

Uso de metodologias ativas e ferramentas interativas para o ensino da fisiologia médica

Use of active methodologies and interactive tools for teaching medical physiology

Ângelo Gabrielli¹, Adonay Felipe Pereira Santos¹, Anna Carolina Lustosa Lima², Ana Flávia Santos Almeida², Gisele Eva Bruch²

1 Estudante de Medicina, Faculdade de Minas, FAMINAS BH, Belo Horizonte, Minas Gerais, Brasil.

2 Professora titular da Faculdade de Minas, FAMINAS BH, Belo Horizonte, Minas Gerais, Brasil.

Resumo

Os métodos de ensino tradicionais que colocam o professor como figura principal no processo de aprendizagem, vêm perdendo espaço para ferramentas de ensino inovadoras. Dentre essas ferramentas, a realidade virtual tem o potencial de revolucionar a educação médica, proporcionando experiências de aprendizagem imersivas e interativas aos alunos, permitindo-lhes praticar procedimentos e ganhar experiência prática num ambiente virtual seguro e controlado. Ademais, os jogos educacionais têm desempenhado um papel cada vez mais significativo no campo do ensino em saúde. Eles oferecem uma abordagem prática e envolvente para transmitir informações sobre saúde de maneira lúdica, incentivando a participação ativa dos alunos. Dessa forma, o principal objetivo do presente estudo foi avaliar o desempenho dos alunos no processo de aprendizagem quando submetidos as metodologias ativas supracitadas, em detrimento ao ensino tradicional. A pesquisa foi realizada na Faminas BH com 76 alunos do terceiro período do curso de Medicina. Os alunos foram divididos em quatro grupos e foi observado que o grupo de alunos submetido a métodos de ensino ativos apresentaram um melhor desempenho na avaliação aplicada. Portanto, vislumbramos que à medida que a tecnologia avança, a incorporação da realidade virtual e dos jogos educativos na formação médica está pronta para revolucionar a maneira como os futuros profissionais da saúde são capacitados. Essa abordagem inovadora não apenas aprimora a experiência de aprendizado, mas também promete aperfeiçoar o cuidado ao paciente e os resultados na área médica.

Palavras-chave: jogos educacionais; fisiologia; aprendizagem; metodologia ativa; medicina.

1 INTRODUÇÃO

A Fisiologia é um importante elo da medicina, o que torna essencial a sua compreensão para que ocorra o desenvolvimento de um raciocínio clínico preciso. Dessa forma, as metodologias de ensino ativas, que colocam o aluno no centro do processo de aprendizagem, podem fazer com que a construção do conhecimento seja mais significativa e estimulante para os alunos (DOMENEGHINI, 2018).

Os cursos de graduação, especialmente os da área da saúde, com o intuito de elaborar novas propostas pedagógicas e melhor preparo dos estudantes, têm sido estimulados a incluírem metodologias de ensino que favoreçam a formação de profissionais críticos, reflexivos e humanistas (BERBEL, 2011; ROCHA; LEMOS, 2014).

Os métodos de ensino tradicionais, que privilegiam a transmissão de informações pelos professores, faziam sentido quando ainda havia dificuldade no acesso à informação (MÓRAN, 2015). Hoje, com a constante evolução da tecnologia, a educação tem sido impulsionada para novos rumos, com uso de ferramentas inovadoras que facilitam no processo de ensino – aprendizagem, como a Realidade Virtual, uso de jogos interativos, promoção de seminários e sala de aula invertida (BRAGA, 2001; HOLANDA; BERANGER, 2025).

Os métodos ativos de ensino supracitados permitem maior autonomia do aluno na construção do conhecimento, dessa forma, são ferramentas eficazes na fixação do tema proposto (MARCONDES, 2015). Entretanto, os métodos tradicionais, baseados em aulas expositivas, ainda desempenham papel importante, sobretudo na organização lógica de conteúdos complexos e na transmissão estruturada de fundamentos conceituais

(FREITAS et al., 2023). Assim, mais do que substituir um modelo por outro, o desafio atual está em integrar metodologias, equilibrando a clareza didática dos métodos tradicionais com a interatividade e a autonomia proporcionadas pelos métodos ativos.

Sabe-se que cada aluno pode apresentar preferência por uma forma específica de aprender, seja visual, auditiva, cinestésica ou uma combinação delas. Ao diversificar os métodos de ensino, os professores têm mais chance de alcançar todos os alunos, independentemente de seus estilos de aprendizagem dominantes, tornando o processo de ensino mais agradável (FLEMING & BAUMA, 2006; MILLER; METZ, 2014; PINTO et al., 2012).

Dessa forma, o objetivo principal desse trabalho foi testar a hipótese de que o uso da realidade virtual e de metodologias ativas, que colocam o estudante da disciplina de Fisiologia em um lugar ativo na obtenção de conhecimento, são mais eficientes quando comparados ao ensino de aulas práticas apenas por meio da discussão de casos clínicos.

2 MATERIAIS E MÉTODOS

Este estudo foi realizado na Faculdade de Minas, Faminas BH, com os alunos do terceiro período do curso de Medicina (n =76) durante as aulas práticas de Fisiologia II, após aceitarem participar da pesquisa por meio de assinatura de Termo de Consentimento Livre e Esclarecido e aprovação no Comitê de Ética em Pesquisa (CAAE número: 5.572.889). Durante a graduação, os alunos são divididos em Turma 1A, Turma 1B, Turma 2A e Turma 2B. Nosso estudo utilizou a divisão preexistente das turmas para avaliar o desempenho dos alunos nos diferentes grupos. Então, os alunos foram divididos em quatro grupos:

Quadro1 – Divisão de grupos

GRUPO	ATIVIDADE REALIZADA
1	Alunos que participaram da aula prática com discussão de caso clínico sobre fisiologia cardíaca.
2	Alunos que participaram de aula prática com discussão de caso clínico sobre fisiologia cardíaca utilizando o simulador de realidade virtual da anatomia cardíaca.
3	Alunos que participaram de aula prática com discussão de caso clínico sobre fisiologia cardíaca utilizando um jogo educacional do ciclo cardíaco.
4	Alunos que participaram de aula prática com discussão de caso clínico sobre fisiologia cardíaca utilizando um jogo educacional do ciclo cardíaco e o simulador de realidade virtual da anatomia cardíaca.

Fonte: Autoria própria

Para a realização das atividades foi utilizado o laboratório de realidade virtual da Faminas-BH.

Todos os alunos tiveram uma aula teórica expositiva sobre o conteúdo e após tiveram aulas práticas conforme a divisão descrita acima.

Além do caso clínico, os alunos do grupo 2 acessou também uma ferramenta de visualização da anatomia cardíaca em 3D (software de realidade virtual da MedRoom) (Figura 1).

Conforme descrito acima os alunos do grupo 3 utilizaram um jogo educacional do ciclo cardíaco que foi desenvolvido pela professora Fernanda Klein Marcondes e seus colaboradores (Figura 2) (MARCONDES et al, 2015). E ainda tivemos os alunos do grupo 4 que utilizaram todas as ferramentas descritas após a realização da aula teórica expositiva.

Logo após o final das atividades, foi aplicado a ferramenta de avaliação desenvolvida para avaliar o aprendizado dos alunos (caso clínico). Essa mesma avaliação

foi realizada 14 dias após a aula para avaliar a consolidação do conhecimento gerado pelas diferentes metodologias aplicadas.

O caso clínico sobre fisiologia cardíaca é de autoria própria e consistia em seis questões objetivas e apenas uma questão discursiva (descrito em anexo 1). O aluno recebia um ponto para cada acerto, totalizando sete pontos em toda a atividade.

Com o objetivo de validar a consolidação do conhecimento gerado em cada uma das metodologias aplicadas, os resultados de cada grupo de alunos logo após a aplicação da metodologia de ensino e 14 dias depois foram comparados através do teste não-paramétrico de Wilcoxon com postos sinalizados. A escolha do teste se justifica pela distribuição dos dados e pela existência de dependência entre as medias do mesmo indivíduo (dados pareados). Separadamente por ocasião de avaliação (logo após aplicação e 14 dias após) a diferença dos resultados obtidos entre os grupos de alunos em que diferentes metodologias foram aplicadas foi avaliada através do teste de ANOVA fatorial (2 fatores e 2 níveis, conforme representado no Quadro 2) seguida de comparações múltiplas de Tukey. Todas as análises estatísticas foram realizadas ao nível de 95% de confiança, utilizando o *software* GraphPad Prism® 8.

Quadro 2 – Atribuição dos Níveis (sem/com) de cada Fator (metodologia de ensino) aplicados aos grupos de alunos

Grupo de alunos	Simulador de realidade virtual (Fator 1)	Jogo educacional (Fator 2)
1	Sem VR	Sem Jogo
2	Com VR	Sem Jogo
3	Sem VR	Com Jogo
4	Com VR	Com Jogo

Figura 1 – Realidade virtual



Fonte: www.faminasbh.edu.br

Figura 2 – Jogo ciclo cardíaco

Fase	Figura	Estado atrial	Estado ventricular	Valvas átrio-ventriculares	Valvas pulmonar e aórtica
Enchimento passivo		Relaxado	Relaxado em enchimento	Abertas	Fechadas
Contração atrial		Em contração	Relaxado em enchimento	Abertas	Fechadas
Contração ventricular isovolumétrica		Relaxado	Em contração isovolumétrica	Fechadas	Fechadas
Ejeção		Relaxado	Em contração: ejeção	Fechadas	Abertas
Relaxamento ventricular isovolumétrica		Relaxado	Em relaxamento isovolumétrico	Fechadas	Fechadas

Primeira bulha cardíaca

Segunda bulha cardíaca

Fonte: CARDOZO et al. (2020).

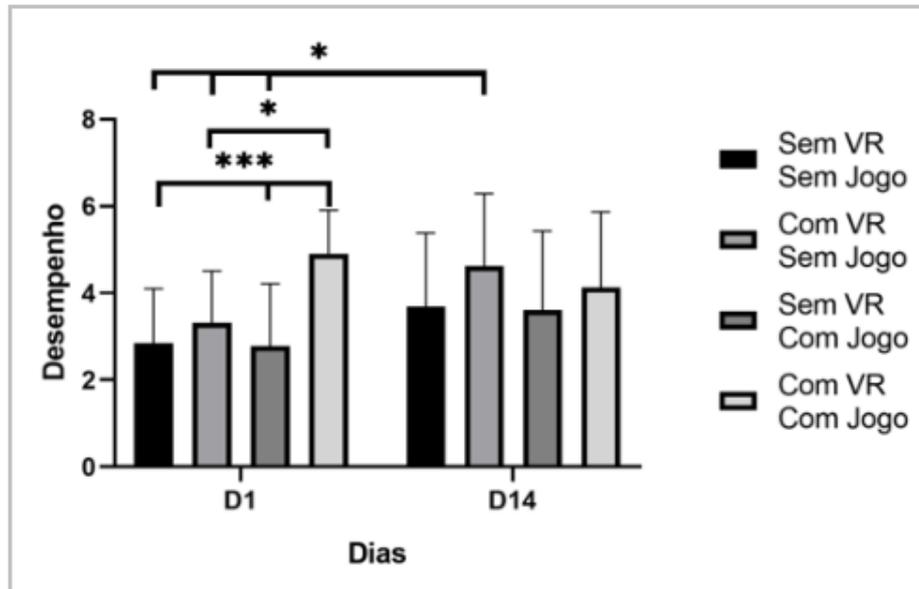
3 RESULTADOS

Em nosso estudo, observamos que no dia 1 do teste (D1) foi evidenciado um melhor desempenho do Grupo 4, submetido à caso clínico, jogo do ciclo cardíaco e realidade virtual, com diferença estatística significativa em relação aos demais (Figura 3).

Esse resultado confirma o que é proposto pelo estudo de Fleming e Bauma, que observaram que a diversificação dos métodos de ensino é uma eficaz abordagem pedagógica que pode favorecer o aprendizado e a motivação dos alunos por atender à diversidade de modalidades sensoriais de aprendizagem (FLEMING & BAUMA, 2006).

Em D14, o grupo 2 que realizou caso clínico e fez uso da realidade virtual em D1, aumentou seu desempenho após responder o mesmo caso clínico proposto no primeiro dia do experimento, enquanto os demais grupos mantiveram sua performance, sem diferença na observação de retenção de memória (Figura 3).

Figura 3 – Desempenho dos grupos analisados



Fonte: Autoria própria

Comparação entre os grupos que responderam ao caso clínico e utilizaram o jogo do ciclo cardíaco e o programa de realidade virtual. O caso clínico foi feito em dois momentos (D1 e D14) para observação da retenção de memória. * = $p < 0.05$ e *** = $p < 0.001$ (ANOVA fatorial seguida de pós teste de Tukey (n=18 - 23 por grupo). Os dados são expressos como a média \pm desvio padrão.

Sabe-se que a realidade virtual é uma tecnologia imersiva que permite visitar e visualizar diferentes partes da estrutura cardíaca que não estariam acessíveis de outra forma. Ela possibilita um melhor entendimento do ciclo cardíaco, já que propicia a visualização da anatomia do coração de forma interativa – e de fato parece ter contribuído para os resultados encontrados em nosso estudo.

Além disso, o uso do jogo educacional também se mostrou positivo no contexto estudado. Ele é uma ferramenta pedagógica que permite os alunos visualizarem e manipularem as características morfológicas e funcionais do coração, bem como relacionar com os eventos fisiológicos que ocorrem durante a sístole e diástole do sistema cardiovascular. Este quebra-cabeças foi usado para ensino em outros cursos da área da saúde, e foi notado uma maior facilidade dos estudantes para desenvolver uma compreensão mais prática e profunda da fisiologia cardíaca. Além de facilitar o entendimento de patologias como hipertensão arterial, arritmias cardíacas e infarto agudo do miocárdio, bem como o seu impacto na saúde do paciente (MARCONDES et al, 2015).

Nos últimos anos os estudos têm demonstrado a importância dos testes repetidos para a organização efetiva na memória de longo prazo, evidenciando que esta estratégia leva a maior recuperação de informações no futuro (Karpicke & Blunt, 2014). Essas pesquisas vêm demonstrando que a recordação de uma informação da memória aumenta a eficácia do processo de aprendizagem a longo prazo, o que é denominado de “efeito teste”. Esse efeito remete a importância de se testar um conteúdo repetidas vezes para facilitar sua posterior recordação e aplicação. Sendo assim, uma série de testes se mostrou bastante benéfico para retenção de informações a longo prazo, evidenciando que a prática

da recuperação é o caminho para promoção da memória e aprendizagem ROEDIGER III; KARPICKE, 2006).

4 CONCLUSÕES

Os dados aqui apresentados indicam que o uso de recursos didáticos, como o jogo do ciclo cardíaco e a realidade virtual podem tornar o processo de ensino e aprendizado mais envolvente e eficaz, principalmente quando usados de forma conjunta. Eles podem auxiliar os alunos na obtenção de conhecimentos práticos e desenvolverem habilidades de raciocínio crítico. Essa abordagem conjunta pode contribuir para a formação de profissionais de saúde mais adequadamente preparados para compreender e lidar com as complexidades do corpo humano.

Por outro lado, de acordo com o estudo de Roediger et al (2006), conclui – se que o tempo de 14 dias não foi o ideal para avaliar a retenção de memórias em adultos, devendo ser realizados testes periódicos para melhor avaliação da memória a longo prazo. No entanto, utilizamos esse prazo em decorrência do cronograma da disciplina – que foi organizado em função de prazos e atividades institucionais.

Dessa forma, nossos dados sugerem que a diversificação de metodologias de ensino, quando aplicadas com métodos e objetivos definidos, contribuem consideravelmente para o processo de ensino e aprendizagem. Além disso, concluímos que a avaliação e o acompanhamento dos resultados obtidos com o uso de diferentes metodologias devem ser sistematicamente realizado para que possamos optar pelas metodologias mais eficazes para os diversos objetivos de aprendizagem propostos.

REFERÊNCIAS

BERBEL, N. A. N. As metodologias ativas e a promoção da autonomia de estudantes. **Semina: Ciências Sociais e Humanas**, Londrina, v. 32, n. 1, p. 25-40, jan./jun. 2011.

BRAGA, Mariluci. Realidade virtual e educação. **Revista de biologia e ciências da terra**, v. 1, n. 1, p. 0, 2001

BLUNT, J. R., & KARPICKE, J. D. (2014). Learning with retrieval-based concept mapping. *Journal of Educational Psychology*, 106(3), 849–858

CARDOZO, Lais Tono et al. Quebra-Cabeça do Ciclo Cardíaco–Desenvolvimento de uma Versão Digital Online para o Ensino de Fisiologia Cardíaca. 2020.

DOMENEGHINI, Guilherme et al. RELATO DO USO DE JOGO EDUCACIONAL NA MONITORIA DE FISILOGIA DO CICLO CARDÍACO. **Anais do Salão Internacional de Ensino, Pesquisa e Extensão**, v. 10, n. 1, 2018.

FLEMING, Neil et al. Learning Styles Again: VARKing up the right tree!. **Educational developments**, v. 7, n. 4, p. 4, 2006.

FREITAS, Jessica Aparecida Paulino et al. Estudos sobre metodologias tradicional e ativas no ensino superior? conceitos, problematizações e desafios. 2023.

HOLANDA, Jailson Silva; BERANGER, Juan Alberto. OS DESAFIOS E TENDÊNCIAS NO ENSINO CONTEMPORÂNEO: ESTRATÉGIAS E AMPARO

METODOLÓGICO PARA PROFESSORES. **REVISTA FOCO**, v. 18, n. 7, p. e9183-e9183, 2025.

MARCONDES, F. K, MOURA, M. J. C. S., SANCHES A, COSTA R, LIMA PO, GROppo FC, AMARAL MEC, ZENI P, GAVIÃO KC, MONTREZOR LH. A puzzle used to teach the cardiac cycle. **Advances in Physiology Education**, v.39, p, 27-31, 2015

MILLER, C. J.; METZ, M. J. A comparison of professional-level faculty and student perceptions of active learning: its current use, effectiveness, and barriers. **Advances in Physiology Education**, v.38, n.3, 2014.

MORÁN, José. Mudando a educação com metodologias ativas. Coleção mídias contemporâneas. **Convergências midiáticas, educação e cidadania: aproximações jovens**, v. 2, n. 1, p. 15-33, 2015.

PINTO, A. S. S.; BUENO, M. R. P.; SILVA, M. A. F. A.; SELLMAN, M. Z. & KOEHLER, S. M. F. Inovação Didática - **Projeto de Reflexão e Aplicação de Metodologias Ativas de Aprendizagem no Ensino Superior: uma experiência com “peer instruction”**. Janus, n. 15, 2012.

ROCHA, H.M.; LEMOS, W.M. Metodologias ativas: do que estamos falando? Base conceitual e relato de pesquisa em andamento. **In: IX SIMPED – Simpósio Pedagógico e Pesquisas em Educação, 2014.**

ROEDIGER III, Henry L.; KARPICKE, Jeffrey D. Test-enhanced learning: Taking memory tests improves long-term retention. **Psychological science**, v. 17, n. 3, p. 249-255, 2006.

Autor correspondente:

Gisele Eva Bruch

E-mail: gisele.bruch@professor.faminas.edu.br

Faculdade de Minas – FAMINAS BH

Av. Cristiano Machado 12001, Vila Cloris, Belo Horizonte, Minas Gerais, Brasil.

CEP: 31744-007

Conflitos de interesses: Os autores deste artigo declaram que não possuem conflito de interesse de ordem financeiro, pessoal, político, acadêmico ou comercial.

ANEXO 1

Caso clínico

QP: dor de cabeça.

HMA: Paciente B.V.S, 54 anos, sexo masculino, compareceu à consulta desacompanhado. Relata cefaleia em região occipital, em aperto, 8/10, que se iniciou há cerca de 12 horas. Informa também visão turva, vertigem e zumbido. Fez uso de dipirona com melhora parcial do quadro. Nega fotofobia e fonofobia. Nega náuseas e vômitos. Nega fatores de melhora ou piora. Refere má adesão aos medicamentos anti-hipertensivos.

HPP: hipertenso, diabético e dislipidêmico. Histórico de AVC isquêmico em 2020. Informa que seu cartão de vacina está em dia, apesar de não o ter apresentado na consulta. Nega tabagismo e etilismo. Nega cirurgias anteriores. Nega alergias medicamentosas.

Em uso de: Losartana 25mg mid (mono ingestã diária)/ hidroclorotiazida 25 mg mid/ AAS 75 mg mid/ Sinvastatina 20 mg.

Ao exame

BEG (bom estado geral), corado, hidratado, anictérico, acianótico

FR: 16 irpm/ FC: 78 bpm/ PA: 160x 100 mmHg/ Sat o₂: 98%/ Tax: 36,5°C

ACV (ausculta cardiovascular): BNRNF (Bulhas cardíacas rítmicas normofonéticas) RCR 2T (Ritmo Cardíaco Regular em 2 tempos). Presença de sopro sistólico em foco aórtico. Pulsos periféricos simétricos e cheios. TEC (tempo de enchimento capilar) < 3s.

AR (ausculta respiratória): MVF S/RA (murmúrio vesicular fisiológico sem ruídos adventícios. Eupnéico em ar ambiente. Sem sinais de esforço respiratório.

AD (aparelho digestório): RHA (ruídos hidroaéreos) fisiológicos presentes. Indolor à palpação superficial e profunda. Sem massas ou visceromegalias.

MMII (membros inferiores): sem edemas ou sinais flogísticos. Indolor à palpação.

1 - A figura abaixo representa a alça pressão-volume do ventrículo esquerdo durante um ciclo cardíaco normal. Com base na análise da figura e nos seus conhecimentos responda as questões a seguir:

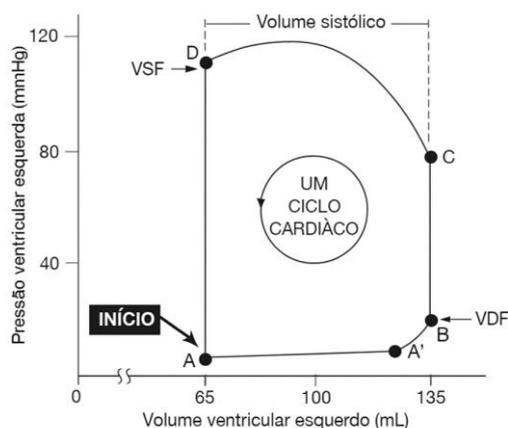


Figura 1. Alça pressão-volume do ventrículo esquerdo durante um ciclo cardíaco normal. VDF: volume

diastólico final; VSF: volume sistólico final. Adaptado de SILVERTHORN, Dee Unglaub. *Fisiologia humana: uma abordagem integrada*. 7. ed. Porto Alegre: Artmed, 2017.

1A) A letra A representa:

- a) Aberturas das valvas semilunares
- b) Aberturas das valvas atrioventriculares
- c) Fechamento das valvas atrioventriculares
- d) Fechamento das valvas semilunares

1B) A contração isovolumétrica do ventrículo é representada pelo intervalo:

- a) D → A
- b) A → B
- c) B → C
- d) C → D

1C) Uma leve contração atrial para ejetar o restante de sangue do átrio para o ventrículo ocorre no período:

- a) D → A
- b) C → D
- c) A → A'
- d) A' → B

2 – Sopros são sons anormais do coração devidos à passagem forçada do sangue por uma valva aberta estreitada ou ao refluxo (regurgitação) de sangue através de uma valva que não se fecha completamente. A estenose valvar pode ser uma condição herdada, resultar de um processo inflamatório ou de outras doenças.

Em qual(is) etapa(s) do ciclo cardíaco você esperaria ouvir um sopro causado pelas seguintes disfunções?

- 2A) (a) estenose da valva aórtica.
- 2B) (b) regurgitação da valva mitral.
- 2C) (c) regurgitação da valva aórtica.

3 - Na ejeção rápida, o sangue passa dos ventrículos para as artérias aorta e pulmonar a favor do gradiente de pressão com grande velocidade, pois no início da ejeção há uma maior diferença de pressão entre os ventrículos e as grandes artérias. Apesar da contração do ventrículo esquerdo se iniciar antes do ventrículo direito, a ejeção do sangue ocorre primeiro no ventrículo direito. Explique por que isso ocorre.