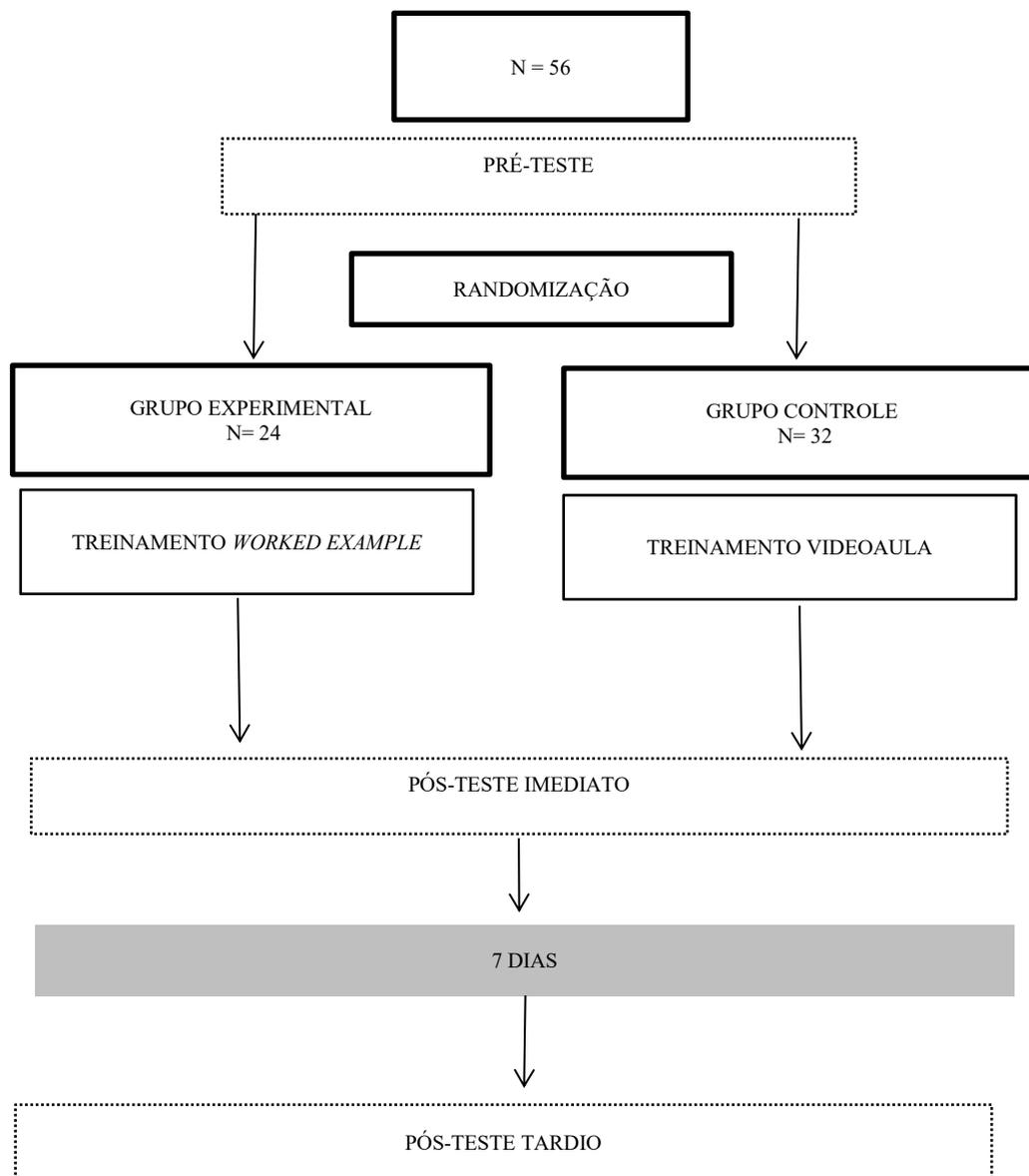
O primeiro grupo participou do treinamento teórico expositivo, em formato de Ensino a Distância, com base em exposição de videoaula e com utilização de sons cardíacos como habitualmente é utilizado de cerca de 30 minutos. A escolha do método de videoaula teve como objetivo, além de assegurar o cumprimento do distanciamento social necessário durante a pandemia, uniformizar os temas expostos a todos os componentes desse grupo e evitar o viés de eventuais interferências e dúvidas durante a aula, que podem alterar o conteúdo ministrado. Vale ressaltar que os sons cardíacos avaliados no estudo foram incorporados à videoaula com uma explicação teórica centrada no conhecimento do professor acerca dos achados do exame físico.

O segundo grupo, chamado “experimental”, teve como intervenção a ser avaliada a exposição no formato de *worked example* com casos simulados e sons no formato de *e-book*, que envolveram o mesmo conteúdo da aula teórica. É importante salientar que ambos os métodos possuíram os mesmos objetivos de aprendizagem durante a sua elaboração.

Os dois grupos foram submetidos a um pré-teste, a fim de avaliar o nível de conhecimento prévio dos estudantes, com o objetivo de verificar a homogeneidade dos grupos de pesquisa, a um teste imediato e a um teste tardio, realizado sete dias após a intervenção, para comparação da retenção de conhecimentos. Todos os testes envolveram conhecimentos

teóricos e práticos, para averiguar o desenvolvimento das habilidades clínicas de cada aluno após a fase de treinamento.

Figura 1: Desenho do estudo



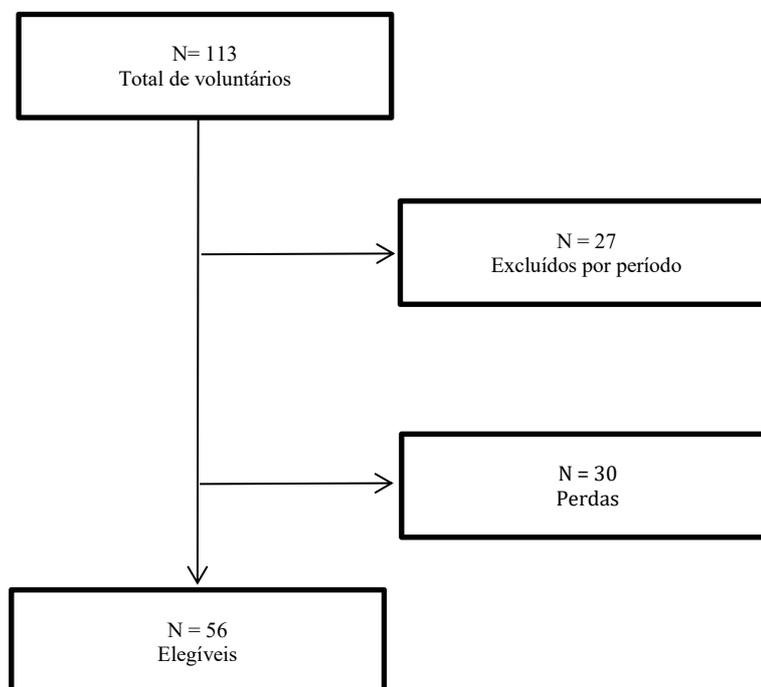
Fonte: Dados da pesquisa. Elaboração própria. 2022

3.2 Critérios de inclusão e exclusão

Nessa análise foram incluídos todos os alunos que assinaram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (ver Apêndice A), cursavam o 7º ou o 8º período da Faculdade de Medicina da UFMG e completaram as três fases da pesquisa. Os alunos que não assinaram o Termo, ou que estavam cursando outros períodos no momento da coleta, bem

como aqueles que optaram por não completar alguma das fases do estudo, foram excluídos do presente estudo.

Figura 2: Exclusões e perdas da amostra



Fonte: Dados da pesquisa. Elaboração própria. 2022

3.3 Participantes da pesquisa

Foram convidados alunos do curso de Medicina da UFMG, e o enfoque principal desse estudo foi incluir participantes matriculados no 4º ano - 7º e 8º períodos. Os estudantes foram diretamente convidados via mídias sociais e manifestaram seu interesse por preenchimento de formulário *on-line*. Para participar, todos assinaram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE).

A escolha de alunos do 4º ano para serem os participantes deste estudo parte do fato de a ausculta cardíaca ser uma habilidade complexa e seu aprendizado se beneficiar de conhecimentos prévios tanto sobre Fisiologia do Aparelho Cardiovascular, noções gerais sobre o ciclo cardíaco e entendimento de termos médicos e noções de Semiologia Médica. O conhecimento anterior dos alunos sobre tais temas e termos foi considerado um fator importante para que a curva de aprendizado em ausculta e raciocínio clínico em casos simulados fosse alcançada. Portanto, considerou-se que alunos do 4º ano, que já cursaram

Fisiologia Médica e os períodos iniciais de Semiologia da criança e do adolescente, pudessem ser o grupo mais adequado para a análise.

Após o preenchimento do TCLE, os alunos responderam a um questionário socioeconômico para a coleta de algumas informações sobre o perfil socioeconômico, apresentadas na Tabela 1, a seguir.

Tabela 1. Perfil socioeconômico dos alunos voluntários

Perfil dos Voluntários			
Sexo		n	%
	<i>Feminino</i>	62	54,87
	<i>Masculino</i>	51	45,13
Idade	<i>Menores que 20 anos</i>	3	2,635
	<i>Entre 20-25 anos</i>	90	79,64
	<i>Entre 26-30 anos</i>	15	13,27
	<i>Maiores que 30 anos</i>	5	4,42
Período	<i>1º ao 5º</i>	19	16,8
	<i>6º</i>	6	5,30
	<i>7º</i>	55	48,6
	<i>8º</i>	28	24,77
	<i>9º</i>	5	4,42
Cor	<i>Preto</i>	6	5,30
	<i>Pardo</i>	31	27,43
	<i>Branco</i>	68	60,17
	<i>Outro</i>	8	7,07
Moradia	<i>Em casa ou apartamento com a família</i>	56	49,55
	<i>Em casa ou apartamento sozinho</i>	19	16,81
	<i>Em quarto ou cômodo alugado, sozinho</i>	6	5,30
	<i>Em habitação coletiva</i>	27	23,89
	<i>Em outra situação</i>	5	4,42
Auxílio FUMP	<i>Sim</i>	31	27,43
	<i>Não</i>	82	72,57
Deficiências físicas	<i>Nenhuma</i>	104	92,03
	<i>Visual parcial</i>	2	1,76
	<i>Auditiva parcial</i>	1	0,88
	<i>Auditiva ou visual completas</i>	0	0
	<i>Outra</i>	5	4,42

Fonte: Dados da pesquisa. Elaboração própria. 2022

Na Tabela 2, a seguir, são apresentadas respostas dos alunos acerca da autopercepção de conhecimento em Pediatria e Semiologia do Aparelho Cardiovascular, quando se percebe

que, de fato, a habilidade considerada mais difícil pelos alunos durante o exame físico cardiovascular é a ausculta cardíaca.

Tabela 2. Percepção sobre conhecimentos, dificuldades e experiência em ausculta cardíaca

Percepção de conhecimentos e dificuldades			
Conhecimento em Pediatria			
	<i>Excelente</i>	1	0,88
	<i>Muito bom</i>	11	9,73
	<i>Bom</i>	58	51,32
	<i>Regular</i>	34	30,08
	<i>Ruim</i>	9	7,96
Conhecimento em Semiologia do ACV			
	<i>Excelente</i>	2	1,76
	<i>Muito bom</i>	10	5,30
	<i>Bom</i>	41	48,6
	<i>Regular</i>	44	24,77
Maior dificuldade no exame do ACV			
	<i>Palpação de pulsos</i>	10	8,84
	<i>Inspeção e palpação do tórax</i>	6	6,19
	<i>Tomada de pressão arterial</i>	7	6,19
	Ausculta cardíaca	85	75,22
	<i>Outras</i>	5	4,42
	<i>Ruim</i>	16	4,42
Número de ausculta cardíacas realizadas			
	<i>Menos de 10</i>	28	24,77
	<i>Entre 11-20</i>	39	34,51
	<i>Entre 21-30</i>	31	27,4
	<i>Entre 31-40</i>	9	7,96
	<i>Mais de 40</i>	6	5,30

Fonte: Dados da pesquisa. Elaboração própria. 2022

3.4 Aspectos éticos

O projeto foi submetido ao Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Federal de Minas Gerais, segundo Certificado de Apresentação e Apreciação Ética número 33173120.5.0000.5149 e aprovado na segunda versão após adequações necessárias e emissão de Parecer Consubstanciado número 4.259.241. O Termo de Consentimento Livre e Esclarecido foi aplicado a todos os voluntários, de maneira remota, e esclareceu os objetivos e métodos da pesquisa, ressaltando o sigilo e a possibilidade de desistência em qualquer fase do projeto, sem nenhum ônus para o participante.

3.5 Materiais utilizados

3.5.1 *Produção do material didático*

Foram elaborados dois tipos diferentes de material didático para a realização da fase de treinamento dos grupos do estudo. Devido às restrições sociais impostas pela pandemia da COVID-19 no Brasil, a partir de março/2020, a produção e a implementação de material de ensino exclusivamente remoto se fizeram necessárias para todas as etapas do projeto, inclusive para as fases de testes.

Videoaula

Para o treinamento dos alunos do grupo-controle, foi produzido conteúdo audiovisual em formato de videoaula, que pode ser acessada em <https://tinyurl.com/semiovideoaula>. Enfatiza-se que, para a produção dos *slides* e gravação do vídeo, alguns pontos foram levados em consideração, a fim de produzir uma aula de qualidade, segundo padrões didáticos estabelecidos e consagrados na prática docente dos pesquisadores, para evitar carga cognitiva desnecessária, cansaço e desatenção dos alunos durante a aula. Assim, produziu-se vídeo curto, de 27 minutos, com *slides* que possuíram identidade visual própria, contavam com pouca quantidade de conteúdo por vez, mesclavam esquemas de imagem com pequenos textos pontuando os aspectos mais importantes abordados, além de utilizar dos sons cardíacos e seus fonogramas - imagens gráficas desses sons, para que se buscasse ativar mais de uma memória de trabalho constantemente ao longo da aula - audição e visão.

Considerados todos esses fatores associados a produção didática do material expositivo, a videoaula teve modelo de exposição do conteúdo centrado no conhecimento do professor. Os objetivos de aprendizado foram apresentados no início da aula, e incluíram:

- Revisão da semiotécnica da ausculta cardíaca;
- Sistematização dos passos necessários para identificação dos sons cardíacos: definição de ritmo, focos de ausculta, localização de bulhas e reconhecimento de fenômenos estetoacústicos;
- Apresentação dos sons de uma ausculta cardíaca sem alterações e dos sopros cardíacos mais comuns na Pediatria, tanto o sopro inocente como sopros patológicos, que incluíram os sons decorrentes das cardiopatias congênitas mais comuns, a saber:

Comunicação Intraventricular (CIV), Coarctação Aórtica, (CoAo), Comunicação Interatrial (CIA), Persistência do Canal Arterial (PCA).

E-book

Para a fase de treinamento do grupo-experimental, foi produzido *e-book* - ou livro eletrônico - que pode ser acessado pelo *link* <https://tinyurl.com/semioebook>. O modelo de livro digital foi escolhido não apenas para garantir o isolamento social e evitar contato pessoal entre alunos e pesquisadores, mas também por ser uma ferramenta interessante para o treinamento em ausculta cardíaca, uma vez que livros eletrônicos permitem a incorporação no modelo de sons e fonogramas, semelhantes aos usados na videoaula. Durante a produção desse material, os mesmos pontos relacionados à didática foram considerados: manteve-se identidade visual, páginas que possuíam limitada quantidade de informações, mesclavam esquemas de imagem e textos, e os sons cardíacos estavam sempre acompanhados dos seus fonogramas, para que fosse mantida a ativação de diferentes memórias de trabalho, de maneira semelhante à videoaula. Os objetivos de aprendizado foram sistematicamente idênticos e apresentados no início do livro, bem como os sons cardíacos e seus fonogramas. Nessa ferramenta, entretanto, a metodologia utilizada para treinamento foi baseada no modelo do *worked example*: o aluno recebeu material que, a partir de exemplos de casos clínicos e explicações detalhadas, ensinava como realizar a semiotécnica da ausculta cardíaca e o raciocínio necessário para identificação do som e elaboração de hipótese diagnóstica. Os alunos foram orientados a estudar cuidadosamente o material durante 30 minutos, a fim de garantir o mesmo tempo de treinamento de ambos os grupos.

3.5.2 *Elaboração dos testes*

Foram elaborados três testes, um para cada fase do estudo. Os testes entre os dois grupos, em todas as fases, foram idênticos. Apesar de muito se discutir na literatura sobre os métodos avaliativos mais eficazes em ambientes educacionais, os testes escritos individuais ainda são amplamente utilizados e valorizados nos currículos. No caso desse estudo, o objetivo dos testes era avaliar conteúdos procedimentais, ou seja, questões que demandavam que o aluno soubesse fazer uma sequência de ações organizadas para chegar à resposta pretendida. Este tipo de avaliação de conteúdos procedimentais exige que o aluno conheça não apenas a teoria, mas domine em parte a técnica de execução e tenha destreza na

habilidade pretendida, no caso, na ausculta dos sons cardíacos, para que sejam realizadas correlações dos dados clínicos e sons cardíacos e chegue ao diagnóstico.

Com esse objetivo, foram elaboradas 36 questões - 12 para cada fase de teste - que incluíam, cada uma, três questões consideradas pelos autores como fáceis, três questões de dificuldades intermediárias e três difíceis. Optou-se por usar três questões chamadas *filler*, ou seja, questões do conteúdo de Semiologia Cardiovascular, mas não foram utilizadas para a avaliação final, pois não incluíam a identificação de sopros. Apesar de as 36 questões serem diferentes, as 12 de cada teste continham o mesmo conteúdo, uniformemente distribuído. A estratificação das questões em nível de dificuldade ocorreu com o objetivo de avaliar se o método de treinamento poderia influenciar de forma diferente, segundo o grau de complexidade da questão.

Os testes foram aplicados no formato de formulário *on-line*. Cada voluntário teve 40 minutos para responder cada fase de teste - pré-teste, pós-teste imediato e pós-teste tardio. As questões contavam com pequenos casos clínicos, seus sons cardíacos e fonogramas correspondentes, e solicitavam respostas curtas. A elaboração das questões e a estratificação em nível de dificuldade foi validada por dois pediatras e professores universitários experientes, em que foram consideradas a situação clínica, a complexidade dos sons e frequência cardíaca (FC). Caso houvesse discrepância entre a opinião dos professores sobre o nível de dificuldade das questões, um terceiro professor seria consultado para que se chegasse a um consenso. Nesse sentido, situações clínicas menos comuns, e/ou sons mais complexos e/ou ausculta que apresentava maior FC, foram considerados de maior grau de dificuldade, conforme demonstra o Quadro 1, na página seguinte.

Quadro 1. Divisão das questões por tema e grau de dificuldade

Questões em temas e grau dificuldade			
Fáceis	<i>Paciente pediátrico assintomático, com ausculta normal e FC < 100bpm</i>	<i>Escolar apresentando pulsos de MMII e MMSS diferenciais, com ausculta de CoAo</i>	<i>Criança assintomática, ausculta características clássicas de sopro inocente e FC = 100bpm.</i>
Intermediárias	<i>Lactente jovem com sintomas de cardiopatia descompensada, exame físico com ausculta de sopro em maquinaria, típico de PCA, e FC = 102bpm</i>	<i>Escolar assintomático apresentando sopro holossistólico em BEE inferior, com irradiação para BEE superior e ápice, característico de CIV e FC = 100bpm</i>	<i>RN assintomático, com FC = 130bpm e ausculta cardíaca sem alterações</i>
	<i>Pré-escolar assintomático com ausculta de CIV e FC = 120bpm</i>	<i>Lactente em puericultura, sem queixas apresentando ao exame sopro inocente e FC = 150bpm</i>	<i>Lactente apresentando precórdio hiperdinâmico com ausculta de CIA e FC = 120bpm</i>
Filler	<i>Estimar a FC</i>	<i>Identificar ritmo cardíaco irregular</i>	<i>Identificar B4</i>

Fonte: Dados da pesquisa. Elaboração própria. 2022

Como o formulário só permitia respostas curtas, foi elaborada grade de correção aprovada pelos mesmos dois pediatras experientes, que pontuaram respostas corretas com 1,0 ponto, respostas parcialmente corretas com 0,5 pontos e respostas incorretas receberam nota 0 e, portanto, não foram pontuadas. Eventuais discrepâncias seriam discutidas entre os pesquisadores e um terceiro professor poderia ser consultado. Cada teste teve valor atribuído máximo de até 9,0 pontos em todas as fases da pesquisa. Alguns exemplos de questões são mostrados na Figura 3, na página a seguir:

Figura 3: Exemplos de questões

QUESTÃO 1. Estime a frequência cardíaca nesta ausculta.
Responda no formulário.

QUESTÃO 2. Fernando, de 11 anos, comparece ao consultório para avaliação após episódio de síncope. Não há queixas na AE. HPP, HF, HS sem anormalidades. Ao exame, crescimento e desenvolvimento adequados. Você percebe pulsos arteriais mais intensos nos membros superiores, quando comparados aos dos membros inferiores. Na ausculta, você observa o sopro abaixo e caracteriza como um S5 ejetivo grau III/VI. Qual sua hipótese diagnóstica? Responda no formulário.

QUESTÃO 3. Você atende Maria Flor, paciente de 6 meses em consulta de puericultura. Mãe queixa que criança tem apresentado dificuldade para mamar e sudorese intensa. Você observa que o crescimento de Maria está abaixo do esperado para a idade e ausculta o sopro a seguir, que possui ampla irradiação. Qual sua hipótese diagnóstica? responda no formulário.

QUESTÃO 6. Você atende Manuela, paciente de 6 anos, sem queixas relacionadas ao aparelho cardiovascular. No exame físico, você encontra a ausculta abaixo, localizada em foco mitral, sem irradiação, que desaparece quando a criança encontra-se em posição ortostática. Qual sua impressão diagnóstica? Responda no formulário.

Fonte: Dados da pesquisa. Elaboração própria. 2022

Tanto as fases de testes quanto as fases de treinamento foram aplicadas pelos pesquisadores de maneira síncrona via plataforma Microsoft Teams. A escolha do modo síncrono ocorreu para que os pesquisadores pudessem controlar o tempo de treinamento de teste de cada participante, excluindo-se, assim, eventual viés relacionado ao tempo de estudo e de realização dos testes. Os alunos eram orientados a tirar alguns minutos para beber água e ir ao banheiro entre cada etapa da coleta, a fim de se evitar o cansaço e pausar o tempo de exposição à tela.

3.6 Procedimento de coleta de dados

Os dados da pesquisa foram sistematicamente coletados respeitando-se as seguintes fases do estudo:

- **Fase 1:** Avaliação de conhecimentos prévios com utilização de pré-teste, que verificou a habilidade na semiologia cardiovascular de um exame físico normal e das cinco condições do exame físico alterado mais relevantes em Pediatria - ausculta normal, sopro inocente, comunicação intraventricular, comunicação interatrial, coarctação de aorta e persistência do canal arterial, bem como sua correlação com o contexto clínico. O pré-teste contou com 12 questões com associação do achado semiológico esperado com o contexto clínico. Tais questões foram igualmente divididas em três questões consideradas de nível difícil, três intermediárias, três questões fáceis, e três questões *filler* – que não foram computadas na avaliação final. O nível de dificuldade considerou a complexidade de cada caso e achado semiológico. Os alunos de ambos os grupos realizaram o pré-teste e tiveram 40 minutos para sua resolução.
- **Fase 2:** O grupo-controle assistiu à videoaula expositiva de 30 minutos; que contemplou os achados semiológicos propostos e sua contextualização clínica. A outra metade randomizada dos alunos, que formou o grupo-experimental, foi submetida ao treinamento prático também de 30 minutos, por meio do estudo em formato de *worked example* de casos clínicos exemplificados com sons e fonogramas.
- **Fase 3:** Imediatamente após terminada a fase de treinamento, ambos os grupos foram submetidos ao pós-teste imediato, envolvendo o conteúdo discutido, a fim de comparação dos resultados obtidos. Os testes imediatos tiveram a mesma estrutura teórico-prática e o mesmo conteúdo do pré-teste, com questões fáceis, medianas, difíceis e *filler*, a fim de se considerar o grau de dificuldade de cada questão na avaliação dos acertos dos participantes.

- **Fase 4:** Sete dias após a fase de treinamento, os dois grupos foram submetidos a um pós-teste tardio, que contemplou o mesmo conteúdo e a mesma estrutura dos testes anteriores – avaliação da semiologia cardiovascular e correlação clínica dos achados semiológicos. Todos os testes contaram com 12 questões e 40 minutos para serem realizados.

4 ANÁLISE DE DADOS

4.1 Análise de variância baseada num modelo de medidas repetidas

Com o objetivo de avaliar a influência do método de treinamento (videoaula ou *worked example*) e o efeito da fase do estudo (prévia, imediata e tardia), na *performance* do diagnóstico dos alunos, foi utilizada a *Análise de Variância Baseada em um Planejamento de Medidas Repetidas* (MR-ANOVA). Escolheu-se a análise de medidas repetidas, já que um mesmo aluno foi avaliado em três momentos distintos do estudo. Para isso, além da avaliação do efeito do método e da fase de treinamento, também foi realizada a investigação sobre a interação entre essas variáveis.

Quando a interação entre as variáveis é significativa no modelo ANOVA, o resultado indica que existe diferença no comportamento de um fator (método de treinamento) para cada nível do outro fator (fase do estudo). Além disso, quando a análise indica uma influência significativa de um ou mais fatores, realiza-se o teste de comparações múltiplas de médias de Bonferroni, para avaliar as diferenças encontradas dentro de cada um dos fatores significativos.

Nesse tipo de modelo, a variável “nota obtida pelos alunos” foi acompanhada ao longo do tempo, criando-se uma avaliação longitudinal com medidas repetidas. Um erro que deve ser evitado é o uso dos dados brutos para testar os pressupostos, pois eles devem ser sempre testados sobre os resíduos do modelo. O resíduo é definido como a diferença de cada uma das observações experimentais e a média do tratamento correspondente.

Para o modelo ser adequado aos dados, existem quatro pressupostos que devem ser obrigatoriamente seguidos - *homocedasticidade, normalidade, independência e esfericidade*. A *homocedasticidade* pressupõe que as variâncias dos resíduos devem ser constantes entre os níveis. A *normalidade* presume que os resíduos tenham uma distribuição normal. Se não for normal, está sujeita a um maior erro padrão e as estimativas não serão eficientes, visto que a linha de distribuição “normal” se distanciará do formato da curva dos resíduos não normais. A *independência* pressupõe que a correlação entre os resíduos seja zero, ou seja, uma observação tem efeito nulo sobre a outra. Quando os resíduos são dependentes uns dos outros, significa que há um vício na coleta dos dados brutos. A *esfericidade* é a igualdade das variâncias oriundas de um nível de tratamento. O parâmetro esfericidade precisa ser analisado, pois é o responsável por garantir que os dados longitudinais, ou seja, que variam com o tempo,

sejam dependentes. Como padrão, se a esfericidade for igual a 1 significa que os dados são esféricos. Caso a condição de esfericidade seja violada, os resultados são ajustados pelo método de Greenhouse-Geisser ou Huynh-Feldt. [29-31] As demonstrações gráficas de avaliação de normalidade em cada fase do estudo e em cada método de treinamento na base de dados coletada encontram-se no Apêndice B. Ressalta-se que todos os demais pressupostos para validar a utilização deste tipo de análise de medidas variáveis neste estudo também foram verificados e aceitos.

4.2 Probabilidade de significância (p)

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 REFERÊNCIAS

1. Roguin A. Rene Theophile Hyacinthe Laënnec (1781–1826): the man behind the stethoscope. *Clinical medicine & research*, 4(3), 230-235, 2006. Disponível em <<https://doi.org/10.3121/cmr.4.3.230>>
2. Chizner MA. Cardiac auscultation: rediscovering the lost art. *Current problems in cardiology*, 33(7), 326-408, 2008. Disponível em <<https://doi.org/10.1016/j.cpcardiol>>
3. Mangione S, Nieman LZ, Gracely E, Kaye D. The teaching and practice of cardiac auscultation during internal medicine and cardiology training: a nationwide survey. *Annals of internal medicine*, 119(1), 47-54, 1993. Disponível em <<https://doi.org/10.7326/0003-4819-119-1-199307010-000096>>
4. Mangione S, Nieman LZ. Cardiac auscultatory skills of internal medicine and family practice trainees: a comparison of diagnostic proficiency. *Jama*, 278(9), 717-722, 1997. Disponível em <<https://doi.org/10.1001/jama.1997.03550090041030>>
5. Mangione S, Duffffly FD. The teaching of chest auscultation during primary care training: has anything changed in the 1990s? *CHEST Journal*, 124(4), 1430-1436, 2003. Disponível em <[https://doi.org/10.1016/S0012-3692\(16\)48689-7](https://doi.org/10.1016/S0012-3692(16)48689-7)>
6. Gaskin PR, Owens SE, Talner NS, Sanders SP, Li JS. Clinical auscultation skills in pediatric residents. *Pediatrics*. Jun;105(6):1184-7. doi: 10.1542/peds.105.6.1184. PMID: 10835055, 2000.
7. Kumar K, Thompson WR. Evaluation of cardiac auscultation skills in pediatric residents. *Clin Pediatr (Phila)*. Jan;52(1):66-73. doi: 10.1177/0009922812466584. Epub 2012 Nov 26. PMID: 23185081, 2013.
8. Butter J, McGaghie WC, Cohen ER, Kaye M, Wayne DB. Simulation-based mastery learning improves cardiac auscultation skills in medical students. *Journal of general internal medicine*, 25(8), 780-785, 2010. Disponível em <<https://doi.org/10.1007/s11606-010-1309-x>>
9. Barrett MJ, Lacey CS, Sekara AE, Linden EA, Gracely EJ. Mastering cardiac murmurs: the power of repetition. *CHEST Journal*, 126(2), 470-475, 2004. Disponível em <<https://doi.org/10.1378/chest.126.2.470>>
10. Schmidt HG, Rikers RMJP. How expertise develops in medicine: knowledge encapsulation and illness script formation. *Med Educ*. 41:1133-1139, 2007.
11. Merriënboer JJG, Sweller J. Cognitive load theory in health professional education: design principles and strategies. *Medical Education*. 44:85-93, 2010.
12. Ibiapina C, Mamede S, Moura A, Elói-Santos S, Van Gog T. Effects of free, cued and modelled reflection on medical students' diagnostic competence. *Medical Education* 48: 796-805, 2014.
13. Fernandes RAF, Malloy-Diniz LF, de Vasconcellos MC, Camargos PAM, Ibiapina C. Adding guidance to deliberate reflection improves medical student's diagnostic accuracy. *Med*

Educ. Oct;55(10):1161-1171. doi: 10.1111/medu.14563. Epub May 31, 2021. PMID: 33978967, 2021.

14. Pricinote SCMN, Gomes ALS, Monteiro Filho A, Silva BLW, Souza Junior RE, Ferreira DM et al. Percepção Discente sobre o Ambiente Educacional da Disciplina de Semiologia Médica. *Revista Brasileira de Educação Médica* [on-line]. 2020, v. 44, n. 01, e012, 2020. Disponível em <<https://doi.org/10.1590/1981-5271v44.1-20190204>>
15. Costa GPO, França KAN, Santos MAL, Guilherme JG, Medeiros JGM, Silva Júnior EA. Dificuldades Iniciais no Aprendizado do Exame Físico na Percepção do Estudante. *Revista Brasileira de Educação Médica* [on-line] v. 44, n. 01, e027, 2020. Disponível em <<https://doi.org/10.1590/1981-5271v44.1-20190124>>
16. Michael SYi, Kimball TR, Tsevat J, Mrus JM, Kotagal UR. Evaluation of heart murmurs in children: Cost-effectiveness and practical implications. *J Pediatric*. 141:504-511, 2002.
17. Amorim LFP, Pires CAB, Lana AM, Campos AS, Aguiar RALP, Tibúrcio JD et al. Apresentação das cardiopatias congênitas diagnosticadas ao nascimento: análise de 29.770 recém-nascidos. *J. Pediatr*. 84(1): 83-90, 2008.
18. Kobinger M. Assessment of heart murmurs in childhood *J. Pediatr*.79(1): 87-96, 2003.
19. Hansen Lk, Birkebaek NH, Oxhøj H. Initial evaluation of children with heart murmurs by the non- specialized paediatrician. *Eur J Pediatr*; 154:15-7, 1995.
20. Misch DA. Andragogy and Medical Education: Are Medical Students Internally Motivated to Learn?. *Adv Health Sci Educ Theory Pract* 7, 153–160, 2002. Disponível em <<https://doi.org/10.1023/A:1015790318032>>
21. Association Of American Medical Colleges. Effective Use of Educational Technology in Medical Education: Summary Report of the 2006 AAMC Colloquium on Educational Technology. Washington, DC: AAMC, p. 7, 2007.
22. Tokuda Y, Matayoshi T, Nakama Y, Kurihara M, Suzuki T, Kitahara Y et al. Cardiac auscultation skills among junior doctors: effects of sound simulation lesson. *Int J Med Educ*. May 20; 11:107-110. doi: 10.5116/ijme.5eb6.70c6. PMID: 32434152; PMCID: PMC7246109, 2020.
23. Friederichs H, Weissenstein A, Ligges S, Möller D, Becker JC, Marschall B. Combining simulated patients and simulators: pilot study of hybrid simulation in teaching cardiac auscultation. *Adv Physiol Educ*. 2014 Dec;38(4):343-7. doi: 10.1152/advan.00039, PMID: 25434018, 2013.
24. Legget ME, Toh M, Meintjes A, Fitzsimons S, Gamble G, Doughty RN. Digital devices for teaching cardiac auscultation - a randomized pilot study. *Med Educ On-line*. Dec;23(1): 1524688, 2018. doi: 10.1080/10872981.2018.1524688. PMID: 30499380; PMCID: PMC6282469.
25. Frank JE, Jacobe KM. Evaluation and management of heart murmurs in children. *Am Fam Physician*. Oct 1;84(7):793-800, 2011. PMID: 22010618.

26. Perlini S, Salinaro F, Santalucia P, Musca F. Simulation-guided cardiac auscultation improves medical students' clinical skills: the Pavia pilot experience. *Intern Emerg Med* 9, 165–172, 2014. Disponível em <<https://doi.org/10.1007/s11739-012-0811-z>>
27. Woywodt A, Herrmann A, Kielstein JT, Haller H, Haubitz M, Purnhagen H. A novel multimedia tool to improve bedside teaching of cardiac auscultation. *Postgrad Med J*. Jun; 80(944):355-7, 2004. doi: 10.1136/pgmj.2003.014944. PMID: 15192171; PMCID: PMC1743036.
28. Sweller J. The worked example effect and human cognition. *Learn Instruct*. 16(2):165-169, 2006. ISSN 0959-4752. Disponível em <<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0959475206000193>>
29. Johnson R, Bhattacharyya G. *Statistics Principles and Methods*. New York: John Wiley & Sons. 578 p., 1986.
30. Milliken GA, Johnson DE. *Analysis of Messy Data*. New York: Chapman & Hall, 472 p, 1992.
31. Montgomery DC. *Design and Analysis of Experiments*, New York: John Wiley & Sons, 649 p., 1991.

6 RESULTADOS

6.1 Artigo original

***Worked example* pode substituir aulas expositivas no ensino da Ausculta Cardíaca Pediátrica para estudantes de Medicina**

Resumo: *CONTEXTO:* A *performance* e a acurácia da ausculta cardíaca de médicos recém-formados está aquém do esperado, o que resulta em excesso de encaminhamentos para o cardiologista, solicitação de exames desnecessários e atraso diagnóstico. O desenvolvimento de metodologias de ensino eficazes é necessário para melhorar a ausculta cardíaca e capacidade diagnóstica dos médicos recém-graduados. *MÉTODOS:* 56 alunos do 4º ano da Universidade Federal de Minas Gerais, Brasil, participaram de estudo experimental para comparar a eficácia do modelo de ensino baseado na metodologia do *worked example* quando comparada a metodologia tradicional de aula expositiva sobre ausculta cardíaca pediátrica. Os alunos foram randomizados em grupo-experimental e grupo-controle e avaliados em fases distintas - pré-teste, pós-teste imediato e pós-teste tardio. *RESULTADOS:* A partir da Análise de Variância de Medidas Repetidas, houve efeito significativo em ambos os métodos de treinamento quando considera-se a fase do estudo ($p < 0,001$). Os dois grupos obtiveram desempenhos semelhantes independentemente do método de treinamento ($p = 0,863$), sugerindo que uma metodologia ativa pode ser tão eficaz quanto uma metodologia tradicional no ensino e aprendizagem da Ausculta Cardíaca Pediátrica.

Palavras-chave: Educação Médica. *Worked Example*. Semiologia Cardiovascular. Ausculta Cardíaca Pediátrica.

Abstract: *CONTEXT:* The cardiac auscultation performance of newly graduated physicians is below expectations, which results in an excess of referrals to the cardiologist, requests for unnecessary tests and diagnostic delay. The development of effective teaching methodologies is necessary to improve cardiac auscultation and the diagnostic capacity of newly graduated physicians. *METHODS:* 56 students from the 4th year of Federal University of Minas Gerais, Brazil, participated in an experimental study to compare the effectiveness of the guiding study based on the worked example methodology when compared to the traditional methodology of lectures on pediatric cardiac auscultation. The students were randomized into an experimental

group and a control group and evaluated in different phases - pre-test, immediate post-test and late post-test. *RESULTS:* From the Analysis of Variance of Repeated Measures, there was a significant effect in both training methods when considering the study phase ($p < 0.001$). The two groups obtained similar performances regardless of the training method ($p = 0.863$), suggesting that an active methodology can be as effective as a traditional methodology in teaching and learning Pediatric Cardiac Auscultation.

Keywords: Medical Education. Guiding Study. Worked Example. Cardiovascular Semiology. Pediatric Cardiac Auscultation.

INTRODUÇÃO

O ensino e a aprendizagem da Semiologia do Aparelho Cardiovascular, sobretudo da ausculta cardíaca, são extremamente complexos. É necessário que o aluno desenvolva não apenas a habilidade na ausculta e na identificação dos sons cardíacos, mas também a competência clínica avançada, para que se realize a correlação acurada entre anamnese, exame físico e consequente hipótese diagnóstica adequada. [1]

A literatura nos mostra que a competência em ausculta cardíaca de estudantes e médicos recém-formados encontra-se aquém da desejada. Vários estudos experimentais e observacionais com alunos e residentes de Clínica Médica, Medicina de Família, Pediatria e, inclusive, de Cardiologia demonstram que eles têm baixa acurácia na identificação dos sons cardíacos mais comuns na prática médica. [2-6]

Outras publicações comprovam que, muitas vezes, pacientes encaminhados ao especialista em Cardiologia devido à presença de alterações na ausculta cardíaca não apresentam nenhuma patologia cardiovascular. Pesquisa dinamarquesa prospectiva realizada com 100 crianças examinadas por pediatras não especializados em Cardiologia demonstrou que, aproximadamente, 50% das crianças foram encaminhadas ao especialista de forma desnecessária, pois não tinham nenhuma cardiopatia ao ecocardiograma. [7]

Portanto, é posto na literatura médica que a ausculta cardíaca inadequada pode levar à solicitação de exames complementares infundados, e encaminhamentos desnecessários aos especialistas,[8] fatores especialmente complicados em países pobres e/ou em desenvolvimento, cujos recursos para a Saúde são escassos e é menor a disponibilidade de especialistas em Cardiologia. Tais fatores estão ligados a piores desfechos aos pacientes - sujeitos a exames desnecessários e/ou atraso no diagnóstico.

Tratando-se de pacientes pediátricos, especialmente neonatos com cardiopatias congênitas, os doentes se beneficiam diretamente do diagnóstico e do tratamento precoces, com aumento da sobrevivência e redução da morbidade. Para isso, o uso de algumas tecnologias específicas pode aprimorar a habilidade de ausculta cardíaca, e o emprego de metodologias ativas de ensino pode ser proveitoso no processo de ensino. Recente publicação de estudo japonês, também baseado em pesquisa experimental, vai ao encontro desta hipótese e reforça a necessidade do uso de estratégias de ensino com sons simulados para melhorar o aprendizado de alunos e médicos menos experientes em ausculta cardíaca. [9]

Outras evidências recentes, à luz de novos conhecimentos e perspectivas de Neurociências e do funcionamento da memória de trabalho do estudante adulto demonstram que o modelo de ensino guiado por profissionais mais experientes, tem melhores desfechos no raciocínio clínico e competência diagnóstica de alunos. [10-12] Dessa forma, a hipótese é que a aquisição de habilidades complexas baseada no estudo de exemplos que se aproximam da realidade é mais efetiva que as aulas discursivas sobre o mesmo tema, devido à limitação natural da memória do adulto em reter cargas de trabalho desnecessárias.

Neste contexto, destaca-se a estratégia ativa de ensino conhecida como *worked example*. Esta metodologia funciona por meio da execução de cada passo de uma ação complexa, por um especialista no tema, que explica todo o raciocínio e o caminho cognitivo percorrido para a realização daquela tarefa. Os passos para a solução do problema tornam-se o exemplo a ser seguido pelo aprendiz na realização de tarefas semelhantes futuras. Tal estratégia é amplamente utilizada em diversas áreas do conhecimento, e se apresenta muito relevante naquelas áreas educacionais em que se pressupõe a aquisição de habilidades práticas, como Física, Matemática, Música, Xadrez e outras. Supõe-se que a realização de cada passo das soluções de problemas por profissionais mais experientes reduz o esforço cognitivo do aprendiz, sobretudo de alunos iniciantes, e acaba por aproximar as informações teóricas do ambiente e do raciocínio prático, sendo, portanto, supostamente mais eficaz na consolidação dos conhecimentos e aquisição de habilidades pretendidas no ensino de determinada disciplina - evento descrito como "*the worked example effect*". [12, 13]

Diante de tal teoria, parece viável supor que o estudo de situações-problema resolvidas por um professor no formato de *worked example* pode ser tão eficaz no processo de ensino-aprendizagem quanto as tradicionais aulas expositivas muito populares nas grades curriculares das escolas de Medicina. Deste modo, é válido propor que um ambiente de ensino de ausculta

cardíaca - carente de melhorias nos cursos de Medicina - baseado na metodologia do *worked example* pode trazer bons resultados na aquisição desta habilidade pelos alunos.

O presente estudo propôs pesquisa experimental com o objetivo de verificar a eficácia do uso da metodologia do *worked example*, comparada ao ensino com aulas expositivas sobre ausculta cardíaca dentro da disciplina de Semiologia do Aparelho Cardiovascular.

METODOLOGIA

Configuração e participantes

Participaram do estudo alunos do curso de Medicina da Universidade Federal de Minas Gerais, Brasil. O currículo da Faculdade de Medicina desta Universidade prevê um curso de 6 anos, cujo primeiro ano e meio inclui o ciclo básico, com disciplinas pré-clínicas, e os demais períodos incluem o ciclo clínico, com os dois últimos anos reservados aos internatos nas áreas de Cirurgia, Ginecologia e Obstetrícia, Pediatria, Clínica Médica e Saúde Coletiva.

Esleveu-se, para a análise dos resultados, apenas alunos do 4º ano, que já finalizaram o ciclo básico e, portanto, já cursaram Fisiologia Médica, e iniciaram o ciclo clínico, concluindo três períodos de Semiologia Pediátrica. Optou-se por esse grupo, pois para adequada aquisição da habilidade de ausculta cardíaca, pressupõe-se a necessidade prévia de noções de ciclo cardíaco, raciocínio clínico e execução do exame físico cardiovascular. A análise incluiu, portanto, os resultados de 56 alunos voluntários do 4º ano que preencheram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido e completaram integralmente todas as fases do estudo. Todo estudo foi adaptado para o modelo remoto de ensino e coleta de dados devido às restrições sanitárias durante a pandemia de COVID-19. O estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Federal de Minas Gerais, CAAE número 33173120.5.0000.5149.

Materiais e Métodos

Devido às restrições impostas pela pandemia da COVID-19 no Brasil a partir de março/2020, a produção e a implementação de material de ensino exclusivamente remoto foram necessárias para todas as etapas do projeto; inclusive para as fases de testes. O estudo foi realizado em quatro fases sequenciais: pré-teste, fase de treinamento, pós-teste imediato e pós-teste tardio, sete dias após a primeira sessão.

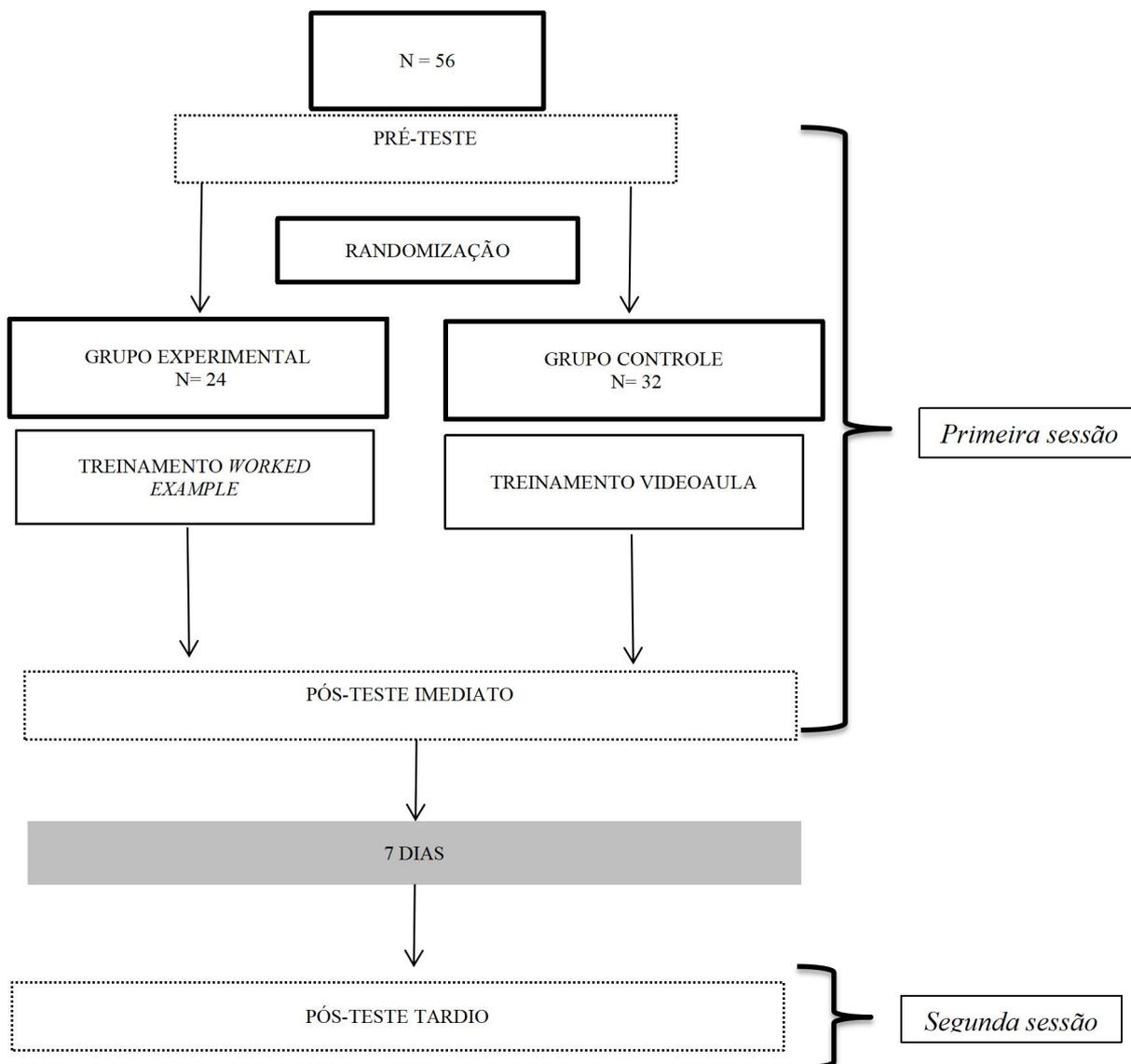
Os alunos que se voluntariaram foram randomizados por dispositivo eletrônico e *online* em dois grupos experimentais. O primeiro grupo participou do treinamento teórico expositivo, em formato de Ensino a Distância, com base em exposição de videoaula, com utilização de sons cardíacos como habitualmente é utilizado de cerca de 30 minutos. A escolha do método de videoaula teve como objetivo, além de assegurar o cumprimento do distanciamento social em decorrência da pandemia de COVID-19, uniformizar os temas expostos a todos os componentes deste grupo e evitar o viés de eventuais interferências e dúvidas durante a aula, que poderiam alterar o conteúdo ministrado. Os sons cardíacos avaliados no estudo foram incorporados à videoaula com uma explicação teórica centrada no conhecimento do professor acerca dos achados do exame físico.

O segundo grupo, chamado “experimental”, teve como intervenção a ser avaliada o estudo no formato de *worked example* com casos simulados e sons no formato de *e-book*, que envolveram o mesmo conteúdo da videoaula teórica. É importante salientar que ambos os métodos de treinamento possuíram o não apenas mesmo conteúdo, mas também os mesmos objetivos de aprendizagem durante a sua elaboração.

Todos os alunos voluntários foram submetidos a um questionário prévio, que incluiu dados demográficos e a avaliação da percepção de conhecimento dos alunos sobre Semiologia do Aparelho Cardiovascular e sobre Pediatria. Nenhum dos alunos relatou deficiências auditivas ou visuais completas. Posteriormente, os voluntários foram submetidos a um pré-teste, para avaliar o nível de conhecimento prévio dos estudantes, com o objetivo de verificar a homogeneidade dos grupos de pesquisa, a um teste imediato e a um teste tardio, realizado sete dias após a intervenção, para comparação da retenção de conhecimentos. Todos os testes envolveram conhecimentos teóricos e práticos, para averiguar o desenvolvimento das habilidades clínicas de cada aluno após a fase de treinamento (Figura 1).

Os testes aplicados nas três fases do estudo só permitiam que fossem dadas respostas curtas e diretas, portanto, as notas foram distribuídas de acordo com o grau de acerto do estudante. Assim, o aluno que acertou o diagnóstico completamente, foi pontuado com 1,0 ponto. Quando havia correta identificação do sopro (exemplo - sopro em maquinaria), mas sem o diagnóstico (Persistência do Canal Arterial), o aluno foi pontuado com 0,5 ponto. Respostas erradas não pontuaram.

Figura 1. Desenho do estudo



Fonte: Dados da pesquisa. Elaboração própria. 2022

FASE DE PRÉ-TESTE

Com o objetivo de verificar o conhecimento prévio dos alunos acerca do tema, antes da fase de treinamento foi realizado pré-teste, que contou com 12 questões com associação da ausculta cardíaca esperada com o contexto clínico. Tais questões foram apresentadas em diferentes situações clínicas das questões aplicadas nas fases subsequentes - pós-teste imediato e pós-teste tardio - porém com o mesmo conteúdo, achado semiológico, e som

cardíaco. As questões foram divididas em nível de dificuldade: três questões consideradas de nível difícil, três intermediárias, três questões fáceis, e três questões *filler* – que não foram computadas na avaliação final pois, apesar de se tratarem de temas de semiologia cardiovascular, não solicitavam a identificação de sopros. Os alunos de ambos os grupos realizaram o pré-teste e tiveram 40 minutos para sua resolução. Para a estratificação em nível de dificuldade, considerou-se a complexidade de cada caso e achado semiológico. Assim, as questões foram estratificadas e validadas por dois pediatras e professores universitários experientes. Nesse sentido, situações clínicas menos comuns, e/ou sons mais complexos e/ou ausculta que apresentava maior frequência cardíaca, foram considerados de maior grau de dificuldade, conforme demonstra o Quadro 1. A estratificação de nível de dificuldade de cada questão foi validada após análise de dados, considerando-se que, independente do grupo ou fase do estudo, questões fáceis tiveram mais acertos quando comparadas a questões intermediárias que tiveram notas melhores que as questões difíceis, conforme mostrado na Tabela 4.

Quadro 1. Divisão das questões por tema e grau de dificuldade

Questões em temas e grau dificuldade			
Fáceis	<i>Paciente pediátrico assintomático, com ausculta normal e FC < 100bpm</i>	<i>Escolar apresentando pulsos de MMII e MMSS diferenciais, com ausculta de CoAo</i>	<i>Criança assintomática, ausculta características clássicas de sopro inocente e FC = 100bpm.</i>
Intermediárias	<i>Lactente jovem com sintomas de cardiopatia descompensada, exame físico com ausculta de sopro em maquinaria, típico de PCA, e FC = 102bpm</i>	<i>Escolar assintomático apresentando sopro holossistólico em BEE inferior, com irradiação para BEE superior e ápice, característico de CIV e FC = 100bpm</i>	<i>RN assintomático, com FC = 130bpm e ausculta cardíaca sem alterações</i>
	<i>Pré-escolar assintomático com ausculta de CIV e FC = 120bpm</i>	<i>Lactente em puericultura, sem queixas apresentando ao exame sopro inocente e FC = 150bpm</i>	<i>Lactente apresentando precórdio hiperdinâmico com ausculta de CIA e FC = 120bpm</i>
Filler	<i>Estimar a FC</i>	<i>Identificar ritmo cardíaco irregular</i>	<i>Identificar B4</i>

Fonte: Dados da pesquisa. Elaboração própria. 2022

FASE DE TREINAMENTO

Grupo-controle

Para a fase de treinamento do grupo-controle foi produzida aula expositiva no formato *on-line*, ministrada por uma professora experiente de Pediatria. Durante a produção do material didático, aspectos relacionados à qualidade do material audiovisual utilizado foram levados em consideração, para evitar a produção de carga cognitiva desnecessária, cansaço e desatenção dos alunos durante a aula. Com esses objetivos, produziu-se vídeo curto, de cerca de 30 minutos, com *slides* que possuíam identidade visual própria, contavam com pouca quantidade de conteúdo por vez, mesclavam esquemas de imagem com pequenos textos pontuando os aspectos mais importantes abordados, além de utilizar dos sons cardíacos e seus fonogramas - imagens gráficas desses sons, para que se buscasse ativar mais de uma memória de trabalho constantemente ao longo da aula - audição e visão. Os objetivos de aprendizado foram apresentados no início da aula, e incluíram: revisão da semiotécnica da ausculta cardíaca, sistematização dos passos necessários para identificação dos sons cardíacos, apresentação dos sons de uma ausculta cardíaca sem alterações e dos sopros cardíacos mais comuns na Pediatria, tanto o sopro inocente como sopros presentes nas cardiopatias congênicas mais prevalentes, a saber: Comunicação Intraventricular, Coarctação Aórtica, Comunicação Interatrial e Persistência do Canal Arterial.

Grupo-experimental

O treinamento do grupo-experimental foi realizado com o mesmo conteúdo do grupo-controle. Entretanto, para esse grupo, foi produzido um material, com metodologia baseada no modelo *worked example*, no formato de *e-book*, que incorporou explicações por escrito pormenorizadas, elaboradas pela mesma professora de Pediatria, que sistematizavam o caminho do raciocínio necessário para a correta identificação dos mesmos sons cardíacos. Os mesmos objetivos de aprendizado utilizados na videoaula foram apresentados no início do livro eletrônico, bem como incorporados os mesmos sons cardíacos e seus fonogramas correspondentes - da ausculta normal, do sopro inocente e dos sopros decorrentes das mesmas patologias anteriores. Os alunos foram orientados a estudar atentamente o conteúdo do *e-book* durante 30 minutos.

PÓS-TESTE IMEDIATO E TARDIO

Ambos os grupos do estudo realizaram imediatamente após a fase de treinamento um pós-teste imediato e um pós-teste tardio, em uma nova sessão após sete dias. Todos os testes tinham tempo máximo para realização de 40 minutos, 12 questões, com mesma distribuição das questões do pré-teste, mas contaram com situações clínicas diferentes, embora com o mesmo conteúdo e objetivo de avaliação, abordando as mesmas cardiopatias e sons cardíacos apresentados no Quadro 1.

ANÁLISE DE DADOS

Uma análise descritiva dos participantes foi realizada para avaliar o perfil dos voluntários (Tabela 1).

Tabela 1. Perfil dos alunos voluntários e dificuldades no exame do Aparelho Cardiovascular

<i>Condição experimental</i>	<i>Videoaula (n=32)</i>		<i>Worked example (n=24)</i>	
	<i>n</i>	<i>%</i>	<i>n</i>	<i>%</i>
<i>Sexo</i>				
<i>Feminino</i>	19	59,3	9	37,5
<i>Masculino</i>	13	40,7	15	62,5
<i>Idade</i>				
<i>Entre 20-25 anos</i>	25	78,1	21	87,5
<i>Entre 26-30 anos</i>	5	15,6	2	8,3
<i>Maiores que 30 anos</i>	2	6,3	1	4,2
<i>Deficiências</i>				
<i>Nenhuma</i>	31	96,8	22	91,6
<i>Auditiva parcial</i>	0	-	1	4,2
<i>Outra, não auditiva nem visual</i>	1	3,2	1	4,2
<i>Maior dificuldade no exame físico do Aparelho Cardiovascular</i>				
<i>Ausculta cardíaca</i>	27	84,3	19	79,1
<i>Tomada de Pressão Arterial</i>	3	9,3	3	12,5
<i>Palpação de pulsos</i>	1	3,2	1	4,2
<i>Inspeção e palpação do tórax</i>	1	3,2	1	4,2

Fonte: Dados da pesquisa. Elaboração própria. 2022

Com objetivo de analisar as notas obtidas pelos alunos dos diferentes grupos experimentais e nas diferentes fases da pesquisa, foi utilizada a *Análise de Variância baseada num modelo de Medidas Repetidas* (MR-ANOVA). O intuito desta análise é verificar a influência do método de treinamento (*videoaula ou worked example*) ao longo das três fases do estudo, bem como avaliar a influência da fase do estudo no desempenho do aluno e a presença ou não de interação entre método de treinamento e fase do estudo. 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.

RESULTADOS

A Tabela 2 descreve as notas obtidas pelos alunos nas fases do estudo de acordo com o método de treinamento e o cálculo de sua média associada ao desvio padrão (d.p.), sem considerar o nível de dificuldade de cada questão. Houve efeito significativo em ambos os métodos de treinamento ao considerar-se a fase do estudo. As notas obtidas no pré-teste foram inferiores ao do pós-teste imediato e pós-teste tardio ($F_{2; 108} = 106,582$; $p < 0,001 \rightarrow$ pré-teste $<$ imediato = tardio). Esse resultado é ilustrado pelo Gráfico 1, na próxima página.

Segundo probabilidade de significância (p) calculada pelo método ANOVA, não houve diferença estatisticamente significativa no desempenho dos alunos em relação ao método de treinamento ($F_{1; 54} = 0,030$; $p = 0,863 \rightarrow$ videoaula = *worked example*). Assim, o método de ensino no modelo *worked example* proposto teve resultados semelhantes à videoaula expositiva no aprendizado da ausculta cardíaca pediátrica. Também foi realizada análise da interação das variáveis método de treinamento e fase do estudo, que não encontrou variação significativa ($F_{2; 108} = 2,365$; $p = 0,158$).

Tabela 2. Medidas descritivas e comparativas das notas obtidas pelos alunos nas 3 fases do estudo de acordo com o método de treinamento*

Método	Fase do estudo	n	Mínimo	Máximo	Média \pm d.p.
<i>Videoaula</i>	<i>Pré-teste</i>	32	0,00	5,50	2,34 \pm 1,35
	<i>Pós-teste imediato</i>	32	2,00	9,00	5,27 \pm 1,83
	<i>Pós-teste tardio</i>	32	1,00	8,00	4,44 \pm 1,92
<i>Worked example</i>	<i>Pré-teste</i>	24	0,50	4,00	2,00 \pm 1,06
	<i>Pós-teste Imediato</i>	24	2,50	8,00	5,19 \pm 1,50
	<i>Pós-teste tardio</i>	24	2,00	8,00	5,04 \pm 1,75

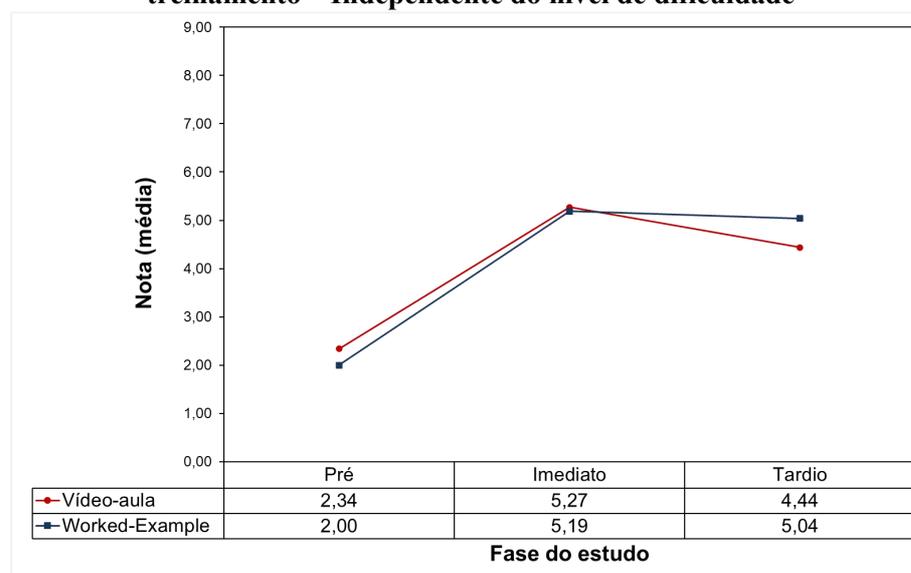
Fase de treinamento: ($F_{2; 108} = 106,582$; $p < 0,001$) \rightarrow Pré-teste $<$ Pós-teste imediato $<$ Pós-teste tardio

*Método de treinamento: ($F_{1; 54} = 0,030$; $p = 0,863$) \rightarrow Videoaula = *Worked example**

*Fase \times Método: ($F_{2; 108} = 2,365$; $p = 0,158$) \rightarrow Videoaula = *Worked example* independente da fase*

* independentemente do nível de Dificuldade (9 itens). Fonte: Dados da pesquisa. Elaboração própria. 2022

Gráfico 1: Médias das notas dos alunos nas 3 fases do estudo em relação ao Método de treinamento – Independente do nível de dificuldade



Fonte: Dados da pesquisa. Elaboração própria. 2022

A Tabela 3 retrata os percentuais de alunos que obtiveram cada uma das notas entre os níveis de dificuldade das questões em cada fase do estudo, segundo o método de treinamento, seguida pela Tabela 4, na qual, de acordo com a probabilidade calculada pelo método ANOVA, comparou-se as notas destas fases conforme o método de treinamento realizado. Os valores na Tabela 4 referem-se a média da nota obtida associada ao desvio-padrão (d.p.). As comparações múltiplas entre os níveis de dificuldades foram realizadas utilizando o teste de Bonferroni.

Tabela 3. Distribuição das notas obtidas pelos alunos nas questões de acordo com método de treinamento, nível de dificuldade da questão, diagnóstico e fase do estudo*

Método	Nível	Fase de treinamento	Pré-teste				Pós-teste imediato				Pós-teste tardio			
		Nota obtida	0,0	0,5	1,0	Total	0,0	0,5	1,0	Total	0,0	0,5	1,0	Total
videoaula	Fácil	<i>CoAo</i>	68,7%	0,0%	31,3%	100%	15,6%	0,0%	84,4%	100%	34,4%	0,0%	65,6%	100%
		<i>Sopro inocente</i>	56,3%	0,0%	43,8%	100%	6,3%	0,0%	93,7%	100%	68,7%	9,4%	21,9%	100%
		<i>Ausculata normal</i>	68,7%	9,4%	21,9%	100%	71,9%	0,0%	28,1%	100%	59,4%	0,0%	40,6%	100%
	Média	<i>PCA</i>	75,0%	0,0%	25,0%	100%	25,0%	0,0%	75,0%	100%	37,5%	0,0%	62,5%	100%
		<i>CIV</i>	84,4%	9,4%	6,3%	100%	56,2%	0,0%	43,8%	100%	37,5%	0,0%	62,5%	100%
		<i>Ausculata normal</i>	37,5%	0,0%	62,5%	100%	46,9%	0,0%	53,1%	100%	37,5%	0,0%	62,5%	100%
	Difícil	<i>CIV</i>	81,3%	18,8%	0,0%	100%	56,3%	3,1%	40,6%	100%	34,4%	3,1%	62,5%	100%
		<i>Sopro in</i>	75,0%	0,0%	25,0%	100%	8,3%	4,2%	87,5%	100%	59,4%	0,0%	40,6%	100%
		<i>CIA</i>	59,4%	0,0%	40,6%	100%	59,4%	0,0%	40,6%	100%	65,6%	0,0%	34,4%	100%
Worked-example	Fácil	<i>CoAo</i>	8,3%	4,2%	87,5%	100%	8,3%	4,2%	87,5%	100%	71,9%	0,0%	28,1%	100%
		<i>Sopro inocente</i>	66,7%	0,0%	33,3%	100%	4,2%	8,3%	87,5%	100%	18,8%	0,0%	81,2%	100%
		<i>Ausculata normal</i>	50,0%	8,3%	41,7%	100%	70,9%	8,3%	20,8%	100%	65,6%	0,0%	34,4%	100%
	Média	<i>PCA</i>	83,3%	0,0%	16,7%	100%	41,7%	0,0%	58,3%	100%	58,3%	4,2%	37,5%	100%
		<i>CIV</i>	91,7%	0,0%	8,3%	100%	29,2%	0,0%	70,8%	100%	25,0%	0,0%	75,0%	100%
		<i>Ausculata normal</i>	54,2%	12,5%	33,3%	100%	45,8%	0,0%	54,2%	100%	50,0%	4,2%	45,8%	100%
	Difícil	<i>CIV</i>	95,8%	4,2%	0,0%	100%	62,5%	4,2%	33,3%	100%	20,8%	0,0%	79,2%	100%
		<i>Sopro inocente</i>	66,6%	16,7%	16,7%	100%	41,7%	4,2%	54,1%	100%	50,0%	0,0%	50,0%	100%
		<i>CIA</i>	95,8%	0,0%	4,2%	100%	62,5%	0,0%	37,5%	100%	75,0%	0,0%	25,0%	100%

*Os valores na Tabela referem-se ao percentual de alunos em cada nota obtida. Fonte: Dados da pesquisa. Elaboração própria. 2022

Tabela 4. Comparação das notas obtidas pelos alunos entre os níveis de dificuldade dos itens das questões em cada fase do estudo, por método de treinamento

	Fase do estudo	Dificuldade dos itens do teste			<i>p</i>
		<i>Fácil (F)</i>	<i>Intermediária (I)</i>	<i>Difícil (D)</i>	
Videoaula	<i>Pré-teste</i>	1,02 ± 0,88	0,98 ± 0,67	0,34 ± 0,45	< 0,001 (F = I) > D
	<i>Pós-teste imediato</i>	2,06 ± 0,67	1,72 ± 0,96	1,48 ± 0,82	0,005 F > D
	<i>Pós-teste tardio</i>	1,33 ± 1,00	1,67 ± 0,98	1,44 ± 0,80	0,249 F = I = D
Worked example	<i>Pré-teste</i>	1,04 ± 0,74	0,65 ± 0,54	0,31 ± 0,41	< 0,001 F > D
	<i>Pós-teste imediato</i>	2,06 ± 0,56	1,83 ± 0,92	1,29 ± 0,79	0,002 F > D
	<i>Pós-teste tardio</i>	1,54 ± 0,72	1,87 ± 0,85	1,62 ± 0,86	0,235 F = I = D

Fonte: Dados da pesquisa. Elaboração própria. 2022

DISCUSSÃO

Conforme descrito na literatura, existe uma defasagem na habilidade de ausculta cardíaca quando avaliamos acadêmicos, médicos recém-formados e residentes de diversas especialidades. No presente estudo, a percepção de alunos voluntários do 4º ano da Faculdade de Medicina de uma universidade brasileira bem-conceituada está de acordo com os achados da literatura, quando confirmam em análise subjetiva que seu maior desafio dentro da disciplina de Semiologia Cardiovascular é a realização da ausculta cardíaca. A dificuldade percebida pelos alunos se reafirma de maneira objetiva ao avaliarmos seu desempenho na fase de pré-teste do estudo, uma vez que a média de notas dessa etapa foram consideradas baixas. Importante salientar que, após a fase de treinamento, ambos os grupos estudados melhoraram de maneira significativa seu desempenho em ausculta cardíaca, mostrando que os dois

métodos de treinamento atingiram o objetivo de ensino em melhorar a *performance* de identificação de sons e seu diagnóstico.

Após a análise dos dados obtidos e comparando-se o desempenho dos dois grupos da pesquisa é possível inferir que o *worked example*, foi tão eficaz quanto a aula expositiva no treinamento dos alunos em ausculta cardíaca. Este resultado é particularmente importante quando consideramos as dificuldades vivenciadas nos últimos dois anos relacionadas à adaptação do modelo presencial de ensino para o modelo a distância ou, mais recentemente, híbrido. Assim, as Universidades foram desafiadas a adaptar seu modelo de ensino para o modelo remoto, pela necessidade de isolamento social a fim de evitar aglomerações em salas de aula e campos de estágio - medida fundamental no controle da COVID-19.

Desta forma, pode-se considerar tal método como uma opção adequada no ensino da ausculta cardíaca sem prejuízo do aprendizado dos sons e desenvolvimento do raciocínio clínico dos alunos. Isso se justifica uma vez que não foi observada influência estatisticamente significativa e as médias das notas obtidas foram semelhantes independentemente do treinamento por meio de videoaula ou *worked example*. Também não foi observada interação substantiva entre método de treinamento e fase do estudo. Portanto, os dados mostram a eficácia do método do *worked example*, tanto na fase de teste precoce quanto na retenção tardia do conteúdo. Sendo assim, o *worked example* pode ser considerado uma ferramenta adjuvante benéfica às tradicionais aulas expositivas no ensino da ausculta cardíaca.

Algumas limitações do estudo devem ser ressaltadas. Inicialmente, o fato de se tratar de estudo unicêntrico, com alunos de uma única universidade, limita a possibilidade de generalização dos resultados. De um lado, um fator que deve ser ponderado na avaliação dos resultados é que os desafios impostos pelo Ensino a Distância, que se fez necessário devido à situação epidemiológica da COVID-19, pode ter interferido em fatores como motivação dos alunos, cansaço, tempo de exposição à tela, e atenção durante as fases de treinamento e de testes, e ter influenciado no desempenho dos estudantes. Por outro lado, os alunos que participaram mostravam-se interessados e ávidos por conhecimento, por estarem há mais de um ano em modelo de ensino remoto ou híbrido. Apesar disso, é sabido que situações clínicas e sons cardíacos reproduzidos em dispositivos eletrônicos podem não se comparar à ausculta e ao raciocínio clínico que se realiza com o paciente real, uma vez que o contato com o doente traz informações e percepções que não podem ser representadas com fidelidade no modelo de Ensino a Distância.

A eficácia do uso da metodologia do *worked example* em várias áreas do conhecimento, inclusive na Medicina, é amplamente reconhecida em publicações nacionais e internacionais. Entretanto, pesquisa empreendida com os descritores “*medical education, worked example e auscultação cardíaca*” não mostrou estudos semelhantes que busquem avaliar a eficácia dessa metodologia no ensino e aprendizagem da Semiologia Cardiovascular Pediátrica, com enfoque na auscultação cardíaca, o que evidencia a relevância desta pesquisa. Portanto, após o presente estudo, há de se considerar que metodologias ativas como o *worked example* no ensino da Semiologia Cardiovascular podem se constituir como ferramentas interessantes a serem implantadas nos cursos de Medicina como metodologia adjuvante às tradicionais, com resultados bastante promissores.

REFERÊNCIAS

1. Chizner MA. Cardiac auscultation: rediscovering the lost art. *Current problems in cardiology*, 33(7), 326-408, 2008.
2. Mangione S, Dufffffy FD. The teaching of chest auscultation during primary care training: has anything changed in the 1990s? *CHEST Journal*, 124(4), 1430-1436, 2003.
3. Mangione S, Nieman LZ. Cardiac auscultatory skills of internal medicine and family practice trainee a comparison of diagnostic proficiency. *Jama*, 278(9), 717-722, 1997.
4. Mangione S, Nieman LZ, Gracely E, Kaye D. The teaching and practice of cardiac auscultation during internal medicine and cardiology training: a nationwide survey. *Annals of internal medicine*, 119(1), 47-54, 1993.
5. Gaskin PR, Owens SE, Talner NS, Sanders SP, Li JS. Clinical auscultation skills in pediatric residents. *Pediatrics*. Jun;105(6):1184-7, 2000. doi: 10.1542/peds.105.6.1184. PMID: 10835055.
6. Kumar K, Thompson WR. Evaluation of cardiac auscultation skills in pediatric residents. *Clin Pediatr (Phila)*. Jan;52(1):66-73, 2013. doi: 10.1177/0009922812466584. Epub 2012 Nov 26. PMID: 23185081.
7. Hansen LK, Birkebaek NH, Oxhøj H. Initial evaluation of children with heart murmurs by the non-specialized paediatrician. *Eur J Pediatr*. 154:15-7, 1995.
8. Michael SYi, Kimball TR, Tsevat J, Mrus JM, Kotagal UR. Evaluation of heart murmurs in children: Cost-effectiveness and practical implications. *J Pediatric*. 141:504-511, 2002.
9. Tokuda Y, Matayoshi T, Nakama Y, Kurihara M, Suzuki T, Kitahara Y et al. Cardiac auscultation skills among junior doctors: effects of sound simulation lesson. *Int J Med Educ*. May 20;11: 107-110. doi: 10.5116/ijme.5eb6.70c6. PMID: 32434152; PMCID: PMC7246109, 2020.

10. Ibiapina C, Mamede S, Moura A, Elói-Santos S, Van Gog T. Effects of free, cued and modelled reflection on medical students' diagnostic competence. *Med Educ.* Aug;48(8):796-805, 2014. doi: 10.1111/medu.12435. PMID: 25039736.
11. Fernandes RAF, Malloy-Diniz LF, de Vasconcellos MC, Camargos PAM, Ibiapina C. Adding guidance to deliberate reflection improves medical student's diagnostic accuracy. *Med Educ.* Oct;55(10):1161-1171, 2021. doi: 10.1111/medu.14563. Epub 2021 May 31. PMID: 33978967.
12. Sweller J. The worked example effect and human cognition. *Learn Instruct.*; 16(2):165-169, 2006. ISSN 0959-4752. Disponível em <<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0959475206000193>>
13. Ibiapina C, Diniz LFM, Barros PIS, Damião BM. Can the traditional class be replaced by the worked example in teaching radiology? (no prelo).

7 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A motivação encontrada para o desenvolvimento desse estudo partiu de uma dificuldade pessoal em ausculta cardíaca. O método de ensino empregado durante meu percurso como acadêmica de Medicina na UFMG se distanciava da resolução dos desafios encontrados durante o exame físico de pacientes reais. Essa percepção me fez elaborar uma pesquisa que buscava usar métodos de simulação para auxiliar a desenvolver, não apenas a habilidade de ausculta cardíaca, mas também o raciocínio clínico em situações de pacientes que apresentavam alterações no exame físico.

Durante minha experiência como Professora Substituta da UFMG, entre 2019-2021, já no Departamento de Pediatria, percebi que a dificuldade que encontrei como estudante era compartilhada por muitos dos meus alunos, inseguros em relação ao aprendizado de Semiologia Cardiovascular Pediátrica. As constantes dúvidas apresentadas pelos alunos, motivaram revisão de bibliografia para averiguar se existiam estudos demonstrando o desempenho da ausculta cardíaca por médicos recém-formados e residentes. Os resultados foram conforme previsto, e diversas pesquisas demonstram que a ausculta cardíaca encontra, de fato, uma defasagem em seu ensino.

Durante uma reunião no Laboratório de Simulação com o Professor Cássio Ibiapina, elaboramos um projeto que envolveria um modelo de ensino de ausculta cardíaca a partir do uso de simuladores realísticos com sons cardíacos em manequins do LABSIM-UFMG. Logo no início de 2020, com a aprovação do projeto e quando estava previsto o início da coleta de dados, fomos surpreendidos pela COVID-19 e todas as restrições impostas que tivemos de enfrentar. A coleta foi planejada para o modelo presencial e, inicialmente, não imaginávamos que ficaríamos tanto tempo sem a presença dos alunos. Meses foram passando e diante do trágico desfecho crescente de mortes de milhares de vítimas da pandemia, nossa coleta presencial ficou permanentemente inviável.

Após uma profunda análise da situação epidemiológica mundial, que impôs a retomada do ensino em modelo exclusivamente remoto, adaptamos o projeto para uma pesquisa com todas as fases exclusivamente virtuais - munidos da vontade de reagir positivamente às adversidades da pandemia e contribuir para o Ensino a Distância. Com a adaptação do projeto para este modelo de ensino, duas plataformas de aprendizagem de ausculta cardíaca com metodologias distintas foram criadas e permanecem como herança

valiosa desta adversidade - instrumentos que agora ficam disponíveis para o Departamento de Pediatria da UFMG.

Felizmente, apesar de vivermos momentos dolorosos e cansativos de perdas, reuniões virtuais e estudos exclusivamente *on-line*, contamos com a ampla participação e interesse dos alunos, grandes protagonistas deste trabalho. A fase de coleta de dados também contou com a colaboração efetiva dos alunos de Iniciação Científica - Liv Maria Caetano Costa, Pedro Henrique Oliveira de Paulo, Ingridy Maria Diniz Melo Azevedo e Eduarda Heringer Bernis que, com postura competente e olhar crítico, foram parte indispensável para o andamento da pesquisa. A análise de dados teve ainda o auxílio, visão e experiência do estatístico Antônio Augusto da Silva Abreu, a quem registro meu enorme reconhecimento.

Com o avanço e eficácia da vacinação, a recente retomada do ensino presencial e a reabertura do Laboratório de Simulação, o desenho original da pesquisa com coleta presencial se torna uma possibilidade concreta. Desta maneira, um futuro trabalho se anuncia para momento oportuno próximo, sobretudo após os resultados animadores deste estudo, que confirmam o potencial e a força das metodologias ativas de ensino no ambiente da Educação Médica.

APÊNDICES E ANEXO

APÊNDICE A - Termo de consentimento livre e esclarecido para estudantes de Medicina

Termo de consentimento livre e esclarecido

Prezado estudante,

Você está sendo convidado para participar do projeto de pesquisa intitulado “Avaliação do impacto do uso do *worked example* no ensino e aprendizagem da semiologia do Aparelho Cardiovascular”.

Sabe-se que, com o desenvolvimento dos conhecimentos acerca da memória e aprendizado do adulto, torna-se fundamental a utilização de metodologias inovadoras e mais eficazes no ensino da Medicina. Diante disso, surgiram algumas metodologias ativas de ensino que incorporam o aluno como protagonista do próprio aprendizado.

Com objetivo de avaliar melhor o impacto do *worked example* no ensino e aprendizado da semiologia do Aparelho Cardiovascular, convidamos você a participar voluntariamente deste projeto.

Inicialmente, todos os voluntários serão submetidos a um questionário socioepidemiológico e a dois pré-testes: um, de duração máxima de 40 minutos, envolvendo a resolução de 12 questões abertas sobre os temas; e o outro que solicita a gravação, em 1 minuto, de palavras associadas ao conhecimento prévio do aluno sobre algum dos temas. Em seguida, o aluno será sorteado para participar de uma das dinâmicas propostas no estudo de 30 minutos de duração. Após essa fase, todos os alunos terão 10 minutos de descanso.

Posteriormente, os alunos responderão a dois pós-testes: um imediato e outro 7 dias após, com 12 questões abertas, abrangendo mesmo conteúdo das questões anteriores e 40 minutos de duração. Ao término, também será solicitado a gravar, em 1 minuto, o número máximo de palavras associadas a um dos temas abordados.

Você, como participante voluntário do estudo, tem liberdade de escolher participar ou não, sem que isso lhe traga qualquer prejuízo. Cabe ressaltar que não há benefícios diretos para os participantes, mas há o benefício indireto de reforçar a aprendizagem sobre o tema e benefícios diretos para a sociedade e para o ensino, uma vez que poderemos aprimorar as práticas de ensino para a incorporação de métodos mais eficazes e que tornam o ensino na Universidade mais efetivo.

A pesquisa traz risco mínimo aos participantes, que envolvem o risco de cansaço devido ao tempo de exposição à tela, já que a metodologia envolve ensino remoto em formato de videoaulas. Também há risco de constrangimento ao responder o questionário socioepidemiológico proposto ou de exposição de seu desempenho nos testes.

Para minimizar o risco de cansaço e tempo de exposição de tela, serão propostos períodos recorrentes de descanso entre as etapas do projeto. Para minimizar o risco de qualquer constrangimento se ressalta que os resultados do estudo serão utilizados para divulgação científica, porém sem qualquer identificação dos participantes, que será mantida em sigilo pelos pesquisadores. Os arquivos de gravação de voz também serão mantidos em sigilo e utilizados apenas para fins científicos pelos pesquisadores, destruídos após um prazo máximo de 5 anos.

Durante qualquer etapa do projeto, você pode desistir de participar, sem que isso lhe gere nenhum tipo de constrangimento. Pode também se dirigir aos pesquisadores responsáveis para quaisquer esclarecimentos, e ao Comitê de Ética em Pesquisas da UFMG, localizado na Avenida Presidente Antônio Carlos, 6627, Unidade Administrativa II, 2º andar, sala 2005, telefone (31) 3409-4595 para eventuais esclarecimentos sobre questões éticas que envolvam este estudo.

Pesquisadores responsáveis:

Prof. Cássio da Cunha Ibiapina (cassioibiapina@terra.com.br)

Prof. Laís Munhoz Soares (lais_munhoz@hotmail.com)

Av. Prof. Alfredo Balena, 190 - Santa Efigênia, Belo Horizonte – MG, 30130-100 Telefone: (31) 3409-9300

Após ter lido o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido referente ao projeto e ter tido oportunidades para esclarecer todas as minhas dúvidas, concordo em participar da pesquisa. Assino duas cópias do presente termo de consentimento livre e esclarecido; uma cópia ficará em minha posse e a outra em posse dos pesquisadores responsáveis.

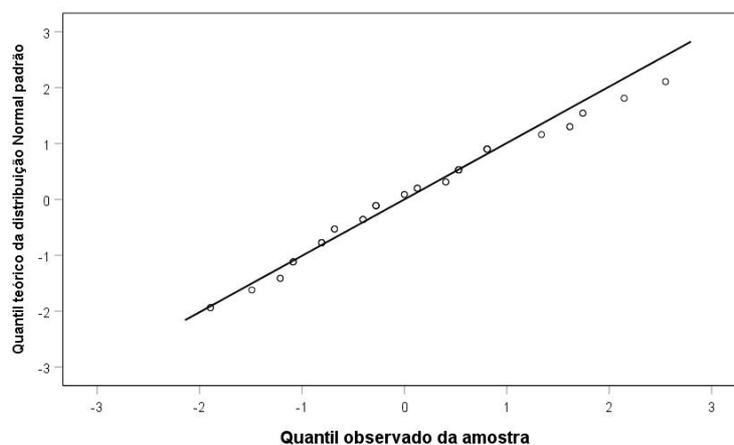
Assinatura do participante: _____

Assinatura do pesquisador: _____

Data: ___/___/___

APÊNDICE B

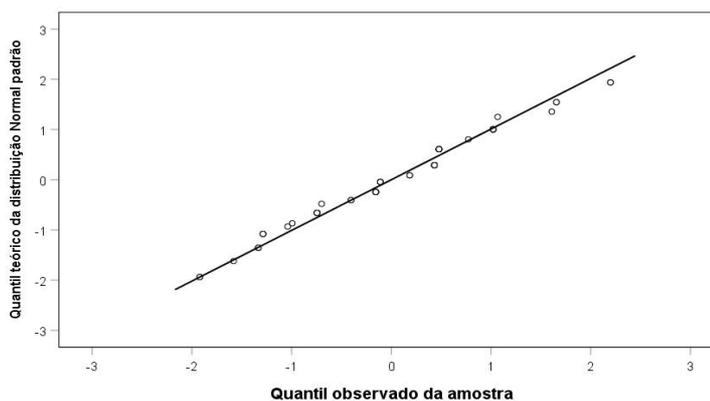
Figura 1: Q-Q de avaliação de normalidade dos resíduos padronizados da ANOVA de Medidas Repetidas (1)*



* Com o objetivo de avaliar a influência do fator Método de treinamento na fase PRÉVIA em relação às notas obtidas pelos alunos, independentemente do nível de dificuldade.

Fonte: Dados da pesquisa. Elaboração própria. 2022

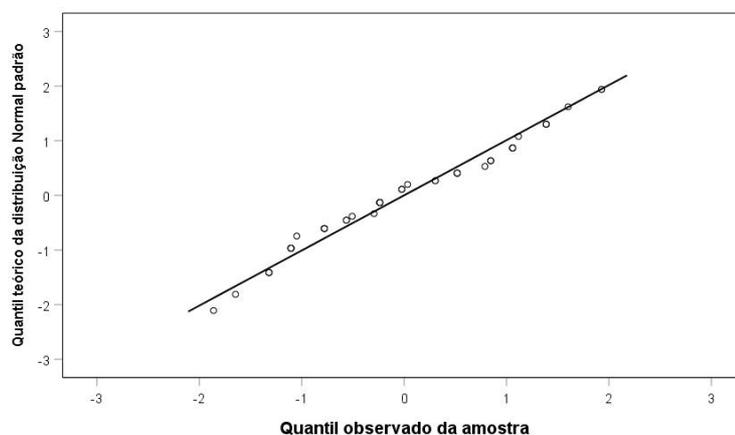
Figura 2: Q-Q de avaliação de normalidade dos resíduos padronizados da ANOVA de Medidas Repetidas (2)*



*Com o objetivo de avaliar a influência do fator Método de treinamento na fase IMEDIATA em relação às notas obtidas pelos alunos, independentemente do nível de dificuldade.

Fonte: Dados da pesquisa. Elaboração própria. 2022

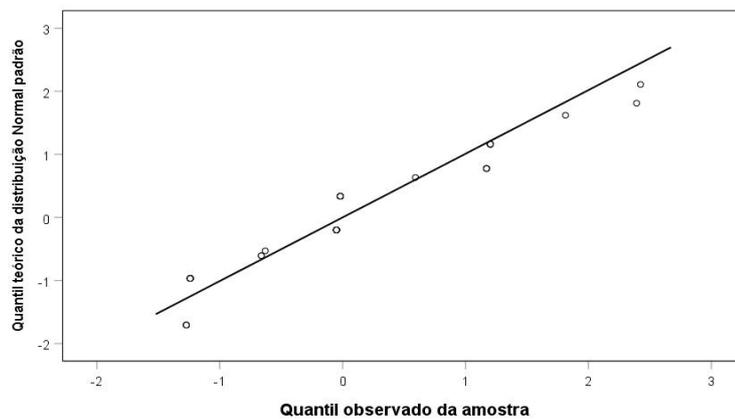
Figura 3: Q-Q de avaliação de normalidade dos resíduos padronizados da ANOVA de Medidas Repetidas (3)*



* Com o objetivo de avaliar a influência do fator Método de treinamento na fase TARDIA em relação às notas obtidas pelos alunos, independentemente do nível de dificuldade.

Fonte: Dados da pesquisa. Elaboração própria. 2022

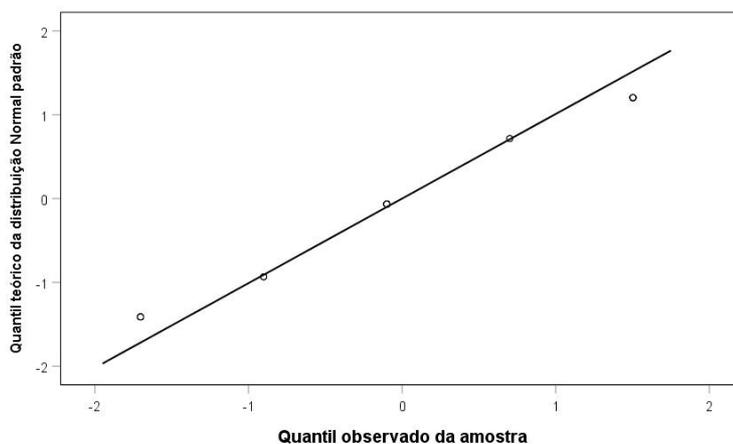
Figura 4: Q-Q de avaliação de Normalidade dos resíduos padronizados da ANOVA de Medidas Repetidas (4) *



* Com o objetivo de avaliar a influência do fator Método de treinamento na fase PRÉVIA em relação às notas obtidas pelos alunos, nos itens de dificuldade FÁCIL.

Fonte: Dados da pesquisa. Elaboração própria. 2022

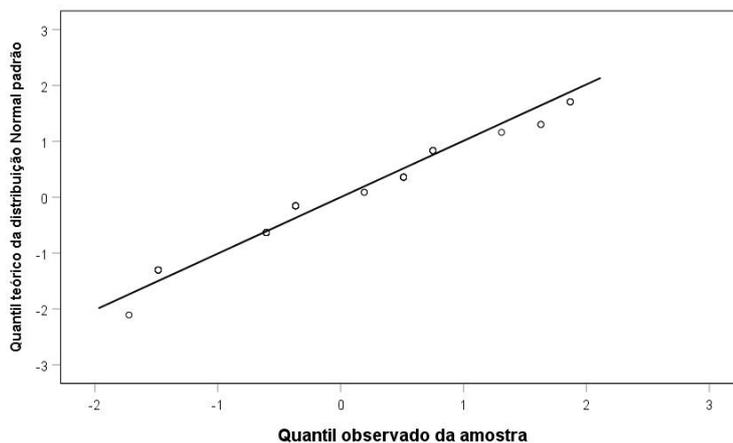
Figura 5: Q-Q de avaliação de Normalidade dos resíduos padronizados da ANOVA de Medidas Repetidas (5)*



* Com o objetivo de avaliar a influência do fator Método de treinamento na fase IMEDIATA em relação às notas obtidas pelos alunos, nos itens de dificuldade FÁCIL.

Fonte: Dados da pesquisa. Elaboração própria. 2022

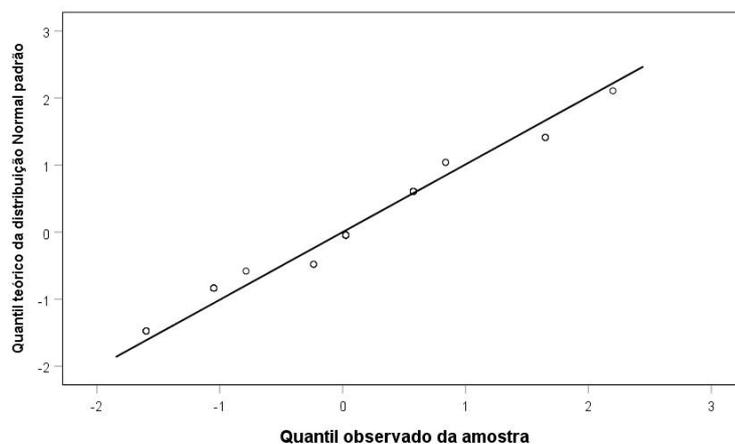
Figura 6: Q-Q de avaliação de Normalidade dos resíduos padronizados da ANOVA de Medidas Repetidas (6)*



* Com o objetivo de avaliar a influência do fator Método de treinamento na fase TARDIA em relação às notas obtidas pelos alunos, nos itens de dificuldade FÁCIL.

Fonte: Dados da pesquisa. Elaboração própria. 2022

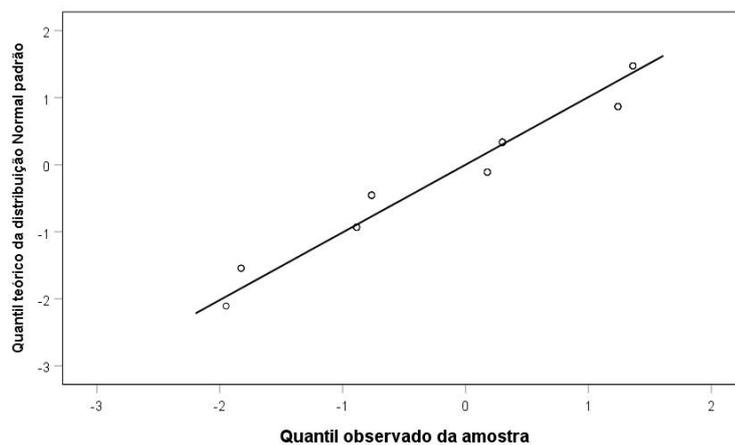
Figura 7: Q-Q de avaliação de Normalidade dos resíduos padronizados da ANOVA de Medidas Repetidas (7)*



* Com o objetivo de avaliar a influência do fator Método de treinamento na fase PRÉVIA em relação às notas obtidas pelos alunos, nos itens de dificuldade INTERMEDIÁRIA.

Fonte: Dados da pesquisa. Elaboração própria. 2022

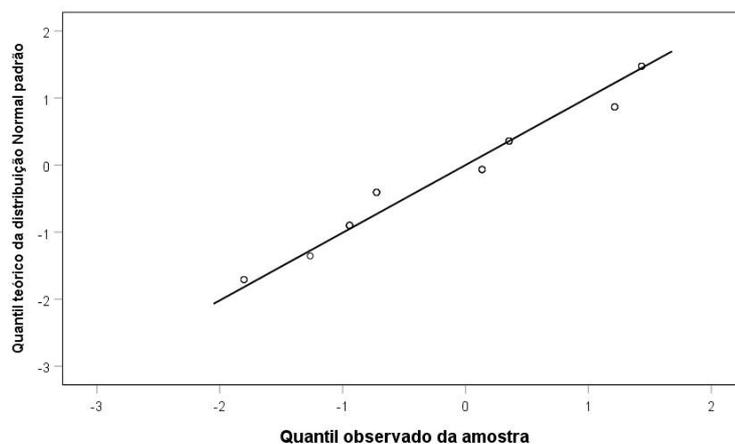
Figura 8: Q-Q de avaliação de Normalidade dos resíduos padronizados da ANOVA de Medidas Repetidas (8)*



* Com o objetivo de avaliar a influência do fator Método de treinamento na fase IMEDIATA em relação às notas obtidas pelos alunos, nos itens de dificuldade INTERMEDIÁRIA.

Fonte: Dados da pesquisa. Elaboração própria. 2022

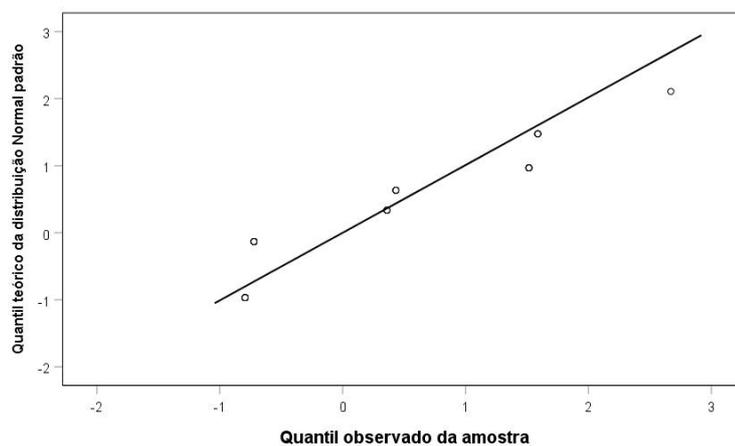
Figura 9: Q-Q de avaliação de Normalidade dos resíduos padronizados da ANOVA de Medidas Repetidas (9)*



* Com o objetivo de avaliar a influência do fator Método de treinamento na fase TARDIA em relação às notas obtidas pelos alunos, nos itens de dificuldade INTERMEDIÁRIA.

Fonte: Dados da pesquisa. Elaboração própria. 2022

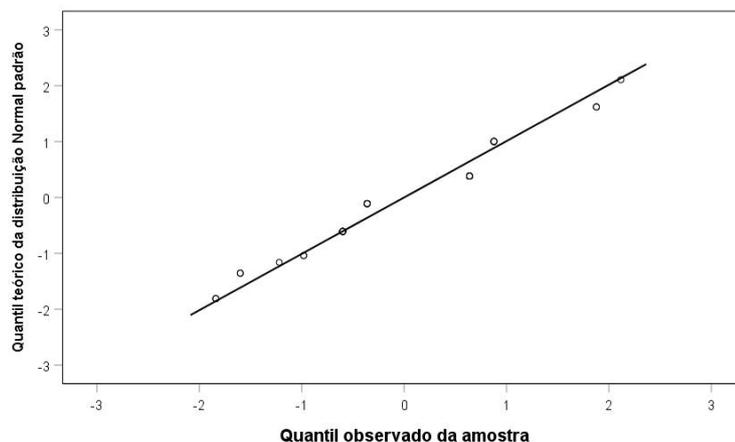
Figura 10: Q-Q de avaliação de Normalidade dos resíduos padronizados da ANOVA de Medidas Repetidas (10)*



* Com o objetivo de avaliar a influência do fator Método de treinamento na fase PRÉ em relação às notas obtidas pelos alunos, nos itens de dificuldade DIFÍCIL.

Fonte: Dados da pesquisa. Elaboração própria. 2022

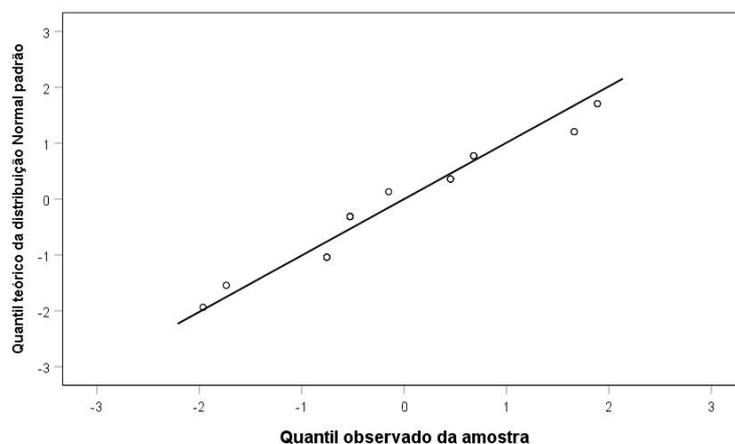
Figura 11: Q-Q de avaliação de Normalidade dos resíduos padronizados da ANOVA de Medidas Repetidas (11) *



* Com o objetivo de avaliar a influência do fator Método de treinamento na fase IMEDIATA em relação às notas obtidas pelos alunos, nos itens de dificuldade DIFÍCIL.

Fonte: Dados da pesquisa. Elaboração própria. 2022

Figura 12: Q-Q de avaliação de Normalidade dos resíduos padronizados da ANOVA de Medidas Repetidas (12)*



* Com o objetivo de avaliar a influência do fator Método de treinamento na fase TARDIA em relação às notas obtidas pelos alunos, nos itens de dificuldade DIFÍCIL.

Fonte: Dados da pesquisa. Elaboração própria. 2022

ANEXO – Aprovação pelo COEP (Comitê de Ética em Pesquisa) da UFMG

UNIVERSIDADE FEDERAL DE
MINAS GERAIS



PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

DADOS DO PROJETO DE PESQUISA

Título da Pesquisa: Avaliação do impacto do uso do worked example combinado à simulação com o Harvey® no ensino e aprendizagem da semiologia do aparelho cardiovascular

Pesquisador: cassio da cunha ibiapina

Área Temática:

Versão: 2

CAAE: 33173120.5.0000.5149

Instituição Proponente: UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS

Patrocinador Principal: Financiamento Próprio

DADOS DO PARECER

Número do Parecer: 4.259.241

Este parecer foi elaborado baseado nos documentos abaixo relacionados:

Tipo Documento	Arquivo	Postagem	Autor	Situação
Informações Básicas do Projeto	PB_INFORMAÇÕES_BÁSICAS_DO_PROJETO_1528604.pdf	08/08/2020 16:59:21		Aceito
Outros	CARTA_RESPOSTA_1.doc	08/08/2020 16:56:46	LAIS MUNHOZ SOARES	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	TCLE_COEP_VERSAO_2.docx	08/08/2020 16:56:26	LAIS MUNHOZ SOARES	Aceito
Projeto Detalhado / Brochura Investigador	PROJETO_COEP_VERSAO2.docx	08/08/2020 16:56:07	LAIS MUNHOZ SOARES	Aceito
Parecer Anterior	PARECER_DEPARTAMENTO.pdf	27/05/2020 14:09:41	LAIS MUNHOZ SOARES	Aceito
Folha de Rosto	folha_de_rosto_diretoria.pdf	27/05/2020 14:07:42	LAIS MUNHOZ SOARES	Aceito

Situação do Parecer:

Aprovado

Necessita Apreciação da CONEP:

Não

Continuação do Parecer: 4.259.241

BELO HORIZONTE, 04 de Setembro de 2020

Assinado por:
Crissia Carem Paiva Fontainha
(Coordenador(a))