

## MODELOS VIRTUAIS TRIDIMENSIONAIS PARA O ENSINO DA ANATOMIA HUMANA: UM ESTUDO DE CASO BASEADO NA TEORIA DA MEDIAÇÃO COGNITIVA

Leo Rodrigo De Sousa Silva Santos<sup>1</sup>

Daniele Trajano Raupp<sup>2</sup>

Anelise Levay Murari<sup>3</sup>

**Resumo:** O objetivo deste trabalho é avaliar a contribuição de uma ferramenta de visualização tridimensional, a *Athena Hub*, para aprendizagem da anatomia humana. Foi realizado um estudo de caso com abordagem qualiquantitativa e caráter exploratório descritivo sob a luz da Teoria da Mediação Cognitiva em Rede, que propõe que as interações mediadas pela tecnologia contribuem para a aprendizagem, e os *drivers* são mecanismos internos desenvolvidos por essa mediação e que possibilitam a interação com mecanismos externos. Os participantes foram docentes e discentes de cursos de graduação da área da saúde. Os dados coletados, por meio de questionários e observação, foram submetidos à Análise de Conteúdo e análise estatística com a plataforma IBM SPSS *Statistics*. Os resultados indicam que os docentes foram unânimes ao afirmar o interesse pela utilização de ferramentas de visualização tridimensional nas aulas, aliados aos métodos já utilizados como Atlas, peças cadavéricas e sintéticas. Quanto à aprendizagem, foi possível observar pela análise estatística uma notável evolução do aprendizado entre a etapa inicial e final do estudo, o que nos leva a inferir que houve mediação pelas modificações dos *drivers* cognitivos após utilização da ferramenta. Os resultados sustentam a hipótese de que o uso da visualização tridimensional, com base na teoria da Mediação Cognitiva em rede, contribui para o processo de aprendizagem de Anatomia Humana.

- 
- 1 Farmacêutico pela Faculdade Unida de Campinas, em Goiânia (GO), Mestre em Educação em Ciências (UFRGS). Doutorando em Educação em Ciências (UFRGS). Professor no ensino superior. [profleorodrigodesousa2@gmail.com](mailto:profleorodrigodesousa2@gmail.com)
  - 2 Possui graduação em Química Licenciatura pela ULBRA (2007), mestrado em Ensino de Ciências e Matemática pela Universidade Luterana do Brasil ULBRA (2010) e doutorado em Educação em Ciências pela UFRGS (2015). Docente do Departamento de Química Orgânica do Instituto de Química da UFRGS. Coordenadora Substituta do Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências da UFRGS. Atua como docente e orientadora do Mestrado Profissional em Química em Rede Nacional e do Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências da UFRGS. [dtraupp@gmail.com](mailto:dtraupp@gmail.com)
  - 3 Farmacêutica/Analista Clínica e Industrial, Mestre em Ciências Farmacêuticas e Doutora em Farmacologia, Universidade Federal de Santa Maria, Professora Adjunta do Departamento de Morfologia do Centro de Ciências da Saúde. [anelise.murari@ufsm.br](mailto:anelise.murari@ufsm.br)

---

-- ARTIGO RECEBIDO EM 29/05/2025. ACEITO EM 08/08/2025. --

A plataforma demonstrou ser uma potente ferramenta e futuros estudos poderão averiguar mais profundamente o impacto da sua utilização, bem como de outras plataformas para ensino de diferentes conceitos no campo do Ensino de Ciências.

**Palavras-chave:** ensino e aprendizagem de anatomia; visualização espacial; teorias cognitivistas de aprendizagem.

## THREE-DIMENSIONAL VIRTUAL MODELS FOR TEACHING HUMAN ANATOMY: A CASE STUDY BASED ON COGNITIVE MEDIATION THEORY

**Abstract:** The aim of this study is to evaluate the contribution of a three-dimensional visualization tool, Athena Hub, to learning human anatomy. A qualitative-quantitative case study with an exploratory approach was conducted based on the framework of the Networked Cognitive Mediation Theory, which proposes that technology-mediated interactions contribute to learning, and the drivers are internal mechanisms developed through this mediation and which enable interaction with external mechanisms. The participants included faculty and students from health-related undergraduate courses. Data collected through questionnaires and observation underwent Content Analysis and statistical analysis using the IBM SPSS Statistics platform. The results indicate unanimous interest among faculty members in using three-dimensional visualization tools in their classes, in addition to the methods already employed, such as atlases, cadaveric, and synthetic specimens. As for learning, statistical analysis revealed a notable improvement in learning between the initial and final stages of the study, suggesting mediation through modifications in cognitive drivers after using the tool. The results support the hypothesis that the use of three-dimensional visualization, based on the Networked Cognitive Mediation Theory, contributes to the learning process of Human Anatomy. The platform proved to be a powerful tool, and future studies could further investigate its impact, as well as that of other platforms, on teaching various concepts in the field of Science Education.

**Keywords:** teaching and learning anatomy; spatial visualization; cognitive learning theories.

### 1 INTRODUÇÃO

A anatomia humana é uma das ciências mais antigas que estuda o corpo humano em suas dimensões interna e externa, na perspectiva da visualização macroscópica ou microscópica (Salbego *et al.*, 2015; Martelli *et al.*, 2019). É uma disciplina clássica e cursada nos primeiros anos para os cursos da área da saúde, tais como: Biologia, Educação Física, Medicina, Odontologia, Enfermagem, Fisioterapia, Psicologia, Nutrição, Farmácia, Estética, Biomedicina, entre outros (Santos *et al.*, 2020; Penha *et al.*, 2020). De forma geral, nas instituições de ensino a anatomia humana é ensinada pela combinação de aulas teóricas e práticas, com mediações de estudo autodirigido, atlas anatômicos e livros didáticos (Silva *et al.*, 2022).

Ao longo dos anos, a anatomia humana, como disciplina no ensino da saúde, vem sofrendo transformações em suas formas estruturais e metodológicas de ensino e aprendizagem em sala de aula, devido a exigências de reformas

curriculares dos cursos. Essas adequações foram necessárias para o enquadramento às novas diretrizes curriculares para os cursos do ensino superior (Silva *et al.*, 2018). Conforme as recomendações das Diretrizes Curriculares Nacionais para os cursos da área da saúde, o ensino da anatomia humana vem passando por mudanças no âmbito curricular e nas abordagens educacionais (Silva *et al.*, 2018; Souza, 2024). Um ponto forte dessas mudanças é a integração curricular da anatomia humana em conjunto com outras disciplinas integradas, como, por exemplo, no componente morfofuncional, a fim de contextualizar a aprendizagem em sala de aula, na qual os elementos essenciais da anatomia humana aparecem em mediação com outras temáticas, tais como, fisiologia, histologia, patologia e outros, todos integrados com problemas reais e simulados (Souza, 2024).

Quando se pensa nas abordagens educacionais ocorridas no ensino da anatomia humana no decorrer dos séculos, percebe-se que estas foram geradas principalmente pelas dificuldades de aquisição de cadáveres humanos pelas instituições de ensino. Isso proporcionou desafios importantes na disciplina quanto ao ensino-aprendizagem (Santos *et al.*, 2021). Porém, surgem novas formas de disseminação do conhecimento anatômico nas instituições de ensino, como novas estratégias ativas de ensino, a exemplo da visualização tridimensional, que é mediada pela tecnologia educacional, possibilitando identificar as necessidades de possíveis adaptações aos métodos de ensino e aprendizagem (Araújo Júnior *et al.*, 2020; Souza, 2024). As transformações que vêm ocorrendo nos processos de ensino e aprendizagem têm facilitado o estudo da anatomia humana pela inserção de tecnologias digitais educacionais, relacionadas à sala de aula. O estudante é estimulado a desempenhar um papel ativo na construção do seu próprio conhecimento, mediado pelo docente (Silva *et al.*, 2018; Donadello; Andrade Neto, 2022). O ensino e aprendizagem não devem considerar apenas o uso da tecnologia educacional, visto que no conceito atual das metodologias ativas, o estudante assume a autonomia na busca da construção de novos conhecimentos a partir de situações práticas contextualizadas, significativas e voltadas para o contexto real, a fim de desenvolver o raciocínio clínico-reflexivo. Dessa forma, a tecnologia educacional, usando a visualização tridimensional, é uma ferramenta de apoio ao estudante (Silva *et al.*, 2018; Donadello; Andrade Neto, 2022; Sousa, 2024).

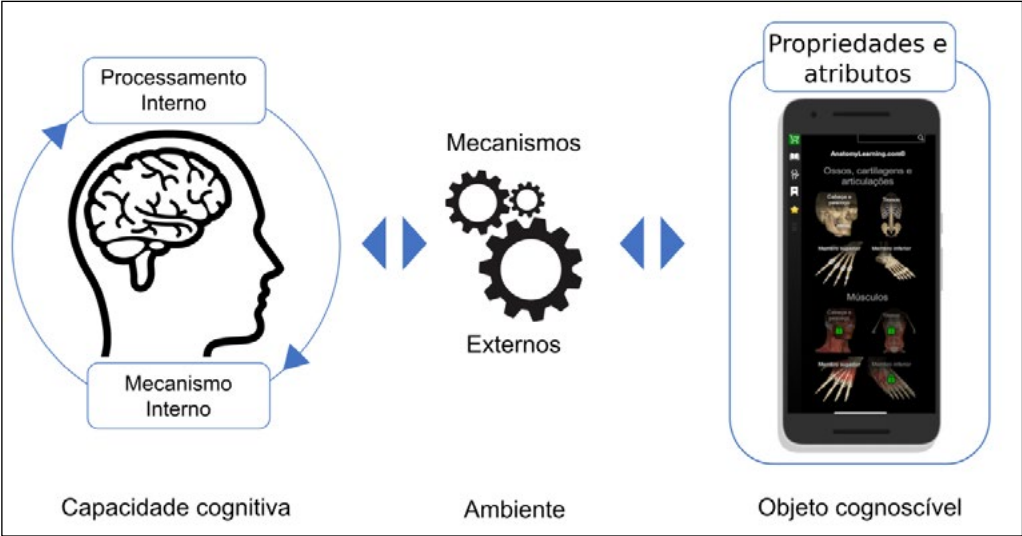
Portanto, a visualização tridimensional pode contribuir para o sucesso da construção de conhecimento acerca de terminologias complexas e abstratas, que cercam a disciplina da anatomia humana. Isso favorece e enriquece as possibilidades de recursos educacionais a serem explorados pelos docentes em sala de aula, aliado ao método tradicional de ensino, neste caso, o cadáver humano (Goldschmidt *et al.*, 2020). Cabe destacar que a utilização das peças cadavéricas para os processos de ensino e aprendizagem da disciplina da anatomia humana ainda é considerada o principal recurso, pois contribui para a compreensão da forma humana, localização e relações dos diferentes órgãos e estruturas do corpo humano (Silva; Santana, 2012; Valenzuela *et al.*, 2019).

Nesse cenário, a utilização da visualização tridimensional para o ensino e o aprendizado da anatomia humana envolve a construção ativa de conhecimento

e a formação de capacidades intelectuais pelos alunos, já que é proporcionada uma aprendizagem altamente interativa, mediada pelos meios externos digitais, o que torna importantes e valiosas a imaginação e a habilidade mental (Baptista, 2017). Contudo, é importante salientar que na literatura (Soares Neto *et al.*, 2020; Vanderlei *et al.*, 2020; Pinheiro *et al.*, 2021; Brandão *et al.*, 2022; Medeiros *et al.*, 2022; Souza, 2024) a visualização tridimensional na anatomia humana é discutida acerca das percepções dos estudantes e docentes nos processos de ensino e aprendizado, além dos estudos comparativos em relação a outras metodologias de ensino (gamificação, peças cadavéricas, atlas anatômicos, mapas mentais e outros). Nenhum explicita quais mecanismos secundários sustentam tais fundamentações de ensino e aprendizagem, e quais as complexidades via cognição extracerebral do sujeito em ter a habilidade de transformar componentes do ambiente (aplicativos 3D, tablets e outros) em mecanismos externos de mediação (Souza, 2004). Sendo assim, para o ensino da anatomia humana, essa capacidade extracerebral apontada por Souza (2004) permite ao estudante visualizar objetos concretos ou ideias abstratas por meio de conceitos gerados pela cognição humana. Desse modo, a visualização tridimensional é composta por um ambiente sintético que responde às ações do usuário, que, por sua vez, está imerso nesse mundo virtual interativo, fomentando a capacidade do sujeito de construir conhecimento por meio do processamento adicional aos seus cérebros, criando-se os *drives cognitivos* (Souza, 2004).

Assim, os *drives cognitivos* são habilidades mentais fundamentadas na Teoria da Mediação Cognitiva em Rede (TMC) (Souza, 2004), pois explicam o impacto das mudanças cognitivas individuais e coletivas (Figura 1). Pressupõe-se que os indivíduos, em interação com objetos externos, ajudam na capacidade de construção do conhecimento, pois a influência do objeto (aplicativo 3D e outros) sobre o estudante produz estímulos mentais para que aprenda de forma significativa (Souza, 2004). Isso só é possível porque a cognição humana, é o processo mental de adquirir conhecimento por mediação de experiências, pensamentos e sentidos (Souza, 2004). Dessa forma, o aporte teórico desta pesquisa é fundamentado na Teoria da Mediação Cognitiva em Rede, porque permite discutir quais são as mudanças decorrentes da difusão do uso das tecnologias ou hipercultura da informação e comunicação no aprendizado do estudante e ainda investigar se estas causam mudanças na estrutura cognitiva dos indivíduos (Souza, 2004).

Figura 1 – O processo de mediação Cognitiva em Rede



Fonte: Autores (2025).

A condução desta pesquisa aborda o uso do recurso digital “visualização tridimensional” como mediador hipercultural nos processos de ensino e aprendizagem da anatomia humana. Desse modo, o objetivo deste trabalho é avaliar a contribuição da ferramenta de visualização tridimensional *Athena Hub* para o ensino e aprendizagem da anatomia humana, por meio de um estudo de caso com estudantes e docentes de cursos da área da saúde, tendo como aporte teórico os pressupostos da Teoria da Mediação Cognitiva em Rede.

## 2 APORTE TEÓRICO

### 2.1 Contextualizando o Ensino da Anatomia Humana

A anatomia humana é uma disciplina de caráter obrigatório na grade curricular da maioria dos cursos da área da saúde. Ela é marcada por uma trajetória histórica de desafios e inovações no ensino (Silva *et al.*, 2018; Sanchis *et al.*, 2022; Salbego *et al.*, 2015). Sendo assim, é oportuno traçar um panorama histórico do seu ensino no Brasil.

A anatomia humana como disciplina nas instituições de ensino brasileiras iniciou-se em 1808 com a chegada da família real portuguesa e, posteriormente, com a fundação da Primeira Escola de Medicina do Brasil, em Salvador, na Bahia. Em 18 de fevereiro daquele ano, o príncipe regente D. João VI criou a primeira Escola de Cirurgia no Hospital Real de Salvador. A partir dessas escolas, foram criadas as demais escolas de medicina do país. Isso disseminou o ensino sistemático da anatomia humana como condição para a prática médica em geral e para os demais

curso da saúde (Araújo Júnior *et al.*, 2020; Tallamoni; Bertolli Filho, 2014; Barbosa *et al.*, 2019). No século XIX, a anatomia humana foi introduzida definitivamente na grade curricular dos cursos de medicina no Brasil e, posteriormente, nos demais cursos da saúde (Barbosa *et al.*, 2019).

Ao longo do tempo, o ensino e a aprendizagem da anatomia humana vêm sendo marcados pelas novas propostas de ensino e pela reformulação das grades curriculares. Com isso, algumas estratégias de ensino e aprendizagem vêm sendo substituídas por outras que visam à interdisciplinaridade e à integração da teoria e prática, colocando o estudante no centro do processo de aprendizagem (Araújo Júnior *et al.*, 2020; Pandey; Zimitat, 2007).

As possibilidades das metodologias ativas, usando as tecnologias digitais (aplicativos 3D, impressão 3D, mesas 3D e outros) no contexto de ensino, aliadas aos diferentes objetivos pedagógicos emergentes em sala de aula, reestruturaram os currículos do ensino da anatomia humana de forma integrada, porque são levantadas discussões entre estudantes acerca da avaliação e da pertinência de algumas abordagens contemporâneas frente aos métodos tradicionais (Silva *et al.*, 2022; Souza, 2024).

A introdução das tecnologias educacionais de ensino na anatomia humana é oportuna por conta dos desafios e impedimentos descritos, tais como a escassez de doações de corpos humanos para o ensino, a grande quantidade de terminologias anatômicas, o tamanho das estruturas (algumas podem ter difícil visualização), peças anatômicas inadequadas para o ensino, falta de motivação dos alunos, receio com a manipulação de peças cadavéricas, redução de carga horária para aulas em laboratório e ausência de novas metodologias de ensino (Cintra, 2017; Barbosa *et al.*, 2019; Reis *et al.*, 2013; Lisk *et al.*, 2015; Raffan *et al.*, 2017; Silva *et al.*, 2022; Souza, 2024).

No atual momento, o ensino da anatomia humana procura acompanhar novas abordagens de aprendizagem para atender às demandas de inserção de tecnologias digitais educacionais em sala de aula e as diretrizes curriculares (Araújo *et al.*, 2020; Silva *et al.*, 2022). Durante o século XXI, o grande avanço das tecnologias educacionais trouxe o surgimento da chamada sociedade digital, o que posteriormente repercutiu em inserções no ensino – a exemplo dos modelos de visualização tridimensional no caso da anatomia humana (Tiznado-Matzner; Bucarey-Arriagada; Lizama-Perez, 2020; Donadello; Andrade Neto, 2022).

Sendo assim, os modelos tridimensionais (3D) digitais têm sido uma revolução devido à alta visualização e à possibilidade de observar todos os ângulos e perspectivas de uma estrutura a partir de um dispositivo eletrônico (como celular, computador pessoal e *tablet*). Com o avanço da tecnologia da informação, o acesso a esses modelos de visualização em 3D tornou-se mais viável e acessível (Baptista, 2017). A crescente facilidade em ter computadores e acessar a internet faz com que esses ambientes virtuais estejam disponíveis praticamente a qualquer hora e lugar, a um custo relativamente baixo. Isso, de certa forma, incentiva e estimula a

aprendizagem individual ou em grupo, por meio do estudo complementar às aulas tradicionais (Juanes; Ruisoto, 2014).

As novas formas de ensinar no ensino superior procuram romper com o modelo tradicional por meio de metodologias ativas, em especial o uso da tecnologia educacional, promovendo a reorganização da teoria e da prática. Hoje em dia, no ensino da anatomia humana, além do uso de livros teóricos, peças cadavéricas e livros atlas, o aprendizado está sendo enriquecido cada vez mais por modelos 3D em plataformas e sites gratuitos como o aplicativo *Anatomy 3D Atlas*, amostras de cadáveres humanos escaneadas em 3D disponíveis na internet e recursos online de plataformas web abertas (Brandão *et al.*, 2022).

Neste contexto, os processos de ensino e aprendizagem, usando a tecnologia da visualização tridimensional como possibilidade, facilita a compreensão dos conceitos estudados e permite a interação direta com seus objetos representativos, além do processo de evolução cognitiva que produz mudanças profundas nos mecanismos internos, usados pelo estudante para potencializar as atividades intelectuais (Fossile Filho *et al.*, 2020; Souza, 2004). No entanto, deve-se atentar para o fato de que as tecnologias virtuais no ensino da anatomia humana têm beneficiado o aprendizado dos estudantes devido à facilidade, acessibilidade e flexibilidade para obter materiais. Entretanto, as desvantagens no uso desse recurso estão relacionadas à parte técnica, como problemas com conexão à internet, *hardware*, *software* e outros que podem prejudicar o ensino (Wilcha, 2020).

## 2.2 A Teoria da Mediação Cognitiva em Rede

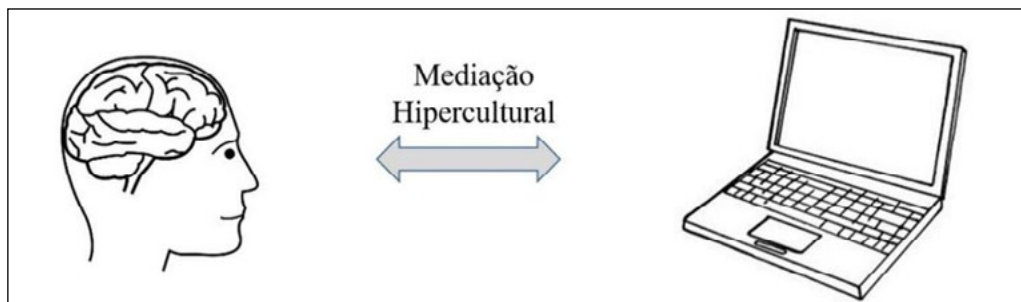
A teoria da mediação cognitiva humana em rede (TMCR) foi proposta pelo pesquisador Bruno Campelo de Souza em sua tese de doutorado, que disponibiliza um referencial descritivo para cognição humana (Souza, 2004). A Teoria parte do pressuposto de que a inserção das tecnologias da informação e comunicação (TIC) está causando mudanças na estrutura cognitiva das pessoas. Conforme a TMCR, existem cinco premissas relacionando o conhecimento humano e o processamento de dados, entre elas: “Seres humanos complementam o processamento da informação cerebral por interação com os sistemas físicos externos organizados” (Souza *et al.*, 2012, p. 2). Assim, a visualização tridimensional é classificada como mediação hipercultural (Souza, 2004). Dentro dessa perspectiva, o ensino da anatomia humana pode ser analisado à luz da Teoria da Mediação Cognitiva em Rede (TMCR), vislumbrando que a cognição humana não é restrita ao funcionamento cerebral, pois o sujeito complementa esse processamento auxiliar ao cérebro por mediação que inclui objetos, artefatos, grupos sociais e culturais (Souza, 2004). São nesses processamentos de informações que a visualização tridimensional ou “tecnologia fornece todos os amplificadores visuais, auditivos, tácteis e olfativos” (Souza, 2004, p. 21). Esses sensores servem como receptores para mais dados, ou seja, o sujeito e o seu modo de interagir com o mundo experimentaram e provocaram uma revolução tecnológica, ocorrida nos últimos anos com a chamada evolução das TICs e o advento da *internet* e das redes sociais (Picanço; Andrade Neto; Geller, 2022).



De acordo com Souza (2004), a interação que busca complementar a capacidade mental do indivíduo pode ocorrer por meio de quatro mediações: psicofísica, social, cultural e *hipercultural*. A mediação psicofísica consiste na interação com objetos condicionados por meio de esquemas sensório-motores como em atividades experimentais ou com maquetes interativas. A mediação social ocorre pela interação direta ou indireta entre os indivíduos, podendo acontecer por meio de outras mediações. A cultural é viabilizada pelo uso da linguagem, seja escrita ou por meio de imagens; ou seja, abrange os meios de comunicação e compreensão, como livros. Por fim, a mediação hipercultural se baseia na utilização de ferramentas tecnológicas que possibilitam processamentos externos de informação, causando modificações nos mecanismos internos e cognitivos do indivíduo (Figura 2). Dessa forma:

Na atual Revolução Digital, testemunha-se a emergência de uma Hipercultura, onde os mecanismos externos de mediação passam a incluir os dispositivos computacionais e seus impactos culturais, enquanto que os mecanismos internos incluem as competências necessárias para o uso eficaz de tais mecanismos externos (Souza, 2004, p. 85).

Figura 2 - Mecanismo externo via mediação hipercultural



Fonte: Meggiolaro (2025, p. 59).

Esse processamento externo, por meio da interação com diversos mecanismos, permite aumentar a capacidade do indivíduo de processar informações. Para possibilitar a utilização de um mecanismo externo de mediação, é necessário desenvolver mecanismos internos que viabilizem a compreensão do funcionamento e das informações que são fornecidas pela mediação. Os chamados *drivers* são esses mecanismos internos que possibilitam a interação com os externos (Trevisan *et al.*, 2019). Os *drivers* possibilitam aos indivíduos acessarem essas informações perante novas situações para resolver diferentes problemas.

Assim, buscaremos contemplar neste trabalho a mediação *hipercultural*, a fim de discutir o processamento externo dos estudantes e abordar o desenvolvimento de seus *drivers* e de simulações mentais para a compreensão dos fenômenos da disciplina de anatomia humana (Trevisan *et al.*, 2019; Souza, 2004). Nas últimas décadas, o ensino anatômico vem utilizando principalmente os recursos



educacionais altamente visuais, mediados pela tecnologia 3D; é nesse sentido que se estabelece a TMCR via processo de construção da cognição humana, que emerge e aflora os chamados mecanismos extracerebrais de processamento de informações, que segundo Souza (2004, p. 70):

Os mecanismos internos de mediação estão associados a um ganho no desempenho em tarefas cognitivas mesmo na ausência dos seus respectivos mecanismos externos. A ideia básica é a de que os mecanismos internos constituem uma verdadeira “álgebra”, com representações simbólicas, algoritmos e conceitos-chave, a qual apresenta uma capacidade lógica transcontextual formal, exatamente como ocorre na Matemática. Trata-se de um conjunto de representações, procedimentos e conceitos que pode ser aplicado a um sistema físico, biológico ou social para que ele possa ser usado como uma verdadeira Máquina Universal de Turing.

De acordo com Mallmann (2010), o percurso histórico da progressão tecnológica no âmbito educacional reflete os aspectos epistemológicos da Teoria da Rede de Mediadores, conforme ressaltado pelo autor, que indica e elucida, sobretudo, as contribuições ao contexto de ensino e aprendizagem proporcionadas pelas inovações na interação e na interatividade.

O mesmo autor sustenta-se nas explicitações advindas do princípio da TMCR, que por meio das reflexões e interpretações no âmbito educacional, a produção do conhecimento do sujeito está amparada nos resultados oriundos da investigação-ação, por meio de novos artefatos pedagógicos externos (objetos e ambientes virtuais, materiais didáticos impressos e hipermediáticos), causando mudanças cognitivas intelectuais e de visualização, no que se refere aos efeitos físicos dos fenômenos e à interação do estudantes nesse processo.

### **2.3 Encaminhamento metodológico**

Trata-se de um estudo de caso com abordagem quali-quantitativa e caráter exploratório descritivo. O estudo de caso, pode-se dar mediante uma situação fictícia ou realista, desenvolvida em sala de aula, para propor uma reflexão crítica aos sujeitos envolvidos (Bezerra, 2020). A discussão criada pela metodologia possibilita ao estudante criar meios de resolução de uma situação ou problema, ou seja, desenvolver habilidades pertinentes ao contexto (Ferreira; Brandão, 2019).

O estudo foi realizado no segundo semestre de 2022, em uma instituição de ensino superior pública da região Sul do Brasil. A amostra do estudo foi composta por estudantes e docentes da disciplina de anatomia humana dos cursos de Enfermagem, Ciências Biológicas e Educação Física. A captação dos sujeitos foi realizada por conveniência com base nos critérios de exclusão e inclusão. Os critérios de inclusão foram: estudantes com faixa etária entre 18 e 30 anos, matriculados na disciplina de anatomia humana e docentes com pelo menos um ano de docência em anatomia humana e regularmente ativos na instituição. Os critérios de exclusão foram: estudantes não matriculados na disciplina de anatomia humana e com

menos de 18 anos, docentes afastados e com menos de um ano de atuação como docente na disciplina de anatomia humana

A aceitação do participante se deu via concordância, com o Termo de Consentimento Livre Esclarecido (TCLE). No convite, havia explicações acerca da finalidade do estudo, riscos e benefícios. Os convidados tiveram liberdade para aceitar ou não a participação da pesquisa. Considerando as questões éticas e acordos assumidos pelo TCLE, e para efeito de compreensão dessa análise, os participantes não são identificados no estudo. Todos os participantes assinaram o TCLE, o que colaborou com a análise cuidadosa e fidedigna dos dados.

Para a coleta de dados, foram elaborados questionários estruturados com questões fechadas e do tipo Escala Likert, previamente estabelecidas de acordo com a temática. O processo das etapas foi guiado por um roteiro de observações em sala de aula, que permitiu identificar e avaliar potencialidades e dificuldades dos estudantes quanto ao uso da visualização tridimensional para a aprendizagem da anatomia humana em relação às outras estratégias de ensino (peças cadavéricas e sintéticas, usadas em laboratório).

O método de análise de dados qualitativos foi baseado na Análise de Conteúdo de Laurence Bardin (Bardin, 2016, p. 48), que consiste em:

Um conjunto de técnicas de análise das comunicações visando obter, por procedimentos sistemáticos e objetivos de descrição do conteúdo das mensagens, indicadores (quantitativos ou não) que permitam a inferência de conhecimentos relativos às condições de produção/recepção (variáveis inferidas) destas mensagens.

A análise de conteúdo segue as seguintes fases: a) pré-análise, b) exploração do material e c) tratamento dos resultados. Para Bardin (2016), após concluir o segundo parâmetro de organização, deve-se classificar o material, categorizando-o de acordo com o diagnóstico dos dados da pesquisa. Além de identificar unidades de registro, é feita a codificação e a categorização. Na última fase, de tratamento dos resultados, define-se qual será o corpus da pesquisa, ou seja, o conjunto de documentos que serão submetidos à análise, inferências e interpretações, e nesta fase é que se materializa a análise reflexiva.

Já para a análise de dados quantitativos, foi usado o teste de qui-quadrado com  $P < 0,05$ , com o auxílio do programa IBM SPSS *Statistics*, versão 20, um *software* estatístico com uma interface fácil de usar e um conjunto robusto de recursos que permite extrair *insights* a partir dos dados.

A aplicação da sequência didática ocorreu em quatro etapas. Na primeira etapa, foi realizada a coleta de dados por meio do questionário com questões abertas e fechadas (11 questões para os estudantes e 12 para os docentes). O instrumento foi aplicado em sala de aula com o propósito de obter suas percepções sobre os processos de ensino e aprendizagem na disciplina de anatomia humana. A etapa teve duração de uma hora e meia.

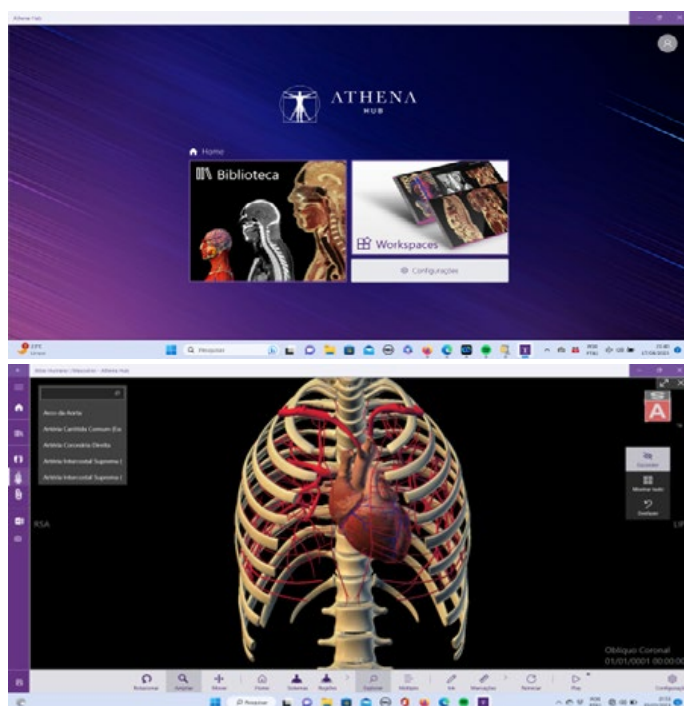
Na segunda etapa, em sala de aula, realizou-se um breve diálogo sobre o estudo, abordando e esclarecendo as etapas da pesquisa com o auxílio do *PowerPoint*. Em seguida, o docente responsável pela disciplina e o pesquisador principal da pesquisa realizaram uma aula com os seguintes objetivos: (I) identificar as dificuldades de aprendizagem relatadas pelos acadêmicos em relação ao estudo da anatomia humana; (II) introduzir conceitos básicos sobre anatomia do sistema cardiovascular; (III) definir e caracterizar o sistema cardiovascular; e (IV) identificar a importância do conhecimento das estruturas anatômicas do sistema cardiovascular para a prática profissional. A aula teve uma duração máxima de uma hora.

Na terceira etapa, foi realizada em sala de aula uma discussão com os seguintes objetivos: (I) identificar a perspectiva dos acadêmicos sobre o uso de recursos clássicos para o estudo da anatomia humana; (II) realizar atividades colaborativas, baseadas na metodologia de problemas por meio de questionamentos que está relacionada ao conhecimento cognitivo, além de trazer abordagens acerca da TMCR. A mediação da discussão foi conduzida pelo pesquisador principal com auxílio do docente responsável pela disciplina. A etapa teve uma duração máxima de uma hora. Ressalta-se que a segunda e a terceira etapa foram guiadas por um roteiro de observações.

A quarta etapa foi realizada no laboratório de anatomia humana, guiada por uma discussão dialógica mediada pelo pesquisador principal e docente responsável pela disciplina. Teve como o propósito alcançar os seguintes objetivos: (I) discutir o uso de recursos hiperculturais para visualização tridimensional e o uso de recursos clássicos para ensino da anatomia humana, bem como limitações e dificuldades no uso de ambos; (II) utilizar ferramentas digitais de visualização 3D (aplicativos e software) para resolução de problemas; (III) discutir o uso de recursos digitais para visualização tridimensional em comparação a recursos clássicos para ensino da anatomia humana. Logo após, a docente da disciplina fez uma síntese sobre a anatomia do sistema cardiovascular, usando as peças cadavéricas, sintéticas e o aplicativo 3D *Athena Hub*. O *Athena Hub* é uma plataforma de ensino interativa para estudo anatômico, dissecação virtual 3D e análises de imagens médicas. Apesar de disponível para *download*, o aplicativo apresenta a limitação de não ser gratuito. Em seguida, os estudantes foram divididos em 3 grupos. Cada grupo ficou em uma estação, dividido da seguinte forma: a) grupo 1, estação 1 (peças cadavéricas); b) grupo 2, estação 2 (peças sintéticas); c) grupo 3, estação 3 (aplicativo 3D *Athena Hub*). Dessa forma, os grupos fizeram um rodízio de visitas de 30 minutos em cada estação, e foram convidados a explorar e discutir as estratégias disponíveis. A seguir, os grupos foram convidados a voltar para sua estação de origem. Para cada estudante do grupo foi disponibilizado um questionário contendo 16 questões fechadas sobre anatomia do sistema cardiovascular, logo após o grupo teve 30 minutos para resolução em cada estação. Terminado o tempo, o grupo era convidado a trocar de estação e recebia um novo questionário para resolução, no prazo de 30 minutos. Essa dinâmica foi seguida de modo que todos os grupos acessassem as três estações: (peças cadavéricas, peças sintéticas e o aplicativo 3D *Athena Hub*).

Após um mês, foi realizada a fase tardia da quarta etapa. Nesta etapa, os estudantes foram convidados a fazer uma revisão da anatomia do sistema cardiovascular, e tiveram um prazo máximo de uma semana. Posteriormente, foi realizada uma aula no laboratório de anatomia humana com mediação do pesquisador principal e docente responsável pela disciplina, usando-se apenas o aplicativo de imagens tridimensionais para computador *Athena Hub*. Em seguida, os estudantes foram alocados dentro do mesmo grupo da quarta etapa. Assim, foram organizadas três estações, e em todas elas havia um computador com a plataforma *Athena Hub* aberta. Os estudantes exploraram a plataforma digital de ensino anatômico 3D ao longo da aula. A seguir, foi distribuído o mesmo questionário aplicado na quarta etapa, que teve como suporte para compreensão apenas imagens anatômicas 3D do aplicativo *Athena Hub* (Figura 3). A resolução do questionário teve duração máxima de 30 minutos. A utilização do recurso permitiu a interação entre os estudantes e o docente, favorecendo uma discussão mediada pelas dúvidas da turma.

Figura 3 - Imagens do aplicativo *Athena Hub*



Fonte: Autores (2025).

Para descrever os resultados e a discussão, foi aplicada a etapa de exploração do material, a fim de definir unidades de contexto, segundo Bardin (2016). Essa exploração permite compreender a significação dos elementos obtidos e assim criar uma análise categorial. Nesse sentido, duas categorias analíticas contemplaram o estudo, sendo elas: Categoria I “Contextualizando o ensino e aprendizagem da

anatomia humana” e Categoria II “A mediação da aprendizagem segundo a Teoria da Mediação Cognitiva em Rede”. Para melhor compreensão dos fatos obtidos, na análise categorial emergiram subcategorias, que serão discutidas nos resultados, o que permitiu uma alocação mais homogênea e exclusiva dos dados dos questionários aplicados nas etapas. Após a definição das categorias analíticas, realizou-se a categorização final das unidades de contexto. Essa discussão das unidades permitiu a descrição das informações contidas nos resultados obtidos a partir dos questionários e do roteiro de observações aplicados no estudo, visando analisar os significados de forma exaustiva, sistemática e objetiva.

É válido destacar que, para a garantia da segurança e proteção de dados dos participantes, o estudo segue as orientações éticas da Associação Nacional de Pós-Graduação e Pesquisa em Educação (ANPED), em relação aos padrões éticos na pesquisa em educação, de modo que preservasse o anonimato e a integridade dos sujeitos, refletindo nosso compromisso com a Lei nº 13.709 – Lei Geral de Proteção de Dados Pessoais (LGPD), além de seguir os preceitos éticos para pesquisas com seres humanos indicados pela Resolução 466/12 do Conselho Nacional de Saúde.

### 3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A fim de caracterizar a quantificação dos estudantes nas etapas da pesquisa, elaborou-se um quadro descritivo (Quadro 1). Em relação à quantidade de docentes, seis no total participaram do estudo. É importante salientar que os estudantes e os docentes envolvidos no estudo apresentaram um perfil participativo, o qual contribuiu para o bom andamento das etapas metodológicas.

Quadro 1 - Quantificação da participação discente nas etapas 1, 4 e Fase Tardia

<b>Etapas da pesquisa</b>	<b>Ciências Biológicas Turma A</b>	<b>Educação Física Turma B</b>	<b>Enfermagem Turma C</b>
Etapa 1	38 alunos	16 alunos	20 alunos
Etapa 4	36 alunos	6 alunos	17 alunos
Fase tardia	35 alunos	4 alunos	19 alunos

Fonte: Autores (2025).

Ao analisar as observações dos roteiros observacionais das etapas metodológicas, verificou-se que o processo de compreensão sobre as estruturas do corpo humano pode ser extremamente complexo, a exemplo dos dados observados na pesquisa. Esse fato se dá pelas nomenclaturas anatômicas longas e de difícil entendimento. Assim, para a construção de um aprendizado potencialmente significativo foi introduzida na pesquisa uma plataforma de ensino de visualização tridimensional *Athena Hub*, na perspectiva da Teoria da Mediação Cognitiva em rede, além dos questionários discentes e docentes aplicados nas intervenções metodológicas.

Diante do exposto, são apresentadas a seguir as nomeações das unidades de contexto e suas respectivas subcategorias, acompanhadas pelos resultados e discussão e as análises estatísticas realizadas no IBM SPSS *Statistics* a partir do teste qui-quadrado com  $P < 0,05$ .

**3.1 Categoria I - Contextualizando o ensino e aprendizagem da anatomia humana**

A partir dos dados obtidos, narra-se neste eixo as duas subcategorias criadas, sendo elas: O olhar discente e O olhar docente. Para discuti-las, foram utilizados os questionários aplicados na primeira etapa aos estudantes e docentes. O principal objetivo do instrumento pedagógico era extrair e investigar as percepções dos estudantes e docentes sobre os processos de ensino e aprendizagem da disciplina de anatomia humana.

Na subcategoria “O olhar discente, a Tabela 1 reflete as respostas dos estudantes baseada na seguinte pergunta norteadora: Você considera importante o ensino da anatomia humana para o seu curso e para sua futura atividade profissional? A maioria dos estudantes concordou plenamente, indicando uma representatividade de 86,5% das respostas. Segundo os estudos de Araújo Júnior e colaboradores (2020) e de Salbego e colaboradores (2015), a anatomia humana é um alicerce fundamental para o sustento promissor da formação de profissionais em ciências da saúde e afins, uma vez que seu entendimento é necessário para um bom exercício profissional.

Tabela 1 - Você considera importante o ensino da Anatomia Humana para o seu curso e para sua futura atividade profissional?

Você considera importante o ensino da Anatomia Humana para o seu curso e para sua futura atividade profissional?	Turma							
	A		B		C		Total	
	n	%	n	%	n	%	n	%
Concordo plenamente	29	76,3	16	100,0	19	95,0	64	86,5
Concordo	9	23,7	0	,0	1	5,0	10	13,5
Total	38	100,0	16	100,0	20	100,0	74	100,0

Fonte: Autores (2025).

Por outro lado, na narrativa dos estudantes envolvidos no estudo, os processos de ensino e aprendizagem da disciplina de anatomia humana se apresentam, na universidade, como um dos mais difíceis no início da graduação. De acordo com o estudo de Salbego *et al.* (2015), é notável o alto índice de estudantes com notas inferiores ao exigido pelo curso ao final do semestre na disciplina de anatomia humana. Isso se dá pela exposição do conteúdo extenso, terminologias anatômicas difíceis, carga horária cansativa e insuficiente para a disciplina (Baptista, 2017). No

tocante a essa realidade, na Tabela 2, observam-se as respostas dos estudantes no que se refere às percepções sobre as dificuldades em aprender a anatomia humana, os resultados denotam uma interface com achados relatados na literatura. Ao observar o item “conteúdo é extenso”, as respostas dos estudantes apontam sendo a primeira barreira de dificuldade para se aprender anatomia humana, obtendo-se 80,8% das respostas. Nesse contexto, acredita-se que a adoção de métodos e metodologias de ensino contemporâneos, como as tecnologias educacionais computadorizadas proporcionam ambientes educacionais criativos, além de contribuir para um aprendizado contextualizado e mais efetivo (Penha *et al.*, 2020).

Tabela 2 - Quando você tem dificuldade para aprender Anatomia Humana, é porque

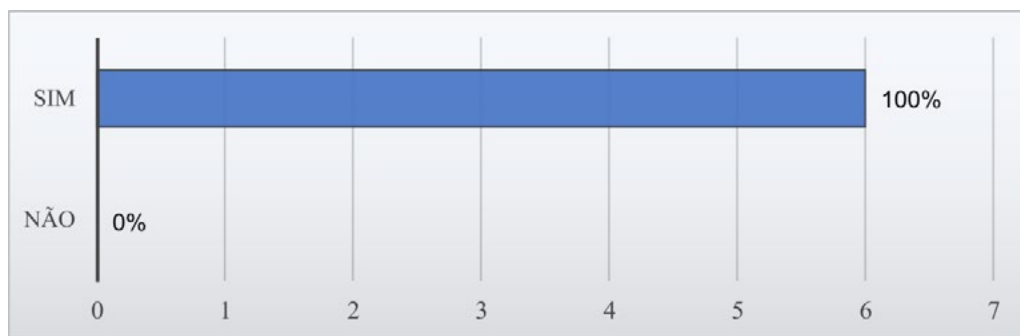
Quando você tem dificuldade para aprender Anatomia Humana, é porque	Turma							
	A		B		C		Total	
	n	%	n	%	n	%	N	%
Nunca estudou a disciplina	10	27,0	2	12,5	2	10,0	14	19,2
Não gosta da disciplina	4	10,8	0	,0	0	,0	4	5,5
A disciplina é difícil de aprender	8	21,6	3	18,8	5	25,0	16	21,9
O conteúdo é extenso	32	86,5	12	75,0	15	75,0	59	80,8
A terminologia é difícil	19	51,4	9	56,3	9	45,0	37	50,7
Usa peças cadavéricas	3	8,1	0	,0	6	30,0	9	12,3
A carga horária da disciplina é insuficiente	20	54,1	2	12,5	7	35,0	29	39,7
Dificuldade com a didática do professor	14	37,8	0	,0	9	45,0	23	31,5
O professor facilita o ensino	7	18,9	9	56,3	6	30,0	22	30,1
Não consegue aprender com o método do professor	8	21,6	1	6,3	3	15,0	12	16,4
O professor não consegue repassar o conteúdo de forma clara	4	10,8	0	,0	2	10,0	6	8,2
Parte da turma não tem interesse	5	13,5	3	18,8	3	15,0	11	15,1
A turma proporciona um ambiente desfavorável à aprendizagem	3	8,1	1	6,3	14	70,0	18	24,7
As salas não são boas	1	2,7	0	,0	2	10,0	3	4,1
Não há materiais para todos	1	2,7	3	18,8	6	30,0	10	13,7
O horário é cansativo		16	43,2	3	18,8	12	60,0	31
Total		37	100,0	16	100,0	20	100,0	73

Fonte: Autores (2025).



Já na subcategoria “O olhar docente”, foi possível observar que os docentes envolvidos no estudo têm semelhanças entre as respostas. E isso é evidenciado pela resposta à pergunta do formulário sobre apresentar com clareza para os estudantes o plano de ensino da disciplina (ou da parte que lhe cabe), no início das atividades letivas. Os dados revelaram com afirmações unânimes, em que todos os docentes afirmaram que sim (Figura 4).

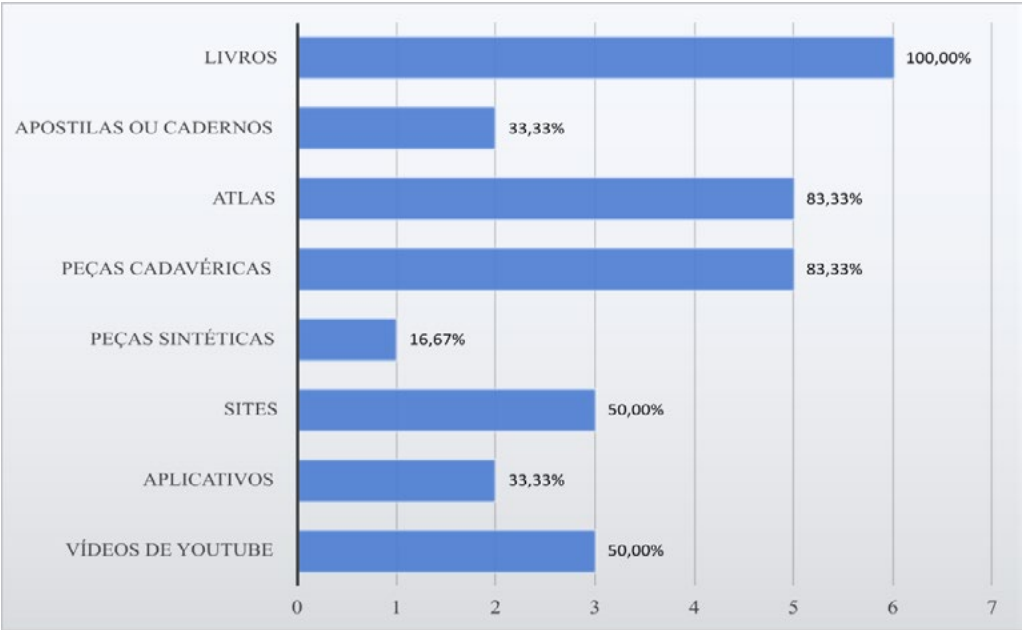
Figura 4 - Você apresenta com clareza o plano de ensino da disciplina no início das atividades letivas?



Fonte: Autores (2025).

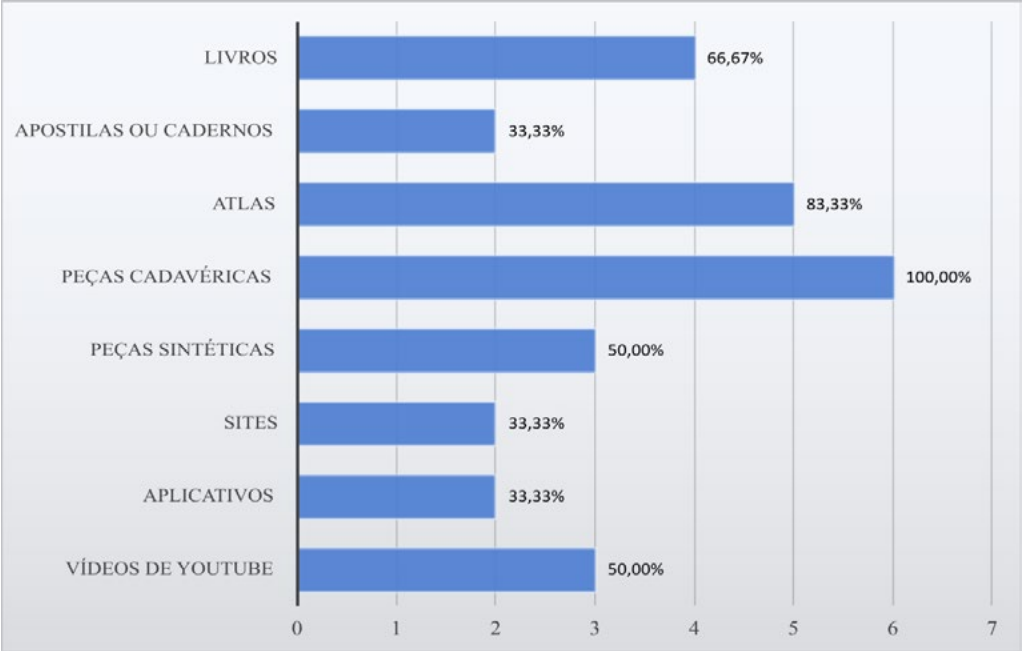
As figuras 5 e 6 apresentam outro dado relevante desta subcategoria, e chama-se a atenção para o uso dos materiais didáticos que os docentes utilizam para o planejamento das aulas teóricas e práticas. Em suma, observa-se que o uso do livro didático foi o primeiro recurso didático-pedagógico a ser selecionado pelos docentes para elaboração das aulas teóricas. Já em relação à elaboração e construção das aulas práticas no laboratório, a escolha pertinente foi as peças cadavéricas. O uso das peças cadavéricas é a estratégia didática mais comum, antiga e insubstituível no ensino da anatomia humana (Penha *et al.*, 2020). É importante salientar que os recursos didáticos-pedagógicos inovadores suprem as necessidades decorrentes da aquisição dos cadáveres humanos para o ensino, devido ao alto custo para a manutenção, à quantidade insuficiente e à degradação pelo manuseio constante (Penha *et al.*, 2020).

Figura 5 - Materiais didáticos utilizados para o planejamento das aulas teóricas



Fonte: Autores (2025).

Figura 6 - Materiais didáticos utilizados para o planejamento das aulas práticas



Fonte: Autores (2025).

Ainda nesta subcategoria, quando perguntado aos docentes, se eles conheciam ou trabalhavam com os métodos de visualização tridimensional no ensino da disciplina da anatomia humana, 50% dos docentes afirmam que sim, e 50% que não. A partir disso, fica notável uma necessidade, ainda nos tempos atuais, de atrair a atenção dos docentes para as novas metodologias de ensino, principalmente as tecnologias educacionais de visualização 3D, pois elas têm chamado atenção dos estudantes por meio de dispositivos eletrônicos e de outras ferramentas de comunicação. Os recursos de ensino apoiados por tecnologias eletrônicas, principalmente de visualização 3D, estão cada vez mais inseridos no ambiente de ensino, por propiciar ao estudante uma experiência visual criativa e contribuir para uma aprendizagem com significado (Araújo Júnior *et al.*, 2020; Boff *et al.*, 2020; Queiroz; Vargas; Pereira, 2021; Armesto *et al.*, 2021).

Em contrapartida, o manuscrito evidencia que os seis (100%) docentes participantes do estudo se mostraram interessados em usar a metodologia de ensino tridimensional como material de apoio no ensino da anatomia humana. É relevante que a complementação dos instrumentos de ensino e aprendizagem, disponíveis hoje, como a visualização tridimensional, chame a atenção dos estudantes para os conteúdos, por parte dos estudantes por ser um recurso interativo, colorido, de fácil acesso e muitos deles gratuitos na *internet*.

### **3.2 Categoria II - A mediação da aprendizagem segundo a Teoria da Mediação Cognitiva em Rede**

Esta categoria analisa o impacto do uso da visualização tridimensional na aprendizagem, com base na hiperculturalidade. Serão discutidos neste eixo alguns aspectos da Teoria da Mediação Cognitiva em Rede (Souza, 2004), da era digital e da hipercultura, assim como sua influência na aprendizagem na disciplina da anatomia humana.

Cabe enfatizar que os dados desta seção são oriundos do questionário aplicado na quarta etapa e fase tardia da quarta etapa. É importante salientar que o questionário foi o mesmo para ambas as etapas; no entanto, a mudança está no ponto da fase em que foi aplicado e nos recursos utilizados, conforme descrito previamente.

Ao descrever e observar os dados quantitativos, pode-se considerar a hipótese de que a utilização da visualização tridimensional, com base na Teoria da Mediação Cognitiva em rede, auxiliou os estudantes no entendimento dos conceitos da anatomia humana durante as etapas da pesquisa. Nessa direção, as Tabelas 3 e 4 apresentam a aplicabilidade de perguntas relativas à anatomia do sistema cardiovascular, conteúdo usado para avaliar o processo de aprendizagem dos acadêmicos com auxílio dos recursos didáticos disponíveis em aula. Nesse ínterim, na quarta etapa foram usados três recursos didáticos: peças cadavéricas, peças artificiais e o aplicativo *Athena Hub*. Já na fase tardia da quarta etapa, utilizou-se apenas o aplicativo *Athena Hub*. Com isso, percebeu-se pelos dados estatísticos

que há diferença entre as médias de compreensão geral dos conceitos da anatomia humana nos momentos da quarta etapa e da fase tardia da quarta etapa.

É importante evidenciar o momento após a intervenção com o aplicativo de visualização tridimensional *Athena hub* na fase tardia da quarta etapa, quando se observa que os estudantes tiveram um ganho cognitivo com a mediação do computador, pois eles respondem às questões de maneira mais completa e utilizam parâmetros de interação, como as figuras disponíveis no aplicativo. Assim, cria-se o processamento extracerebral, segundo Souza (2004). Logo, é possível afirmar que os indivíduos são nativos digitais, pois eles se desenvolveram cognitivamente a partir de uma relação íntima com a tecnologia. Essa afirmação já era feita por Prensky em 2001. Então, propõe-se que os indivíduos adquirem conhecimento acerca de objetos por meio da interação com eles e mediante a contribuição de estruturas no ambiente externo que promovem a capacidade de processamento adicional aos seus cérebros. Logicamente, “isso requer uma combinação entre sistemas externos capazes de processamento de informação e mecanismos mentais internos que permitam o seu uso” (Raupp *et al.*, 2010, p. 20).

Tabela 3 - Comparativo do número total de acertos na Fase 4 e Tardia

Em relação ao sistema cardiovascular, é incorreto afirmar que:	Etapa					
	Etapa 4		Faz Tardia		Total	
	n	%	n	%	N	%
Errado	36	61,0	24	41,4	60	51,3
Certo	23	39,0	34	58,6	57	48,7
Total	59	100,0	58	100,0	117	100,0

Fonte: Autores (2025).

Na análise da Tabela 3, o teste qui-quadrado mostra haver uma diferença estatisticamente significativa entre as etapas, considerando a pergunta “Em relação ao sistema cardiovascular, é incorreto afirmar que:”. O percentual de acertos na fase tardia é maior do que o da quarta etapa ( $p = 0,034$ ).

Tabela 4 - Comparativo do número total de acertos na Fase 4 e Tardia

Veia Jugular Interna Esquerda	Etapa					
	Etapa 4		Fase Tardia		Total	
	n	%	n	%	N	%
Errado	53	89,8	39	67,2	92	78,6
Certo	6	10,2	19	32,8	25	21,4
Total	59	100,0	58	100,0	117	100,0

Fonte: Autores (2025).

O teste qui-quadrado, feito a partir da Tabela 4, aponta uma associação estatisticamente significativa entre as etapas e o percentual de erros e acertos no item “Veia Jugular Interna Esquerda” ( $p = 0,003$ ). O percentual de acertos na fase tardia da quarta etapa é maior do que o da quarta etapa.

Fica evidente que a compreensão da TMCR para o contexto da anatomia humana apresenta potencialidades didáticas e a mediação hipercultural do *Athena Hub* foi positiva, pois os estudantes assimilaram o conteúdo da anatomia humana. Dessa maneira, os estudantes conseguiram incorporar elementos do meio externo, gerando alguns *drivers* hiperculturais, segundo Souza (2004). Essa estrutura mental, ou *driver*, possibilita ao aluno organizar e compreender o meio previamente existente na estrutura cognitiva (Souza, 2004). Para tanto, os estudantes entenderam que a mediação cognitiva é a existência de possibilidades dadas pelos mecanismos de processamento interno apontadas por Souza (2004). Essas estruturas cognitivas são responsáveis pela realização e coordenação das operações lógicas que geraram melhores resultados na fase tardia da quarta etapa quanto ao processo de aprendizagem da disciplina de anatomia humana.

Dessa forma, os aplicativos de visualização tridimensional, neste caso o aplicativo *Athena hub*, são classificados como uma mediação hipercultural. Além disso, tornam-se uma alternativa eficaz que produz a visualização dos efeitos físicos e a interação dos estudantes com eles. São, portanto, instrumentos facilitadores de conteúdos trabalhados que permitem potencializar as atividades intelectuais cognitivas do sujeito. Nesse sentido, a TMCR com a interface da visualização tridimensional permite a comunicação entre a estrutura cognitiva do indivíduo e o mecanismo externo de processamento de informações, por intermédio de representações mentais, nas quais o cérebro cria competências específicas para se comunicar com este mecanismo, propiciando a aquisição de conhecimentos (Ramos, 2015).

Segundo os autores, um aspecto-chave desta pesquisa é demonstrar que a visualização tridimensional no campo da anatomia humana vai muito além do conceito visual, já apontado na literatura. O ponto forte do estudo é discutir que o objeto físico, conceito abstrato ou situação, cria uma relação de construção por meio das atividades (sináptica, neural e endócrino) que executa operações lógicas básicas do sujeito, criando-se os mecanismos internos, a fim de prover uma estrutura mental que gerencia os algoritmos, códigos e dados que permitem uma conexão, interação e integração entre o processamento interno do cérebro e o processamento extracerebral feito pelos objetos externos (mecanismo externo) no ambiente, funcionando simultaneamente como um *driver de hardware* e um protocolo de rede (Souza, 2004).

Em vista desses aspectos, o uso do aplicativo 3D no campo do ensino de anatomia humana favorece o ensino e aprendizagem, se empregado de maneira conjunta com os demais recursos de ensino (ele não exclui o uso das peças cadavéricas em laboratório). E, de acordo com os dados da pesquisa, identifica-se que os estudantes estão imersos na hipercultura, criando-se uma relação positiva pela

preferência por representações mentais visuais que viabilizem os processamentos externos de informação, causando modificações nos mecanismos internos e cognitivos. Assim, a tecnologia de visualização tridimensional pode ser utilizada, por exemplo, como auxiliar na dissecação de cadáver em universidades onde os recursos são escassos ou que disponham de menos horas de estudo em laboratório.

Uma característica importante desta atividade de visualização tridimensional foi a possibilidade de mediação sociocultural em sala de aula, tendo em vista que o uso do aplicativo 3D de anatomia humana não permitiu que alguns estudantes interpretassem todas as questões dos testes de maneira correta. Neste caso, a intervenção do docente durante o processo permitiu que os estudantes compreendessem melhor a questão proposta.

#### 4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este estudo de caso demonstrou que a visualização tridimensional das estruturas anatômicas resultou na aquisição de representações mentais e *drivers*, o que foi justificado pelas respostas fornecidas pelos alunos durante as etapas do processo. A visualização tridimensional, enquanto recurso de ensino e aprendizagem, mostrou-se eficaz neste estudo. No entanto, se associada a outros recursos educacionais disponíveis na educação em anatomia humana, pode potencializar ainda mais o raciocínio dos estudantes.

Do ponto de vista da contribuição para o ensino da anatomia humana, a mediação do aplicativo *Athena Hub*, com base nos pressupostos da Teoria da Mediação Cognitiva em Rede, pode potencializar a prática pedagógica do professor em sala de aula de modo a torná-la mais eficaz para a aprendizagem e para o desenvolvimento dos estudantes. Quando se conhece melhor como ativar todas as funções cerebrais, nossas intervenções educacionais serão mais objetivas e eficazes.

Diante dos dados apresentados nesta pesquisa, as mudanças cognitivas contribuíram, por meio da evolução social e da era tecnológica para que os métodos tradicionais de ensino na disciplina de anatomia humana sofressem mudanças significativas. Desse modo, hoje são oferecidos recursos e ferramentas pedagógicas para suplementar o ensino da anatomia humana tradicional devido às suas deficiências conforme já supracitado. Esta é uma das áreas que mais tem sofrido efeitos de mudanças nos métodos de ensino, principalmente com o uso da visualização tridimensional, que tem atraído a atenção de pesquisadores da área.

Sendo assim, considera-se necessário realizar novos estudos com base na Teoria da Mediação Cognitiva em Rede para aperfeiçoar os métodos que usam a visualização tridimensional, gerando, dessa forma, mudanças no aprendizado do aluno e permitindo melhores formas de visualização e interação com o modelo virtual, aumentando a experiência interativa e a sensação de imersão no ambiente.

## REFERÊNCIAS

- ARAÚJO JÚNIOR, J. S. de A.; CARDOSO, L. M.; SILVA, A. F. da; MORAIS, M. G. de F.; ARAÚJO, A. S. P. R. de; OLIVEIRA, T. B. S. de; COSTA, R. R. de O.; LUCENA, E. E. de S. O ensino de anatomia humana no contexto da educação médica: uma retrospectiva histórica. **Research, Society And Development**, v. 9, n. 7, 2020.
- ARMESTO, L. M.; ALONSO, T. R.; BAPTISTA, A.; BARROS, A. F. F.; MAGALHÃES, D. S. F. Technology as a teaching-learning tool in healthcare education: a literature review. **Research, Society and Development**, v. 10, n. 12, p. e297101220558, 2021.
- BARBOSA, A. S.; SOUZA, S. R. G. de; HERMES, T. de A.; MACEDO, A. B. Desafios na utilização de modelos anatômicos nas aulas práticas de anatomia. **Arquivos do Mudi**, v. 23, n. 3, p. 1-9, 2019.
- BARDIN, L. **Análise de Conteúdo**. 3. ed. São Paulo: Edições 70, 2016. 141p.
- BAPTISTA, F. Q. **Integração de modelos virtuais tridimensionais com o ambiente de ensino e aprendizagem Moodle para o ensino da anatomia humana**. 2017. Dissertação (Mestrado em Ciências da Computação) – Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, São José do Rio Preto, 2017.
- BEZERRA, I. M. P. Estado da arte sobre o ensino de enfermagem e os desafios do uso de tecnologias remotas em época de pandemia do Corona Vírus. **Revista Brasileira de Crescimento Desenvolvimento Humano**, v. 30, n. 1, 2020.
- BOFF, T. C.; SCARAMUSSA, A. B.; CHRISTIANETTI, M.; ROSSI, R. C.; SILVA, D. T. de R. e. O uso da tecnologia no ensino da anatomia humana: revisão sistemática da literatura de 2017 a 2020. **Medicina**, v. 53, n. 4, p. 447-455, 2020.
- BRANDÃO, J. M.; SILVA, I. A. V.; MOURA, T. C.; ZIMMERMANN, D. M. V.; FAVARO, W. J.; APPENZELLER, S. The teaching of anatomy during the Covid-19 pandemic. **Revista Brasileira de Educação Médica**, v. 46, n. 3, p. e125, 2022.
- CINTRA, R. B. Desafios do ensino da anatomia humana em faculdades de medicina. **Revista Cient UMC.**, v. 2, n. 1, p. 12, 2017.
- DONADELLO, S. dos A. F.; ANDRADE NETO, A. S. de. Sequência didática sob a perspectiva da TMC baseada em UEPs: uma estratégia didática para o ensino do modelo do átomo de Bohr no ensino fundamental. **Revista de Produtos Educacionais e Pesquisas em Ensino**, v. 6, n. 2, p. 4-27, 2022.
- FERREIRA, J.; BRANDÃO, E. R. Desafios da formação antropológica de profissionais de saúde: uma experiência de ensino na pós-graduação em Saúde Coletiva. **Interface-Comunicação, Saúde, Educação**, v. 23, p. e170686, 2019.
- FOSSILE FILHO, E.; GÓES, A. R. T.; MACEDO, A. de C.; GÓES, H. C. Realidade Aumentada Aplicada a Visualização Espacial de Conceitos Relacionados à Projeção Ortogonal. **Abakós**, v. 8, n. 1, p. 03-19, 2020.



GOLDSCHMIDT, A. I.; MICHEL, D. da C.; FONTANA, L. B.; RANGEL, C.; SILVA, Willian B. da; NOVAES, Á. L.; TISSOTT, C. Bicho de sete cabeças: uma proposta para o ensino da célula e da anatomia humana. **Revista de Produtos Educacionais e Pesquisas em Ensino**, v. 4, n. 2, p. 23-39, 2020.

JUANES, J.; RUISOTO, P. Technological advances and teaching innovation applied to health science education. **Journal of Information Technology Research**, v. 7, n. 2, p. 1–6, 2014.

LISK, K.; MCKEE, P.; BASKWILL, A.; AGUR, A. M. R. Student perceptions and effectiveness of an innovative learning tool: anatomy glove learning system. **Anat Sci Educ.**, v. 8, n. 2, p.140-148, 2015.

MALLMANN, E. M. Redes e Mediação: princípios epistemológicos da teoria da rede de mediadores em educação. **Revista Iberoamericana de Educación**, n. 54, p. 221-241, 2010.

MARTELLI, A.; HUNGER, M. S.; DELBIM, L. R.; MAGALHÃES, R. A.; ZAVARIZE, S. F. Percepção dos acadêmicos dos cursos da área da saúde de uma Instituição de Ensino Superior acerca da Disciplina de Anatomia e sua influência na formação profissional. **Archives of Health Investigation**, v. 8, n. 7, 2019.

MEDEIROS, A. A. A.; PAZ, F. L. L. da; MOTA NETO, E. P.; CARDOSO, B. E. M.; NERY, W. da S.; MELO, S. C.; MARTINS, M. L.; NÓBREGA NETO, A. de P. R. O uso de aplicativos de anatomia 3D gratuitos como estratégia pedagógica no laboratório morfofuncional: um relato de experiência. **Research Society and Development**, v. 11, n. 9, 2022. DOI:10.33448/rsd-v11i9.32190.

MEGGIOLARO, G. **Uma investigação entre os mecanismos externos de mediação e situações- problema de eletrostática, em uma disciplina de física geral em nível universitário**. Mafra: UnC, 2020.

PANDEY, P.; ZIMITAT, C. The medical students' learning of the human anatomy: memorisation, understanding and visualization. **Med. educ.**, v. 41, n. 1, p. 7-14, 2007.

PENHA, N. M.; SILVEIRA, L. M.; GOES, F. D. S. N.; STABILE, A. M. Uso de peças cadavéricas e modelos sintéticos no ensino da anatomia nos cursos de enfermagem. **Revista de Enfermagem da UFSM**, v. 10, p. e35, 2020.

PICANÇO, L. T.; ANDRADE NETO, A. S. de; GELLER, M. A mediação cognitiva por meio de recursos digitais de Tecnologia Assistiva para estudantes surdos: realidade, expectativas e possibilidades. **Revista Brasileira de Informática na Educação**, v. 30, p. 50–72, 2022. DOI: 10.5753/rbie.2022.2395.

PINHEIRO, M. L. A.; CRUZ, D. M.; LIMA, G. S.; ROCHA, M. R.; SANTOS, G. M.; REIS, C. A evolução dos métodos de ensino da anatomia humana –uma revisão sistemática integrativa da literatura. **Bionorte**, Montes Claros, v. 10, n. 2, p. 168-181, jul./dez. 2021.

PRENSKY, M. **Digital Natives, Digital Immigrants**. NCB: University Press, 2001.

QUEIROZ, C. R.; VARGAS, A. B.; PEREIRA, C. A. S. Abordagens metodológicas utilizadas no processo de ensino-aprendizagem de Anatomia Humana nos últimos 50 anos e aplicações aos graduandos em Fisioterapia. **Revista de Estudos e Pesquisas sobre Ensino Tecnológico**, v. 7, p. e171421, 2021.

RAFFAN, H.; GUEVAR, J.; POYADE, M.; REA, P.M. Canine neuroanatomy: Development of a 3D reconstruction and interactive application for undergraduate veterinary education. **PloSOne**, v. 12, n. 2, p. e0168911, 2017.

RAMOS, A. F. **Estudo do Processo de Internalização de Conceitos de Química Utilizando Software de Modelagem Molecular**: Uma proposta para o ensino médio e superior. 2015. 230 f. Tese (Doutorado em Ensino de Ciências e Matemática), Universidade Luterana do Brasil, Canoas, 2015.

RAUPP, D.; SERRANO, A.; MARTINS, T. L. C.; SOUZA, B. C. de. Uso de um software de construção de modelos moleculares no ensino de isomeria geométrica: um estudo de caso baseado na teoria de mediação cognitiva. **Enseñanza de las Ciencias**, v. 9, n. 1, p.18-34, 2010. Disponível em: [http://reec.uvigo.es/volumenes/volumen9/ART2\\_VOL9\\_N1.pdf](http://reec.uvigo.es/volumenes/volumen9/ART2_VOL9_N1.pdf)

REIS, C.; MARTINS, M. M.; MENDES, R. A. F.; GONÇALVES, L. B.; SAMPAIO FILHO, H.C, MORAIS, M. R. Avaliação da percepção de discentes do curso médico acerca do estudo anatômico. **Revista Brasileira de Educação Médica**, v. 37, n. 3, p. 50-8, 2013.

SALBEGO, C.; OLIVEIRA, E. M. D.; SILVA, M. de A. R.; BUGANÇA, P. R. Percepções acadêmicas sobre o ensino e a aprendizagem em anatomia humana. **Revista Brasileira de Educação Médica**, v. 39, n. 1, p. 23-31, 2015.

SANCHIS, M. A.; PUCHOL, G. V.; FERRER, V. F.; CERVERÓ, E. G. Mobile learning en la anatomía humana: Estudio del mercado de aplicaciones. **Educación Médica**, v. 23, n. 2, 2022.

SANTOS, V. dos A. M. P.; LOPES, P. T. C.; PEREIRA, G. A. M.; DAL-FARRA, R. A.; POZZOBON, A. O processo de ensino e aprendizagem de anatomia humana: uma avaliação de estratégias. **Ensino, Saúde e Ambiente**, v. 13, n. 3, p. 362-372, 2020.

SILVA, K. C.; SANTANA, O. A. Objetos de aprendizagem utilizados para o ensino da anatomia humana: uma revisão da literatura. In: CONGRESSO INTERNACIONAL ABED, 18., 2021, São Luís. **Anais [...]**. São Luís, 2012.

SILVA, J. H. D.; FOUREAUX, G.; SÁ, M. A. D.; SCHETINO, L. P. L.; GUERRA, L. B. O ensino-aprendizagem da anatomia humana: avaliação do desempenho dos alunos após a utilização de mapas conceituais como uma estratégia pedagógica. **Ciência & Educação**, v. 24, n. 1, p. 95-110, 2018.

SILVA, R. M.; ROCHA, D. P.; SCHWINGEL, P. A.; MONTENEGRO, I. H. P. de M. Estratégias de ensino por metodologias alternativas em anatomia humana: influência na aprendizagem de universitários. **Revista De Educação PUC-Campinas**, v. 27, p. 1–14, 2022. DOI: <https://doi.org/10.24220/2318-0870v27e2022a5209>.

SOARES NETO, J.; BARBOSA, M. L. L.; MATOS, H. L.; XAVIER, A. R.; CERQUEIRA, G. S.; SOUZA, E. P. Um estudo sobre a tecnologia 3D aplicada ao ensino de anatomia: uma revisão integrativa. **Research, Society and Development**, v. 9, n. 11, p. 1-21, 2020. DOI: <https://doi.org/10.33448/rsd-v9i11.9822>.

SOUZA, B. C. A. **Teoria da Mediação Cognitiva**: os impactos cognitivos da Hipercultura e da mediação digital. 2004. 282 f. Tese (Doutorado em Psicologia) - Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2004.

SOUZA, B. C.; SILVA, A. S.; SILVA, A. M.; ROAZZI, A.; CARRILHO, S. L. S. Putting the Cognitive Mediation Networks Theory to the test: Evaluation of a framework for understanding the digital age. **Computers in Human Behavior**, v. 7, 2012.

SOUZA, J. P. N. de. Tendências investigativas contemporâneas no ensino-aprendizagem de anatomia humana no Brasil. **Revista Brasileira de Educação Médica**, v. 48, n. 2, p. 1-5, 2024. DOI: <https://doi.org/10.1590/1981-5271v48.2-2023-0264>.

TALLAMONI, A. C. B.; BERTOLLI FILHO, C. A anatomia e o ensino de anatomia no Brasil: a escola boveriana. **Hist. Cienc. Saúde-Manguinhos**, v. 21, n. 4, p. 1301-1322, 2014.

TIZNADO-MATZNER, G.; BUCAREY-ARRIAGADA, S.; LIZAMA-PEREZ, R. Modelos virtuais tridimensionais de amostras cadavéricas reais digitalizadas em 3D utilizadas como recurso educacional complementar para o estudo da anatomia humana: a percepção de alunos de graduação sobre essa nova tecnologia. **Int. J. Morphol.**, v. 38, n. 6, p. 1686-1692, 2020.

TREVISAN, R.; SERRANO, A.; WOLFF, J.; RAMOS, A. Peeking into students' mental imagery: the Report Aloud technique in Science Education research. **Ciência & Educação**, v. 25, n. 3, p. 647-664, 2019.

VALENZUELA, J. L. C.; IBARRA, P. E.; OLGUÍN, G. M.; ENCINA, W. A. Comparação de 3 sistemas de captura de dados para a criação de imagens 3D de peças cadavéricas. **Annals of Medicine**, v. 51, v. 55, 2019.

VANDERLEI, A. B.; SANTOS, Í. R. M. R.; DE GÓZ, P. M. V. O Uso de um Aplicativo 3D para Ensino de Fisiologia Humana. In: CONGRESSO SOBRE TECNOLOGIAS NA EDUCAÇÃO (CTRL+E), 5., 2020, Online. **Anais [...]**. Porto Alegre: Sociedade Brasileira de Computação, 2020. DOI: <https://doi.org/10.5753/ctrl.2020.11436>.

WILCHA, R. J. Effectiveness of Virtual Medical Teaching During the COVID-19 Crisis: Systematic Review. **JMIR Med Educ.** v. 6, n. 2, 2020.