

Sala ambiente virtual como recurso educacional para aquisição de conhecimentos sobre implante de marcapasso cardíaco provisório em médicos residentes: estudo pré e pós-intervenção

Virtual learning environment as an educational resource for knowledge acquisition on temporary cardiac pacemaker implantation among medical residents: a pre- and post-intervention study

¹ Filippo Coutinho  

² Carlos Alberto Sanches Pereira  

RESUMO

O implante de marcapasso cardíaco provisório constitui um procedimento relevante na formação médica, porém a reduzida exposição prática durante a residência pode limitar a consolidação dos conhecimentos necessários para sua realização. Nesse contexto, estratégias educacionais baseadas em tecnologias digitais podem atuar como ferramentas complementares no processo de ensino-aprendizagem. Este estudo teve como objetivo avaliar a aquisição de conhecimentos relacionados ao implante de marcapasso cardíaco provisório após a utilização de uma sala ambiente virtual como recurso educacional em médicos residentes. Trata-se de um estudo quase experimental, exploratório, com delineamento pré e pós-intervenção, realizado com cinco médicos residentes do primeiro ano de Clínica Médica de um hospital público do interior do estado do Rio de Janeiro. Inicialmente, os participantes responderam a um questionário diagnóstico sobre aspectos relacionados às indicações, anatomia, técnica, materiais, complicações e cuidados do procedimento. Em seguida, foi realizada uma atividade educacional utilizando uma sala ambiente virtual estruturada em três etapas: revisão conceitual, abordagem técnica do implante e discussão das complicações, seguida da reaplicação do mesmo instrumento. Os dados foram analisados por estatística descritiva, considerando o desempenho individual e por questão. Observou-se aumento dos percentuais de acertos após a intervenção em todos os participantes, com desempenho inicial variando entre 45% e 63,6% e resultados posteriores entre 63% e 100%. Os maiores incrementos ocorreram em conteúdos relacionados à anatomia aplicada, aspectos técnicos do procedimento e posicionamento do eletrodo, enquanto temas previamente consolidados mantiveram desempenho elevado. Os achados sugerem que a sala ambiente virtual pode representar uma ferramenta educacional complementar promissora para o ensino do implante de marcapasso cardíaco provisório, contribuindo para a aquisição de conhecimentos teóricos. Estudos com maior número de participantes, grupos comparativos e avaliação de habilidades práticas são necessários para melhor compreender seu impacto na formação médica.

Palavras-chave: educação médica. tecnologia educacional. marcapasso artificial

ABSTRACT

Temporary cardiac pacemaker implantation is a relevant procedure in medical training; however, limited practical exposure during residency may hinder the consolidation of the knowledge required for its performance. In this context, educational strategies based on digital technologies may serve as complementary tools in the teaching and learning process. This study aimed to evaluate the acquisition of knowledge related to temporary cardiac pacemaker implantation after the use of a virtual learning environment as an educational resource among medical residents. This was a quasi-experimental, exploratory study with a pre- and post-intervention design, conducted with five first-year Internal Medicine residents from a public hospital in the countryside of the state of Rio de Janeiro, Brazil. Initially, participants completed a diagnostic questionnaire addressing aspects related to indications, anatomy, technique, materials, complications, and post-procedure care. Subsequently, an educational activity was carried

1 Médico especialista em Cardiologia. Discente do Mestrado Profissional em Ensino em Ciências da Saúde e do Meio Ambiente – MECSMA, Centro Universitário de Volta Redonda – UniFOA, Volta Redonda, RJ, Brasil. Supervisor da Residência de Clínica Médica do Hospital São João Batista – PMVR e do Hospital Unimed Volta Redonda. Coordenador da Unidade de Internação do Hospital Unimed Volta Redonda. Preceptor do internato médico do 7º e 9º períodos do curso de Medicina do UniFOA.

2 Orientador do programa de mestrado - MECSMA -Centro Universitário de Volta Redonda UniFOA, Volta Redonda - RJ- Brasil

out using a virtual learning environment structured into three stages: conceptual review, technical aspects of implantation, and discussion of complications, followed by reapplication of the same instrument. Data were analyzed using descriptive statistics, considering individual and item-based performance. An increase in the percentage of correct answers after the intervention was observed in all participants, with initial performance ranging from 45% to 63.6% and post-intervention results ranging from 63% to 100%. The greatest improvements were observed in content related to applied anatomy, technical aspects of the procedure, and electrode positioning, while previously consolidated topics maintained high performance. The findings suggest that a virtual learning environment may represent a promising complementary educational tool for teaching temporary cardiac pacemaker implantation, supporting the acquisition of theoretical knowledge. Further studies with larger samples, comparative groups, and assessment of clinical skills are needed to better understand its impact on medical training.

Keywords: medical education. educational technology. artificial pacemaker.

1 INTRODUÇÃO

O implante de marcapasso cardíaco provisório constitui uma habilidade de grande relevância na formação do médico residente, especialmente no contexto da residência em Clínica Médica. Trata-se de uma competência importante para a assistência a pacientes em situações de urgência e emergência cardiovascular e prevista no processo formativo do médico, contribuindo para o desenvolvimento de segurança técnica e autonomia profissional (Silveira et al., 2023).

Apesar de sua importância, trata-se de um procedimento invasivo que envolve riscos significativos ao paciente, como complicações relacionadas à punção venosa profunda, ao acesso intracardíaco e à manipulação de estruturas cardíacas. Além disso, apresenta considerável complexidade técnica, exigindo conhecimento das indicações clínicas, da anatomia cardiovascular, dos materiais empregados, dos princípios de estimulação cardíaca e das possíveis complicações, bem como precisão na execução e no correto posicionamento e funcionamento do eletrodo (Sidhu; Marine, 2020).

Diante dessas características, o ensino do implante de marcapasso cardíaco provisório requer a articulação entre conhecimentos teóricos e sua aplicação em situações clínicas, de modo a favorecer uma formação progressiva e segura. Entretanto, no contexto da residência em Clínica Médica, a aprendizagem de procedimentos de menor frequência e maior complexidade pode ser dificultada pelo número limitado de oportunidades de realização durante a prática assistencial. Tal condição assume particular relevância quando a aquisição da competência depende da ocorrência de situações clínicas específicas e da possibilidade de participação do residente no procedimento (Klemz et al., 2023).

Nesse sentido, o desafio educacional não se restringe à disponibilidade de oportunidades práticas, mas envolve também a necessidade de proporcionar experiências de aprendizagem que permitam ao residente recuperar conhecimentos adquiridos previamente, relacioná-los a novas informações e aplicá-los à compreensão do procedimento. Na educação médica, estratégias educacionais contextualizadas podem contribuir para diminuir a distância entre o conhecimento teórico e sua aplicação, especialmente no ensino de conteúdos complexos e de habilidades relacionadas à prática clínica.

Essa perspectiva encontra sustentação na Teoria da Aprendizagem Significativa, proposta por David Ausubel, segundo a qual a aprendizagem ocorre de maneira significativa quando uma nova informação se relaciona, de forma não arbitrária e substantiva, com conhecimentos relevantes já existentes na estrutura cognitiva do aprendiz. Nessa concepção, aquilo que o estudante já sabe constitui um elemento fundamental do processo de aprendizagem, pois os conhecimentos prévios funcionam como pontos de ancoragem para a incorporação, reorganização e atribuição de significado aos novos conteúdos (Ausubel, 2003).

A aprendizagem significativa diferencia-se, portanto, da aprendizagem predominantemente mecânica, caracterizada pela incorporação de informações com pouca ou nenhuma relação substantiva com conhecimentos previamente existentes. Para que a aprendizagem significativa seja favorecida, é necessária a presença de conhecimentos prévios relevantes, a utilização de materiais potencialmente significativos e a disposição do aprendiz para estabelecer relações entre o que já conhece e as novas informações. A interação entre conhecimentos prévios e novos conteúdos pode modificar e ampliar a estrutura cognitiva do estudante, atribuindo maior sentido ao conhecimento adquirido (Agra et al., 2019).

No campo da educação em saúde, a utilização da Aprendizagem Significativa como referencial teórico mostra-se particularmente pertinente por favorecer a articulação entre teoria e prática e reconhecer o estudante como participante ativo na construção do próprio conhecimento. A literatura aponta que a aplicação desse referencial pode contribuir para superar abordagens centradas apenas na transmissão de informações, estimulando a relação dos novos conteúdos com experiências e conhecimentos anteriores e com situações relevantes para a atuação profissional (Sousa et al., 2015).

Essa perspectiva apresenta especial pertinência para a formação de médicos residentes. Ao ingressarem na residência, esses profissionais já possuem conhecimentos construídos durante a graduação sobre anatomia, fisiologia cardiovascular, eletrofisiologia, interpretação eletrocardiográfica e manejo de alterações do ritmo cardíaco. Entretanto, tais conhecimentos precisam ser mobilizados e integrados a conteúdos mais específicos relacionados às indicações, aos materiais, à técnica de implantação, ao funcionamento e às complicações do marcapasso cardíaco provisório. Assim, uma proposta educacional organizada a partir dos conhecimentos prévios pode favorecer a construção de relações entre conceitos já presentes na estrutura cognitiva do residente e novos conhecimentos necessários à compreensão do procedimento.

Nesse cenário, as tecnologias digitais de informação e comunicação (TDICs) apresentam possibilidades relevantes para a educação médica ao ampliarem as formas de acesso, organização, apresentação e interação com o conhecimento. Recursos digitais podem integrar textos, imagens, vídeos, modelos anatômicos, hiperlinks e situações contextualizadas, possibilitando diferentes formas de representação de conteúdos e maior flexibilidade no processo de aprendizagem. A incorporação dessas tecnologias vem modificando práticas educacionais na formação dos profissionais de saúde e pode favorecer estratégias mais interativas e centradas no aprendiz (Bond et al., 2020; Kyaw et al., 2022).

Entretanto, a utilização de tecnologias digitais não deve ser compreendida como um fim em si mesma. Seu potencial educacional depende da maneira como os recursos são selecionados, organizados e articulados aos objetivos de aprendizagem. Ambientes digitais estruturados pedagogicamente podem favorecer a participação do estudante, a autonomia e a interação com diferentes recursos educacionais, enquanto dificuldades relacionadas ao desenho pedagógico, à infraestrutura, à interação e às características dos aprendizes podem limitar os resultados do e-learning em saúde (Regmi; Jones, 2020). Desse modo, mais do que simplesmente disponibilizar conteúdos em formato digital, torna-se necessário estruturá-los de maneira que contribuam para a construção ativa e contextualizada do conhecimento.

Entre essas estratégias, destaca-se a sala ambiente virtual, que possibilita organizar diferentes recursos educacionais em um espaço digital interativo e contextualizado. No ensino de conteúdos relacionados a procedimentos clínicos, esse recurso pode permitir a apresentação progressiva de conceitos, imagens, vídeos e situações que aproximem os conhecimentos teóricos de sua aplicação, sem substituir a necessária experiência prática supervisionada. Sob a perspectiva da Aprendizagem Significativa, a sala ambiente virtual pode ser estruturada de modo a mobilizar conhecimentos prévios e, posteriormente, apresentar conteúdos de complexidade crescente, favorecendo relações entre conceitos anteriormente adquiridos e novas informações relevantes para a atuação clínica.

No caso do implante de marcapasso cardíaco provisório, essa organização pedagógica possibilita iniciar o percurso educacional pela retomada de conhecimentos sobre anatomia cardíaca, eletrofisiologia e eletrocardiografia e, a partir desses elementos, avançar para as indicações clínicas, modalidades de estimulação, materiais, etapas técnicas, posicionamento do eletrodo, complicações e cuidados relacionados ao procedimento. Dessa forma, a tecnologia digital passa a atuar como suporte para uma proposta educacional fundamentada teoricamente, na qual os diferentes conteúdos são organizados buscando favorecer sua integração e atribuição de significado pelo aprendiz.

Considerando a relevância clínica do implante de marcapasso cardíaco provisório, as limitações de exposição prática durante a formação e a necessidade de estratégias pedagógicas que articulem conhecimentos prévios e novos conteúdos, torna-se pertinente investigar recursos educacionais digitais voltados à formação de médicos residentes. Assim, o presente estudo teve como objetivo avaliar a aquisição de conhecimentos relacionados ao implante de marcapasso cardíaco provisório após a utilização de uma sala ambiente virtual como recurso educacional em médicos residentes.

2 METODOS

Trata-se de um estudo quase experimental, exploratório, com abordagem quantitativa, desenvolvido para avaliar a aquisição de conhecimentos após uma intervenção educacional utilizando sala ambiente virtual. O estudo foi realizado com médicos residentes do primeiro ano do programa de residência em Clínica Médica de um hospital público localizado no interior do estado do Rio de Janeiro, no mês de março de 2026.

Os critérios de inclusão estabelecidos para a pesquisa contemplaram: ser médico residente regularmente matriculado no primeiro ano da residência em Clínica Médica no ano de 2026 e concordar formalmente com a participação no estudo, mediante assinatura do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido.

Participaram deste estudo cinco médicos residentes de Clínica Médica, todos ingressantes no primeiro ano do programa no ano de 2026. A média de idade dos participantes foi de 25 anos. Por se tratar de residentes em início de formação na residência médica, esse perfil possibilitou a análise dos conhecimentos prévios adquiridos durante a graduação, antes do início das atividades práticas mais intensivas da residência.

Foi realizado um workshop com os médicos residentes, com duração aproximada de 70 minutos. Inicialmente, foi aplicado um questionário diagnóstico (pré-teste), elaborado e disponibilizado por meio da plataforma Microsoft Forms®, contendo questões relacionadas às indicações do marcapasso, técnicas de inserção, manejo, cuidados e possíveis complicações do procedimento. Em seguida, iniciou-se a exploração do produto educacional, por meio de uma imersão virtual estruturada. A sala ambiente virtual foi elaborada na plataforma Canva®, utilizando seus recursos digitais para proporcionar uma experiência imersiva e visualmente realista.

O ambiente foi organizado em três etapas: a primeira consistiu em uma sala de revisão conceitual, abordando anatomia cardíaca, eletrofisiologia cardíaca e eletrocardiograma; a segunda contemplou a abordagem das indicações do implante de marcapasso, bem como as técnicas de implante transcutâneo e transvenoso do marcapasso cardíaco provisório; e a terceira etapa foi dedicada à discussão das complicações do procedimento e de possíveis situações adversas. Após

a conclusão da atividade, o mesmo questionário foi reaplicado (pós-teste), também por meio da plataforma Microsoft Forms[®], com o objetivo de avaliar a aquisição de conhecimento pelos participantes.

Os questionários foram aplicados individualmente, em ambiente supervisionado pelo pesquisador, durante o workshop presencial, reduzindo a possibilidade de consulta externa ou compartilhamento de respostas entre participantes. Ressalta-se que o instrumento teve finalidade avaliativa educacional e não certificatória. O Quadro 1 demonstra as questões avaliadas pelo presente estudo.

Quadro 1 – Questões avaliadas no instrumento pré e pós-teste e respectivos domínios de conhecimento

Domínio de conhecimento	Conteúdo avaliado	Itens correspondentes do instrumento
Indicações clínicas do marcapasso cardíaco provisório	Reconhecimento das indicações formais para utilização do marcapasso cardíaco provisório em diferentes contextos clínicos, contemplando as modalidades transcutânea e transvenosa.	Itens 5, 6 e 10
Aspectos técnicos do procedimento	Conhecimento sobre características do dispositivo, materiais empregados no procedimento e parâmetros relacionados à programação e ao funcionamento do marcapasso cardíaco provisório.	Itens 7, 11 e 13
Anatomia e posicionamento do eletrodo	Conhecimento dos acessos venosos utilizados para o implante e do posicionamento adequado do eletrodo, considerando aspectos anatômicos e eletrocardiográficos.	Itens 9 e 12
Complicações e cuidados pós-procedimento	Identificação das principais complicações relacionadas ao implante e dos cuidados imediatos e de manutenção do marcapasso cardíaco provisório.	Itens 14 e 15
Conhecimento teórico aplicado e segurança do procedimento	Aplicação de princípios relacionados à segurança, monitorização e interpretação de conceitos envolvidos no funcionamento do marcapasso cardíaco provisório.	Item 8

Fonte: Elaborado pelos autores (2026).

Após a aplicação dos questionários pré e pós-teste, foi avaliado o impacto do produto educacional por meio de análise estatística descritiva, considerando a evolução do desempenho dos participantes de forma individual e por questão. Os dados foram analisados utilizando o software Jamovi[®] (versão 2.3). Inicialmente, foi realizada análise descritiva dos resultados, considerando os desempenhos individuais e por questão. Para comparação dos escores pré e pós-intervenção, foi utilizado o teste não paramétrico de Wilcoxon para amostras pareadas. Para a análise por questão, os dados foram organizados em frequências absolutas e relativas de acertos no pré e pós-teste. Adicionalmente, foi aplicado o teste do qui-quadrado de Pearson para comparação das proporções entre os momentos avaliados. Para todos os testes, foi adotado nível de significância de 5% ($p < 0,05$). Ressalta-se que a aplicação do teste do qui-quadrado de Pearson foi realizada exclusivamente com finalidade exploratória, em razão da agregação dos dados por item e do reduzido tamanho amostral, o que limita a robustez da inferência estatística e impede generalizações analíticas mais consistentes.

O estudo atendeu a todas as normas éticas vigentes para pesquisas envolvendo seres humanos, sendo aprovado por Comitê de Ética em Pesquisa, em conformidade com as diretrizes da Resolução nº 466/2012 do Conselho Nacional de Saúde, sob registro no Certificado de Apresentação para Apreciação Ética (CAAE) nº 82561024.1.0000.5255.

3 RESULTADOS

3.1 Desenvolvimento do produto educacional

O produto educacional consistiu em uma sala ambiente virtual interativa desenvolvida na plataforma Canva, destinada ao treinamento de médicos residentes de clínica médica no implante de marcapasso cardíaco provisório, disponível para acesso no endereço eletrônico: <http://educapes.capes.gov.br/handle/capes/1180873>.

O conteúdo foi elaborado com base em diretrizes nacionais e internacionais de cardiologia e fundamentado na Teoria da Aprendizagem Significativa de Ausubel.

A sala virtual foi estruturada para simular um ambiente hospitalar de emergência, proporcionando uma experiência imersiva e contextualizada. O percurso educacional é conduzido por um avatar virtual denominado Fil, criado com recursos de inteligência artificial e integrado à plataforma Vidnoz para inclusão de narração e animação (Figuras 1 e 2).

Figura 1 - Avatar Fil



Fonte: Elaborado pelo autor (2025).

Figura 2 - Apresentação do avatar da sala ambiente



Fonte: Elaborado pelo autor (2025).

O ambiente foi organizado com recursos multimídia, incluindo modelos anatômicos, vídeos explicativos e hiperlinks interativos, permitindo a exploração dinâmica dos conteúdos relacionados ao procedimento. Esses recursos foram estruturados de forma a favorecer a integração entre teoria e prática, proporcionando uma experiência de aprendizagem mais interativa e contextualizada para os médicos residentes (Figuras 3 e 4).

Figura 3 - Modelo anatômico e hiperlinks interativos



Fonte: Elaborado pelo autor (2025).

Figura 4 - Vídeos explicativos



Fonte: Elaborado pelo autor (2025).

A sala foi dividida em dois módulos principais: o primeiro destinado à revisão conceitual sobre anatomia cardíaca, eletrofisiologia e indicações do marcapasso provisório; e o segundo voltado ao treinamento prático dos métodos transcutâneo e transvenoso, contemplando indicações clínicas, interpretação eletrocardiográfica, etapas do procedimento, possíveis complicações e materiais complementares (Figura 5).

Figura 5 - Salas de revisão conceitual e de Implante de Marcapasso Cardíaco Provisório



Fonte: Elaborado pelo autor (2025).

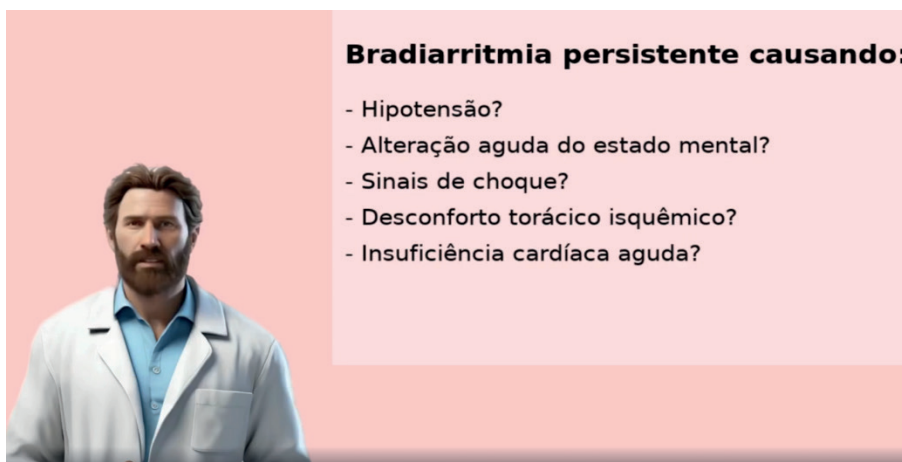
No módulo de revisão conceitual, o residente acessa conteúdos relacionados ao sistema de condução cardíaco, às bradiarritmias e às indicações do dispositivo. Além disso, são abordados aspectos fundamentais da eletrofisiologia cardíaca e da interpretação eletrocardiográfica, permitindo a consolidação dos conhecimentos necessários para a identificação das situações clínicas que demandam o implante de marcapasso cardíaco provisório (Figuras 6, 7 e 8).

Figura 6 - Sala de revisão conceitual que fornece opção de seleção dos temas



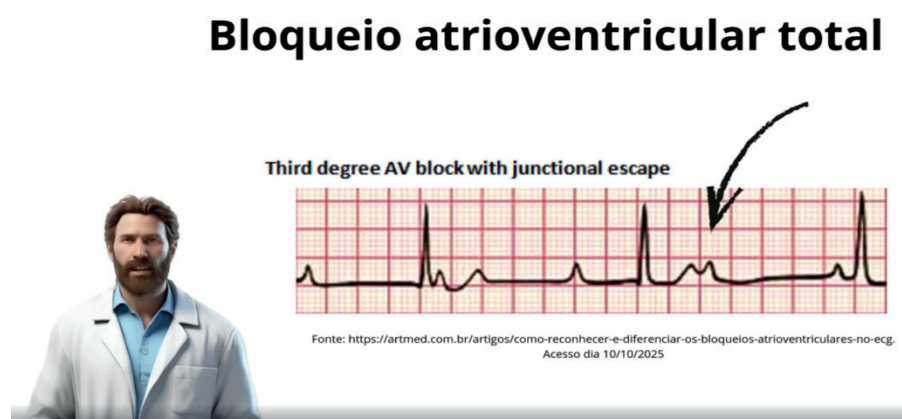
Fonte: Elaborado pelo autor (2025).

Figura 7 - Sala das indicações do implante de marcapasso cardíaco provisório



Fonte: Elaborado pelo autor (2025).

Figura 9 - Sala das indicações do implante de marcapasso cardíaco provisório



Fonte: Elaborado pelo autor (2025).

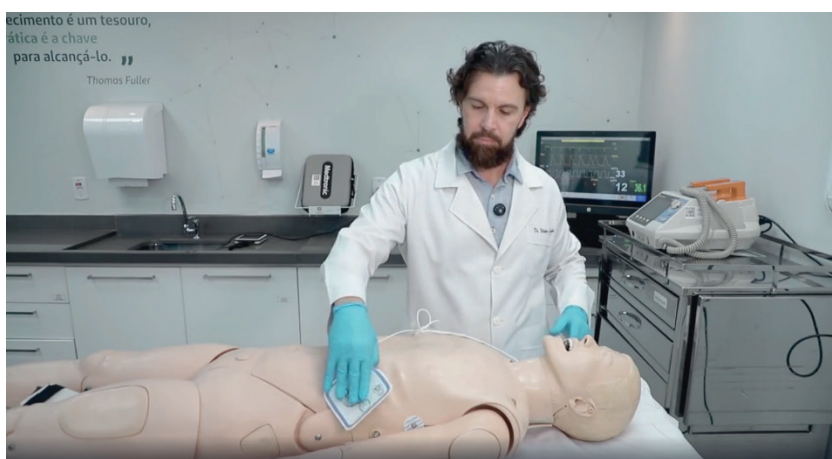
O módulo prático aborda os principais métodos de estimulação cardíaca temporária, disponibilizando materiais didáticos sobre o implante transcutâneo e transvenoso. Para isso, integra vídeos explicativos, imagens ilustrativas e links complementares, contemplando as etapas do procedimento, suas indicações, possíveis complicações e cuidados necessários, com o objetivo de aprofundar o aprendizado e aproximar o residente da prática clínica (Figuras 10, 11, 12 e 13).

Figura 10 - Sala das indicações e dos tipos implante de marcapasso cardíaco provisório



Fonte: Elaborado pelo autor (2025).

Figura 11 - Sala do implante de marcapasso cardíaco provisório transcutâneo



Fonte: Elaborado pelo autor (2025).

Figura 12 - Sala do implante de marcapasso cardíaco provisório transvenoso



Fonte: Elaborado pelo autor (2025).

Figura 13 - Sala do implante de marcapasso cardíaco provisório transvenoso com hiperlinks



Fonte: Elaborado pelo autor (2025).

Após a construção da sala ambiente virtual, o produto educacional foi disponibilizado aos médicos residentes participantes do estudo, que realizaram a exploração dos conteúdos teóricos e práticos relacionados ao implante de marcapasso cardíaco provisório. Em seguida, foi conduzida a avaliação do impacto da ferramenta no processo de aprendizagem, por meio da comparação entre os conhecimentos dos participantes antes e após a utilização do ambiente virtual interativo.

3.2 Avaliação do desempenho dos participantes antes e após a intervenção educacional

A análise do perfil dos participantes evidenciou que os cinco médicos residentes incluídos no estudo apresentavam idade entre 20 e 30 anos, sendo dois do sexo masculino e três do sexo feminino.

Na análise global do desempenho (Tabela 1), observou-se aumento do escore médio de conhecimento após a intervenção, passando de 56,16% no pré-teste para 79,40% no pós-teste. Essa diferença foi estatisticamente significativa ($W = 15$; $p = 0,031$), indicando melhora do desempenho após a utilização da sala ambiente virtual.

Tabela 1 - Comparação dos escores percentuais de desempenho individual no pré e pós-teste

Participante	Pré-teste (%)	Pós-teste (%)	Variação (%)
1	63,60%	100%	+ 36,4%
2	63,60%	90%	+ 26,4%
3	63,60%	81%	+ 17,4%
4	45%	63%	+ 18,0%
5	45%	63%	+ 18,0%

Fonte: Elaborado pelos autores (2026).

Na avaliação individual, todos os participantes apresentaram incremento nos escores pós-intervenção. O desempenho inicial variou de 45% a 63,6%, enquanto no pós-teste variou de 63% a 100%. A variação individual apresentou mediana de 18,0 pontos percentuais, com amplitude de ganho variando entre 18,0% e 36,4%, evidenciando efeito consistente da intervenção entre os participantes.

Na análise por questão (Tabela 2), observou-se heterogeneidade no padrão de acertos entre os domínios avaliados. Itens relacionados a conhecimentos previamente consolidados mantiveram estabilidade de desempenho, enquanto questões com menor acerto inicial apresentaram maior magnitude de ganho após a intervenção.

Tabela 2 – Desempenho no pré e pós-teste segundo os itens e domínios de conhecimento avaliados

Item e domínio de conhecimento avaliado	Acertos pré-teste (n = 5)	Acertos pós-teste (n = 5)	Δ (Pós-Pré)
Item 5 – Indicações clínicas do marcapasso cardíaco provisório	5	5	0
Item 6 – Indicações clínicas do marcapasso cardíaco provisório	2	3	1
Item 7 – Aspectos técnicos do procedimento	4	4	0
Item 8 – Conhecimento teórico aplicado e segurança do procedimento	1	2	1
Item 9 – Anatomia e posicionamento do eletrodo	1	4	3
Item 10 – Indicações clínicas do marcapasso cardíaco provisório	3	4	1
Item 11 – Aspectos técnicos do procedimento	4	4	0
Item 12 – Anatomia e posicionamento do eletrodo	1	4	3
Item 13 – Aspectos técnicos do procedimento	2	5	3
Item 14 – Complicações e cuidados pós-procedimento	5	5	0
Item 15 – Complicações e cuidados pós-procedimento	3	4	1

Nota: Δ corresponde à diferença absoluta entre o número de acertos no pós-teste e no pré-teste.

Fonte: Elaborado pelos autores (2026).

Entre as questões de maior impacto, destacaram-se aquelas relacionadas à anatomia aplicada e ao posicionamento do eletrodo (questões 9 e 12), ambas com incremento de 20% para 80% de acertos. Também se observou melhora expressiva na compreensão de aspectos técnicos específicos (questão 13), com aumento de 40% para 100%.

As questões relacionadas às indicações clínicas apresentaram comportamento mais heterogêneo, com manutenção de desempenho máximo em um dos itens (questão 5) e melhora moderada nos demais (questões 6 e 10). Já os itens relacionados a complicações (questão 14) e alguns aspectos técnicos (questão 11) permaneceram estáveis, com alto desempenho no pré e pós-teste.

A análise agregada por item demonstrou predominância de melhora no desempenho, com 63,6% das questões apresentando ganho de acertos, 27,3% apresentando ganho expressivo ($\Delta \geq 2$) e 36,4% permanecendo estáveis. O ganho mediano foi de 1 acerto por questão (média = 1,27), sugerindo efeito global positivo da intervenção educacional.

A análise comparativa entre acertos e erros no conjunto total de respostas evidenciou diferença estatisticamente significativa entre os momentos avaliados ($\chi^2 = 7,61$; $p = 0,0058$). Contudo, ressalta-se que essa análise foi exploratória, considerando o reduzido tamanho amostral e a agregação dos dados por item.

De forma global, os achados demonstram melhora consistente do desempenho cognitivo dos residentes após a intervenção, com maior impacto em conteúdos de menor domínio prévio e efeito de estabilização em conteúdos previamente consolidados.

4 DISCUSSÃO

Os resultados deste estudo evidenciaram melhora do desempenho cognitivo dos médicos residentes após a utilização da sala ambiente virtual, com aumento do escore médio de 56,16% no pré-teste para 79,40% no pós-teste. Mais do que indicar uma diferença entre os momentos avaliados, esses achados devem ser compreendidos à luz da organização pedagógica da intervenção e do referencial teórico que orientou sua construção. Nessa perspectiva, a Teoria da Aprendizagem Significativa de Ausubel permite interpretar como a articulação entre conhecimentos prévios, novos conteúdos e materiais potencialmente significativos pode ter contribuído para a aprendizagem (Ausubel, 2003; Agra et al., 2019).

Segundo Ausubel, a aprendizagem torna-se significativa quando novas informações se relacionam de maneira substantiva com conhecimentos relevantes já existentes na estrutura cognitiva do aprendiz. Os participantes deste estudo, por serem médicos residentes, já possuíam conhecimentos construídos durante a graduação sobre anatomia cardíaca, eletrofisiologia, eletrocardiografia e manejo das alterações do ritmo cardíaco. A sala ambiente virtual foi organizada de modo a mobilizar esses conhecimentos, iniciando pela revisão conceitual e avançando progressivamente para indicações, aspectos técnicos e complicações do implante de marcapasso cardíaco provisório. Essa sequência pode ter favorecido a ancoragem dos novos conteúdos em conhecimentos previamente adquiridos, princípio central da Aprendizagem Significativa (Ausubel, 2003; Agra et al., 2019).

Essa interpretação mostra-se particularmente pertinente diante dos maiores incrementos observados nos itens relacionados à anatomia e ao posicionamento do eletrodo e em um dos itens referentes aos aspectos técnicos do procedimento. Esses conteúdos exigem a integração de conceitos anatômicos, fisiológicos e eletrocardiográficos com conhecimentos específicos sobre o implante. Assim, os resultados sugerem que a organização progressiva dos conteúdos pode ter contribuído para que conhecimentos anteriormente adquiridos fossem mobilizados e relacionados às novas informações. Essa interpretação deve, contudo, ser considerada uma explicação pedagógica plausível, uma vez que o estudo avaliou desempenho cognitivo, e não diretamente os mecanismos de aprendizagem.

Os recursos multimídia empregados — imagens, vídeos, modelos anatômicos e hiperlinks — também podem ter contribuído para esse processo ao oferecer diferentes formas de representação e contextualização dos conteúdos. Sob a perspectiva ausubeliana, entretanto, o potencial educacional desses recursos não decorre simplesmente de seu caráter tecnológico, mas da maneira como foram organizados e relacionados aos conhecimentos prévios e aos objetivos de aprendizagem. Essa concepção é coerente com estudos que apontam que tecnologias digitais podem favorecer experiências educacionais mais interativas e contextualizadas quando utilizadas com intencionalidade pedagógica (Bond et al., 2020; Regmi; Jones, 2020).

Nesse sentido, o presente estudo aproxima-se dos achados de Santos et al. (2022), que observaram melhora do desempenho de estudantes de medicina após a utilização de uma sala ambiente virtual destinada ao ensino de patologias associadas ao *Helicobacter pylori*. Pereira et al. (2019) também destacaram o potencial da sala ambiente no ensino de anatomia e fisiologia por meio de uma abordagem ativa e contextualizada. Embora abordem conteúdos distintos, esses estudos reforçam a importância de ambientes educacionais que organizem os conteúdos e favoreçam sua articulação com situações relevantes para o aprendiz.

A interpretação dos resultados à luz da Aprendizagem Significativa também fortalece a compreensão da sala ambiente virtual como uma intervenção educacional, e não apenas como recurso tecnológico. Na educação em saúde, esse referencial tem sido associado à valorização dos conhecimentos prévios, à participação ativa do

aprendiz e à articulação entre teoria e prática (Sousa et al., 2015). Intervenções fundamentadas nessa teoria também têm demonstrado resultados favoráveis na aquisição de conhecimentos por profissionais de saúde (Santana et al., 2022).

No contexto da educação médica, a articulação entre fundamentação teórica, contextualização e aproximação com situações da prática é particularmente relevante no ensino de procedimentos clínicos. Estratégias educacionais baseadas em simulação podem contribuir para reduzir a distância entre conhecimentos teóricos e sua aplicação no ambiente clínico (Okuda et al., 2009). Da mesma forma, a incorporação explícita de referenciais educacionais ao planejamento contribui para conferir coerência entre objetivos, estratégias de ensino e avaliação (Jagpal et al., 2022). No presente estudo, essa perspectiva foi operacionalizada por meio de uma sala ambiente virtual fundamentada na Aprendizagem Significativa, na qual conhecimentos prévios foram utilizados como ponto de partida para conteúdos progressivamente mais específicos.

Os itens que já apresentavam elevado desempenho no pré-teste também merecem consideração. A manutenção dos acertos em alguns conteúdos relacionados às indicações clínicas, aos aspectos técnicos e às complicações sugere que determinados conhecimentos já estavam mais consolidados antes da intervenção. Essa heterogeneidade reforça um dos pressupostos de Ausubel: a estrutura cognitiva existente influencia a maneira como novas informações são incorporadas, de modo que aprendizes com diferentes conhecimentos prévios podem apresentar diferentes possibilidades de progressão (Ausubel, 2003).

Os resultados também são compatíveis com evidências de que estratégias de e-learning e educação digital podem contribuir para a aquisição de conhecimento na formação em saúde (Pei; Wu, 2019; Kyaw et al., 2022). Entretanto, no presente estudo, a contribuição educacional da ferramenta não deve ser atribuída apenas ao formato digital. Sua relevância reside principalmente na possibilidade de organizar os conteúdos de forma progressiva e contextualizada, relacionando fundamentos previamente conhecidos aos conhecimentos específicos necessários à compreensão do implante de marcapasso provisório. Dessa forma, a tecnologia atuou como suporte para uma proposta pedagógica teoricamente fundamentada.

Embora tenham sido observados ganhos em conteúdos relacionados à anatomia, posicionamento do eletrodo e aspectos técnicos, esses resultados não devem ser interpretados como evidência de aquisição de competência procedimental. O instrumento avaliou conhecimento cognitivo, enquanto a realização segura do implante exige treinamento prático e supervisão. Estudos envolvendo simulação apontam que recursos educacionais podem contribuir para a preparação para procedimentos invasivos, mas devem ser articulados à experiência prática (Pottle, 2019; Klemz et al., 2024). Assim, a sala ambiente virtual deve ser compreendida como estratégia complementar de preparação e consolidação do conhecimento, e não como substituta do treinamento presencial supervisionado.

Dessa forma, a principal contribuição educacional deste estudo ultrapassa a constatação do aumento dos escores após a intervenção. Os achados sugerem que uma sala ambiente virtual, quando estruturada a partir dos conhecimentos prévios e organizada para estabelecer relações progressivas entre fundamentos teóricos e sua aplicação clínica, pode constituir uma estratégia complementar para a formação de médicos residentes. Sob a perspectiva de Ausubel, seu potencial pedagógico reside justamente em favorecer a integração entre aquilo que o aprendiz já conhece e os novos conhecimentos necessários à compreensão de um procedimento clínico complexo.

Como limitações, a ausência de grupo comparador restringe a atribuição das mudanças observadas exclusivamente à intervenção, e a avaliação imediatamente após a atividade não permite verificar a retenção dos conhecimentos em médio e longo prazo. Além disso, foram avaliados desfechos cognitivos, sem mensuração direta do desempenho técnico. Os cinco participantes, entretanto, correspondiam aos residentes elegíveis no contexto investigado, devendo os resultados ser compreendidos considerando o caráter específico e exploratório dessa experiência educacional.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os achados deste estudo indicam que a sala ambiente virtual contribuiu para a aquisição e consolidação de conhecimentos relacionados ao implante de marcapasso cardíaco provisório entre médicos residentes de Clínica Médica, mostrando-se uma estratégia educacional complementar para o ensino de procedimentos complexos.

A organização progressiva e contextualizada dos conteúdos, fundamentada na Aprendizagem Significativa de Ausubel, favoreceu a articulação entre os conhecimentos prévios dos residentes e os novos conteúdos, aproximando fundamentos teóricos de sua aplicação clínica. Nesse sentido, a tecnologia atuou como recurso mediador do processo de ensino-aprendizagem, sem substituir a necessidade de treinamento prático supervisionado.

Os cinco participantes correspondiam aos residentes elegíveis no contexto investigado. Considerando a ausência de grupo comparador e a avaliação centrada no domínio cognitivo, estudos futuros poderão investigar a aplicação da estratégia em outros cenários, a retenção do conhecimento e seus efeitos sobre o desenvolvimento de habilidades práticas.

REFERÊNCIAS

AGRA, Glenda et al. Analysis of the concept of Meaningful Learning in light of the Ausubel's Theory. **Revista brasileira de enfermagem**, v. 72, n. 1, p. 248-255, 2019.

AUSUBEL, David P. **Aquisição e retenção de conhecimentos: uma perspectiva cognitiva**. Lisboa, 2003.

BOND, M. et al. Digital transformation in medical education: a systematic review of the literature. **Computers & Education**, v. 148, p. 103774, 2020.

GORDON, Morris *et al.* Developments in medical education in response to the COVID-19 pandemic: A rapid BEME systematic review: BEME Guide No. 63. *Medical teacher*, v. 42, n. 11, p. 1202–1215, 2020. <https://doi.org/10.1080/0142159X.2020.1807484>

KLEMZ, Fábio Kadratz *et al.* An electrogram-guided transvenous temporary pacemaker implant simulator. **Pacing and Clinical Electrophysiology**, v. 47, n. 1, p. 36-44, 2024. <https://doi.org/10.1111/pace.14886>.

KYAW, B. M. et al. Digital education for the health professions: systematic review and meta-analysis. **Journal of Medical Internet Research**, v. 24, n. 1, p. e29515, 2022.

PEI, Leisi; WU, Hongbin. Does online learning work better than offline learning in undergraduate medical education? A systematic review and meta-analysis. **Medical education online**, v. 24, n. 1, 1666538, 2019. <https://doi.org/10.1080/10872981.2019.1666538>

PEREIRA, Carlos Alberto Sanches *et al.* Construção de sala ambiente como metodologia alternativa para o ensino de anatomia e fisiologia do sistema digestório humano. **Pedagogia em Foco**, v. 14, n. 12, p. 101-119, 2019.

POLIT, Denise F.; BECK, Cheryl Tatano. **Fundamentos de pesquisa em enfermagem: avaliação de evidências para a prática de enfermagem**. 9. ed. Porto Alegre: Artmed, 2019.

REGMI, Krishna; JONES, Linda. A systematic review of the factors—enablers and barriers—affecting e-learning in health sciences education. **BMC medical education**, v. 20, n. 1, p. 91, 2020. <https://doi.org/10.1186/s12909-020-02007-6>.

SANTOS, Brian França et al. Sala Ambiente Virtual como Recurso Didático para a Aprendizagem de Patologias Associadas ao *Helicobacter pylori* a Partir da Perspectiva de estudantes de medicina. **Research, Society and Development**, v. 11, n. 11, e52111133313, 2022. <http://dx.doi.org/10.33448/rsd-v11i11.33313>.

SIDHU, Sunjeet; MARINE, Joseph E. Evaluating and managing bradycardia. **Trends in cardiovascular medicine**, v. 30, n. 5, p. 265-272, 2020. <https://doi.org/10.1016/j.tcm.2019.07.001>.

SILVEIRA, Simone Nogueira *et al.* Desenvolvimento de tecnologia educacional para manejo do marca-passo transcutâneo em idosos no atendimento pré-hospitalar móvel. **Texto & Contexto-Enfermagem**, v. 32, p. e20230054, 2023. <https://doi.org/10.1590/1980-265X-TCE-2023-0054pt>.

SOUSA, Alana Tamar Oliveira de et al. Using the theory of meaningful learning in nursing education. **Revista brasileira de enfermagem**, v. 68, p. 713-722, 2015.