

Potencialidades pedagógicas dos *softwares* 3D de anatomia humana: uma análise a partir da teoria cognitiva da aprendizagem multimídia

Pedagogical potential of 3D human anatomy *software*: a new way of teaching and learning in higher education

Potencial pedagógico del *software* de anatomía humana 3D: un análisis desde la teoría cognitiva del aprendizaje multimedia

Recebido: 21/08/2022 | Revisado: 08/09/2022 | Aceito: 10/09/2022 | Publicado: 18/09/2022

Karlla da Conceição Bezerra Brito Veras

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7464-1992>

Faculdade 05 de Julho, Brasil

E-mail: Karlla_veras@hotmail.com

Nayara Machado Melo Ponte

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2703-8984>

Faculdade 05 de Julho, Brasil

E-mail: nayarameloponte@hotmail.com

Francisca Lopes de Souza

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0605-8794>

Faculdade 05 de Julho, Brasil

E-mail: fran.lopesdesouza@gmail.com

Edine Dias Pimentel Gomes

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-5990-6358>

Faculdade 05 de Julho, Brasil

E-mail: fonoaudiologia@uninta.edu.br

Francisca Emanuelle Sales Eugênio Bezerra

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9280-4783>

Faculdade 05 de Julho, Brasil

E-mail: manusales_@hotmail.com

Germana Greicy de Vasconcelos

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8270-3142>

Centro Universitário Inta, Brasil

E-mail: greicyba@yahoo.com.br

Raiara Bezerra da Silva

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8624-1619>

Faculdade 05 de Julho, Brasil

E-mail: raiarabezerra2015@gmail.com

Francisca Ariadina Anário dos Santos

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5479-6994>

Faculdade 05 de Julho, Brasil

E-mail: ariadinasantos95@gmail.com

Tallyta Veras Rodrigues

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-4740-3440>

Faculdade 05 de Julho, Brasil

E-mail: tallytarodrigues099@gmail.com

Resumo

Objetivo: Analisar a utilização de dois *softwares* 3D de anatomia, durante a disciplina de anatomia humana, baseados na Teoria Cognitiva da Aprendizagem Multimídia (TCAM), proposta por Richard Mayer (2009). **Método:** Trata-se de um estudo descritivo, observacional, com abordagem qualitativa, do tipo relato de experiência, proveniente das reflexões vivenciadas durante a disciplina de anatomia humana, no período de março até junho de 2022, utilizando dois *softwares* 3D de anatomia humana “Visible Body 3D Human Anatomy Atlas” e “Introdução à Anatomia Humana 3D”. **Resultados:** Como grande potencial dos dois *softwares* utilizados na experiência, citam-se: a manipulação virtual; a disponibilização das estruturas anatômicas em formato tridimensional; maior facilidade para os acadêmicos perceberem a forma e a localização dos órgãos pretendidos; aulas mais interessantes, atrativas, motivadoras e com maior atenção e participação dos acadêmicos. Em relação aos princípios da TCAM: coerência, sinalização, contiguidade temporal e multimídia, ambos os *softwares* foram classificados como satisfatórios. Já em relação aos princípios de redundância, modalidade e voz, foram classificados como insatisfatórios. **Conclusão:** O efeito de redução da quantidade de informação, permitido pelas funcionalidades dos *softwares*, permitiu evitar a sobrecarga

cognitiva, tendo consequências positivas ao nível do ensino na disciplina. Porém, é necessário que o docente, ao se valer desses tipos de *softwares* para as aulas, tenha atenção e cautela na seleção, utilizando parâmetros teórico-metodológicos, como a TCAM, a fim de diagnosticar os elementos que possam interferir na aprendizagem do tema abordado, visando a melhores condições para o desenvolvimento da aprendizagem dos acadêmicos na disciplina de anatomia humana.

Palavras-chave: Ensino; Tecnologia; Anatomia.

Abstract

Goal: To analyze the use of two 3D anatomy *softwares* during the human anatomy course, based on the Cognitive Theory of Multimedia Learning (CTML), proposed by Richard Mayer (2009). **Method:** This is a descriptive, observational study, with a qualitative approach, by experience report from the reflections experienced during the human anatomy course, from March to June 2022, using two 3D human anatomy *softwares* "Visible Body 3D Human Anatomy Atlas" and "Introduction to 3D Human Anatomy". **Results:** As great potential of the two *softwares* used in the experiment, we can mention: the virtual manipulation; the availability of anatomical structures in three-dimensional format; greater ease for academics to perceive the shape and location of intended organs; more interesting, attractive, motivating classes and with greater attention and participation of academics. Regarding the CTML principles: coherence, signaling, temporal contiguity and multimedia, both *softwares* were classified as satisfactory. In relation to redundancy, modality and voice principles, they were classified as unsatisfactory. **Conclusion:** The effect of reducing the amount of information, allowed by the *software's* features, allowed to avoid cognitive overload, having positive consequences at the level of teaching in the subject. However, it is necessary that the teacher, when using these types of *softwares* for classes, pay attention and caution in the selection, using theoretical-methodological parameters, such as CTML, in order to diagnose the elements that may interfere with the learning of the topic addressed, aiming at better conditions for the development of academics' learning in the discipline of human anatomy.

Keywords: Teaching; Technology; Anatomy.

Resumen

Objetivo: Analizar el uso de dos *softwares* de anatomía 3D durante el curso de anatomía humana, basados en la Teoría Cognitiva de Aprendizaje Multimedia (TCAM), propuesta por Richard Mayer (2009). **Método:** Se trata de un estudio descriptivo, observacional, con abordaje cualitativo, del tipo relato de experiencia, a partir de las reflexiones vividas durante la disciplina de anatomía humana, de marzo a junio de 2022, utilizando dos *softwares* de anatomía humana 3D "Visible Body 3D Human Anatomy Atlas" e "Introducción a la Anatomía Humana 3D". **Resultados:** Como gran potencial de los dos *softwares* utilizados en el experimento, se pueden mencionar: la manipulación virtual; la disponibilidad de estructuras anatómicas en formato tridimensional; mayor facilidad para que los académicos perciban la forma y ubicación de los órganos previstos; órganos más interesantes; clases atractivas, motivadoras y con mayor atención y participación de los académicos. En cuanto a los principios TCAM: coherencia, señalización, contigüidad temporal y multimedia, ambos *softwares* fueron clasificados como satisfactorios. En relación a los principios de redundancia, modalidad y voz, fueron catalogados como insatisfactorios. **Conclusión:** El efecto de reducción de la cantidad de información, permitido por las características del *software*, permitió evitar la sobrecarga cognitiva, teniendo consecuencias positivas en nivel de enseñanza en la asignatura. Sin embargo, es necesario que el docente, al utilizar ese tipo de *software* para las clases, tenga atención y cautela en la selección, utilizando parámetros teórico-metodológicos, como el TCAM, con el fin de diagnosticar los elementos que pueden interferir en el aprendizaje del tema abordado, buscando mejores condiciones para el desarrollo del aprendizaje de los académicos en la disciplina de la anatomía humana.

Palabras clave: Enseñanza; Tecnología; Anatomía.

1. Introdução

A pandemia da Covid-19 provocou mudanças radicais na vida das pessoas em todo o mundo. O período pandêmico deixou muitas marcas e cicatrizes. Evasão de alunos, perda de entes queridos, depressão, desemprego, ansiedade. Diante de tantos problemas, a pergunta que se faz imperiosa é: Como ser criativo e inovador na educação superior transformadora? Este é o momento oportuno para inovar e tratar os impactos e as oportunidades trazidas pela pandemia da Covid-19.

Passados dois anos do início da pandemia, as instituições de ensino voltaram às aulas presenciais. Contudo, são novos tempos, agora: os alunos mudaram, e a sala de aula já não é mais a mesma. O espaço da sala de aula, nessa proposta pós-pandemia, tornou-se um ambiente voltado para interação, reflexão, esclarecimento de dúvidas, realização de atividades práticas, lúdicas e para utilização de tecnologias, nesse caso, com a finalidade de engajar o acadêmico e de mantê-lo concentrado e atento ao conteúdo.

Nesse contexto, as Tecnologias da Informação e Comunicação (TIC) desencadearam mudanças significativas no processo de ensino-aprendizagem, potencializando os conteúdos abordados em sala de aula, estimulando a interatividade, a compreensão de conceitos, a simulação de processos e ainda favoreceram significativamente a construção do conhecimento. Nesse processo, estão presentes multimídias como livros, vídeos, videoaulas, animações e simulações. Esses materiais multimodais combinam palavras, imagem e som por meio do computador ou por outro recurso digital, visando a tornar o conteúdo mais acessível e compreensível ao sujeito (Neves, et al., 2016; Rojas, 2016; Neves, 2015; Assis, 2002).

No campo da educação, o desafio criado pelas novas tecnologias exige uma mudança técnico-pedagógica por parte do docente, que deve promover a aquisição das competências preconizadas nos currículos a partir das tecnologias disponibilizadas, o que vai ao encontro dos interesses dos alunos, que encaram as novas tecnologias como uma ferramenta essencial ao seu desenvolvimento social, pessoal e acadêmico.

Assim, para compartilhar conhecimento e promover o desenvolvimento das habilidades exigidas dentro dos conceitos digitais, os acadêmicos necessitam vivenciar uma verdadeira imersão, com o uso de equipamentos tecnológicos que permitam melhores visualizações do conteúdo estudado.

Dentro desse cenário, coube ao professor criar metodologias que associassem a teoria à prática do dia a dia dos alunos, como na disciplina de anatomia humana, obrigatória nos cursos de graduação da área da saúde e considerada uma das ciências médicas mais antiga. A anatomia humana compreende o estudo das estruturas e funções do corpo humano, conhecimento essencial à formação de profissionais da área da saúde. Esse conhecimento pode acontecer por estratégias pedagógicas envolvendo programas computacionais, materiais didáticos sintéticos e manipulação de peças anatômicas e de cadáveres (Borba, 2017).

Dessa forma, quando se pensa no ensino tradicional de anatomia humana, existem fatores que afetam diretamente a aprendizagem, como a dificuldade para a obtenção de cadáveres para dissecação, o aumento significativo da quantidade de alunos cursando a disciplina ao mesmo tempo, assim como a redução do tempo para trabalhar com as mesmas estruturas em função das mudanças nas diretrizes curriculares dos cursos de graduação (Silva et al., 2018).

Portanto, o processo de ensino-aprendizagem deve estar constantemente sendo aprimorado para a melhoria da educação no ensino superior. Métodos alternativos devem ser acrescentados ao ensino da anatomia humana, como o uso de peças artificiais e desenvolvimento de *softwares*.

Baseando-se nisso, o surgimento e a exploração de novas metodologias, aliando os sistemas computacionais e a anatomia humana, como a realidade virtual e a realidade aumentada, deu-se a partir de sistemas e se estabeleceu para “substituir” a “realidade real” em que nosso corpo físico se encontra ou para trazer uma realidade alternativa à que vivemos.

Para Tori et al. (2019), essas realidades distintas também são reais, e seu intuito é fazer com que nosso cérebro acredite que todos os objetos e ações do que está acontecendo sejam reais verdadeiras e não apenas simulações. Então, como uma ótima ferramenta para relacionar tal conteúdo anatômico com a tecnologia, os softwares educacionais se inserem nesse contexto, visto que possuem aplicações variadas no ensino de Ciências (Oliveira et al., 2021).

Nessa perspectiva, o objeto de aprendizagem da experiência foi realizar a análise de dois *softwares* 3D de anatomia humana na disciplina correspondente: “Visible Body 3D Human Anatomy Atlas” e “Introdução à Anatomia Humana”, no ensino da anatomia humana, no nível superior.

Essa análise foi baseada na Teoria Cognitivista da Aprendizagem Multimídia (TCAM), proposta por Mayer. Dessa forma, percebendo o potencial dos recursos didáticos multimídias para o ensino, Mayer (2005) elaborou a “Cognitive Theory of Multimedia Learning” (CTML), ou Teoria Cognitivista da Aprendizagem Multimídia (TCAM). Essa proposta buscou avaliar o nível potencial de multimídias em textos científicos, livros didáticos e *design* computacional, colaborando com a prática docente e oportunizando ao professor reflexões sobre o material antes de sua utilização em sala de aula (Neves, et al.,

2016).

Nesse contexto, as questões norteadoras apresentadas na pesquisa, são: Quais as potencialidades encontradas com o uso dos *softwares* na disciplina de anatomia humana? As características dos *softwares* se adequam à Teoria Cognitiva da Aprendizagem Multimídia? Esses *softwares* são classificados como satisfatórios ou insatisfatórios de acordo com a TCAM?

A motivação por escrever o presente relato surgiu diante da experiência como docente no contexto pandêmico e pós pandêmico, em que ocorreu a necessidade de aliar outras formas de metodologia de ensino à disciplina de anatomia humana, buscando maneiras mais interativas e alternativas de ensino para aulas teóricas e práticas, inserindo, assim, o uso dos *softwares* 3D de anatomia humana.

Vale ressaltar que a proposta deste trabalho não tenciona criticar os *softwares* utilizados, mas oportunizar reflexões sobre a importância de conhecer e adotar referenciais teórico-metodológicos que discutam o uso correto de recursos multimídias na elaboração e aplicação dos *softwares* para fins didáticos.

Em síntese, o presente relato de experiência apresentou o objetivo de analisar a utilização de dois *softwares* 3D, durante a disciplina de anatomia humana, baseado na Teoria Cognitiva da Aprendizagem Multimídia (TCAM), proposta por Richard Mayer (2009), que realiza análises imagéticas para entender o funcionamento das tecnologias, com o objetivo de compreender em que medida esses recursos podem contribuir para o estudo de conteúdos anatômicos.

2. Metodologia

Trata-se de um estudo descritivo, observacional, com abordagem qualitativa, do tipo relato de experiência (Pereira et al., 2018), proveniente das reflexões vivenciadas como docente da disciplina de anatomia humana, no período de março até junho de 2022, durante o semestre 2022.1, utilizando dois *softwares* 3D de anatomia humana – “Visible Body 3D Human Anatomy Atlas” e “Introdução à Anatomia Humana 3D”.

Preferiu-se, neste estudo, o Relato de Experiência (RE), pois se trata de um importante produto científico na atualidade. É fruto de uma percepção teórico-prática, que propõe refinar saberes sobre a experiência em si. Esse método é desenvolvido mediante o olhar do sujeito pesquisador em um determinado período histórico-cultural (Daltro & Faria, 2019). Dessa forma, nas Instituições de Ensino Superior (IES), o relato de experiência, faz parte dos estudos publicados por docentes e discentes nos três pilares: ensino, pesquisa e extensão. No ensino, as ações durante os componentes curriculares representam momentos edificantes para a formação acadêmica, profissional e humana (Flores et al., 2019). Além disso, podem ajudar na compreensão das especificidades, por exemplo, a utilização de materiais didáticos voltados a determinada população (Paiva, Matos, 2019).

Assim, na presente pesquisa, todos os acadêmicos assinaram o termo do consentimento livre e esclarecido, sendo assegurado aos participantes sigilo quanto às informações prestadas. A pesquisa respeitou a resolução nº 466/12, que dispõe sobre os aspectos éticos em pesquisa envolvendo seres humanos (Conselho Nacional de Saúde, 2012).

Os cenários da experiência com o uso dos *softwares* 3D de anatomia humana foram duas IES particulares, localizadas no município de Sobral, Ceará, Brasil, durante as aulas teóricas e práticas da disciplina de anatomia humana, em quatro cursos da área de saúde: biomedicina, enfermagem, fisioterapia e fonoaudiologia, com um total de 100 acadêmicos matriculados na disciplina, divididos em duas turmas, cada turma localizada em uma IES diferente. A primeira turma apresentava um total de 50 acadêmicos dos cursos de graduação em biomedicina e fonoaudiologia; a segunda tinha 50 acadêmicos dos cursos de graduação em enfermagem e fisioterapia.

A disciplina de anatomia humana apresentava uma carga horária de 75h, contendo cinco créditos. Foi encerrada, em ambas as instituições, no dia 30 de junho de 2022. O relato da experiência foi construído em julho de 2022.

Nesse contexto, os critérios para as escolhas dos dois *softwares* 3D de anatomia humana, para a utilização nas aulas de

anatomia humana, deram-se pelo maior número de *downloads* virtuais, complexidade do *software* e uso no modo *offline*, ou seja, sem a necessidade de internet para acessar os conteúdos.

O primeiro *software* utilizado foi o Visible Body Human Anatomy Atlas, disponível em: <https://www.visiblebody.com>, que faz parte da lista de produtos da Visible Body, com apresentação em sete idiomas. O Visible Body é um conjunto de programas *online*, que cobrem anatomia, fisiologia, músculos, esqueleto e sistema circulatório, com modelos em 3D, animações e questionários. É uma ferramenta que possibilita o aprendizado do aluno de forma síncrona, na qual, pode o estudante interagir com outras pessoas e de várias formas, a partir de um modelo anatômico em 3D (Visible Body, 2022). Nesse *software*, são abordados os sistemas: nervoso, esquelético, muscular, circulatório, respiratório, digestivo, urinário, reprodutor, endócrino e linfático.

O segundo *software* utilizado foi Introdução à Anatomia Humana 3D (versão para *desktop*), que consiste em um modelo interativo do corpo humano, criado especialmente para estudantes, professores e profissionais da saúde, disponível no site: <https://biosphera3d.com.br/>. Esse *software* foi criado por uma empresa brasileira, que desenvolve *softwares* e ilustrações científicas. O principal objetivo da empresa, é criar ferramentas que facilitem o ensino e a aprendizagem de anatomia. O *software* está disponível nos idiomas: português, inglês, espanhol e latim, sendo as versões disponíveis, em: *softwares* para Windows/macOS; aplicativos para *android*; e aplicativos para IOS (Biosphera, 2002).

Para a coleta de dados das informações da experiência com a utilização dos *softwares*, foi utilizado o método de observação participante, que pode ser visto segundo seu transcorrer ou segundo a forma de o pesquisador se inserir no meio a ser observado. O método observação participante visa a compreender as pessoas e suas atividades durante a ação, revelando-se uma técnica de excelência que permite construir teorias concretas da realidade (Simões & Sapeta, 2018). Para organização dos dados, foi utilizado o diário de campo, em que foram registradas as observações após cada aula em que se utilizaram os *softwares* 3D de anatomia humana, durante o semestre 2022.1.

Como forma de contextualizar o relato de experiência, a análise dos dados foi baseada na Teoria Cognitiva da Aprendizagem Multimídia (TCAM), proposta por Richard Mayer, com a finalidade de apresentar os materiais verbais e visuais com sincronismo, para uma aprendizagem significativa, de uma forma que as palavras faladas ou escritas, junto às imagens se explanem na criação de animações em anatomia humana.

Nesse viés, Mayer (2001) propôs, por meio da TCAM, princípios a serem utilizados para analisar animações, vídeos, imagens e aplicativos. Por intermédio da TCAM, é possível obter *feedbacks* do que poderá ser um recurso viável para a aula no sentido de oportunizar uma aprendizagem significativa.

De acordo com Mayer (2005), a aprendizagem multimídia é baseada em três pressupostos: Canal duplo (apresentam canais distintos para processamento de informações visuais e auditivas); Capacidade Limitada (existe um limite quanto à quantidade de informações que conseguem processar simultaneamente em cada canal); e, Aprendizagem ativa (a necessidade de um processamento cognitivo essencial em ambos os canais) (Araújo, et al., 2015, p. 2).

Assim, Mayer (2009) visando a uma aprendizagem significativa, propôs doze princípios para um processo cognitivo mais eficaz, conforme descritos no Quadro 1, a seguir.

Quadro 1. Princípios da TCAM (Teoria Cognitiva da Aprendizagem Multimídia).

Princípios	Descrição
Princípio Multimídia	Afirma que os alunos aprendem melhor quando se apresentam imagens com as palavras do que somente com palavras.
Princípio da Contiguidade Espacial	Afirma que os alunos aprendem melhor quando as imagens e palavras estão organizadas próximas, ou seja, com um distanciamento menor possível.
Princípio da Contiguidade Temporal	Afirma que os alunos aprendem melhor quando as imagens e palavras são apresentadas simultaneamente em vez de sucessivamente, aumentando a chance de uma ligação entre as representações verbais e visuais.
Princípio da Coerência	Afirma que os alunos aprendem melhor quando palavras, imagens e sons estranhos são excluídos, deixando as mensagens claras e coerentes, evitando-se colocar no ambiente informações desnecessárias.
Princípio da Sinalização	Afirma que os alunos aprendem melhor quando as informações mais relevantes do conteúdo são destacadas na organização do material.
Princípio da Redundância	Afirma que os alunos aprendem melhor quando se apresentam narração e imagens do que narração, imagem e texto.
Princípio da Modalidade	Afirma que os alunos aprendem melhor quando são apresentadas animações com narrações do que animações com textos escritos.
Princípio da Personalização	Afirma que os alunos aprendem melhor quando as palavras estão no estilo de conversação do que na linguagem formal.
Princípio da Voz	Afirma que os alunos aprendem melhor quando a narração ocorre na voz humana do que em vozes robotizadas (computacionais).
Princípio da Imagem	Afirma que os alunos aprendem melhor quando a imagem do orador é adicionada à tela.
Princípio da Segmentação	Afirma que os alunos aprendem melhor quando a aula é apresentada em segmentos ao estudante e não como uma unidade contínua.
Princípio de pré-treinamento	Afirma que os alunos aprendem melhor quando o estudante recebe pré-treinamento dos nomes e das características dos principais conceitos.

Fonte: Adaptado de Mayer (2009, p. 3).

Mayer (2001) afirma que os acadêmicos aprendem com mais facilidade quando o desenvolvimento das matérias segue esses princípios. A TCAM habilita a análise e criação de matérias presentes nas salas de aula. Desse modo, a partir da análise desses dois *softwares* utilizados durante o semestre 2022.1, na disciplina de anatomia humana, as características dessas tecnologias, foram submetidas a análise por meio dos seguintes princípios da TCAM: coerência, sinalização, redundância, contiguidade temporal, multimídia, modalidade e voz, propostos pela TCAM. Posteriormente, os *softwares* foram classificados como satisfatório ou insatisfatório, considerando as atribuições da TCAM, conforme as orientações de Silva (2015).

3. Resultados

No início das aulas do semestre 2022.1, foi realizada a demonstração do manuseio dos *softwares* para que os alunos posteriormente pudessem ter o entendimento e o domínio dessas tecnologias, buscando aprender os mecanismos de usabilidade em sala de aula para compreender de uma melhor forma o conteúdo anatômico abordado. Esse momento foi baseado no princípio de pré-treinamento, que afirma que os alunos aprendem melhor quando recebem pré-treinamento dos nomes e das características dos principais conceitos da tecnologia que será utilizada.

Assim, o primeiro *software* utilizado – o Visible Body 3D Human Anatomy Atlas – foi composto por modelos tridimensionais altamente detalhados e anatomicamente corretos de todos os sistemas do corpo humano, e foi uma ferramenta que possibilitou uma visualização em dimensão 3D dos conteúdos de anatomia do corpo humano, conforme exibido na Figura 1.

Figura 1. *Software Visible Body 3D Human Anatomy Atlas.* Visible Body, Brasil, 2022.



Fonte: Visible Body (2022).

O *software* em utilização permitiu aos acadêmicos e à docente buscarem por nomes de estruturas e/ou órgãos específicos, além de haver possibilitado o rotacionamento dessas estruturas durante as aulas, facilitando a visualização e a compreensão pelos acadêmicos da localização e do funcionamento das estruturas anatômicas e dos órgãos, exibindo os nomes de cada membro pela tela, ao se clicar na estrutura.

Um dos pontos positivos identificados durante as aulas com a utilização desse *software* foi que os acadêmicos puderam isolar estruturas, criar visualizações personalizadas, ouvir pronúncias e utilizar a função de questionário para autoestudo, o que facilitou sua aprendizagem. Assim também, ofereceu visualizações 3D regionais e sistêmicas do corpo humano, incluindo dissecções de cadáveres virtuais e módulos para ações musculares e microanatomia para ver estruturas anatômicas menores, não visíveis a olho nu.

Além disso, o *software* americano apresentou um banco de testes com mais de 1.000 perguntas para examinar e melhorar o domínio da anatomia pelos acadêmicos, ademais de um mecanismo de pesquisa, que permitiu pesquisar e navegar pela anatomia necessária para estudar, dissecar, salvar, anotar e compartilhar imagens, criando uma biblioteca de favoritos. Assim, algumas dessas questões eram repassadas pela docente durante a aula, na qual os acadêmicos iam treinando, respondendo e tirando dúvidas existentes. Com isso, essa ferramenta também auxiliou a docente da disciplina na elaboração de questões para exercícios de aprendizagem e testes para as avaliações parciais dos acadêmicos, durante o semestre.

Desse modo, o uso do *software* Visible Body 3D Human Anatomy Atlas, criou uma experiência de aprendizado em anatomia humana transformadora para os futuros profissionais da saúde, na qual permitiu aos acadêmicos visualizar a anatomia macroscópica e a microanatomia como seriam vistas em laboratório com cadáveres.

Porém, como dificuldades identificadas pelos acadêmicos na utilização do *software* Visible Body, advinham do manuseio, pois para uma melhor usabilidade, necessitariam de mais treino e experiência. Também foi ressaltado durante as aulas pelos acadêmicos, que como era um *software* com versão paga, dificultava o acesso para estudos no domicílio, não realizando o treinamento ideal para usar a ferramenta. Como também foi citado, a dificuldade de acompanhar o nome correto em português da estrutura, devido ao idioma ser em espanhol, dificultando em aprender o nome correto. Ressalta-se que esse

software, não possui a versão com idioma em português.

Já o segundo *software* utilizado – Introdução à Anatomia Humana 3D (Biosphera) – permitiu também explorar a anatomia do corpo humano a partir de um modelo tridimensional detalhado. Cada sistema anatômico foi visualizado isoladamente ou também em qualquer combinação, em diferentes ângulos e graus de aproximação. As estruturas anatômicas individuais puderam ser destacadas e exibir uma legenda, ou também removidas para permitir a observação de estruturas mais profundas (Biosphera, 2002).

Nesse *software*, os botões do lado esquerdo, controlavam quais sistemas deviam aparecer e quais seriam ocultados. Os sistemas apresentavam mais de uma camada. No primeiro clique, a camada mais superficial ficava semitransparente e, com mais um clique, ficava invisível. Isso permitiu a visualização pelos acadêmicos das camadas mais profundas das estruturas anatômicas.

Esse ponto positivo do *software* foi possível de ser identificados no princípio da sinalização da TCAM, motivo pelo qual os acadêmicos entenderam melhor a sequência apresentada do material na relação texto/imagem, atribuindo setas para identificação das estruturas, por exemplo, ou destacando uma estrutura, por meio de cores, visando a não confundir o sujeito durante a identificação das estruturas anatômicas no *software*. Assim, na Figura 2, apresentada abaixo, se encontra a identificação do osso zigomático, na cor azul, representado na demonstração com o uso do *software* introdução à anatomia a anatomia humana 3D.

Figura 2. *Software* Introdução à Anatomia Humana 3D. Na cor azul da estrutura clicada, o Osso Zigomático.



Fonte: *Software* Introdução à Anatomia Humana 3D (versão para desktop). Biosphera, 2022.

A funcionalidade de clicar na estrutura, delimitando na cor azul a localização da estrutura em que os acadêmicos visualizavam os nomes dos ossos por meio da realidade virtual, era auxiliar os acadêmicos a terem uma visão global de todo o corpo e da integração entre os vários sistemas.

Neste sentido, pôde-se observar um cuidado dos idealizadores do *Software* Introdução à Anatomia Humana 3D em relação à identificação das estruturas anatômicas com cores e a relacioná-las com um nome na estrutura, que se destaca na animação, interligando a palavra e a imagem. Outro ponto importante foi poder, ao mexer na imagem 3D, realizar o Zoom e/ou identificar estruturas em outras camadas, o que foi muito útil aos acadêmicos para a percepção das estruturas.

Outro atrativo do *software* Introdução à Anatomia Humana 3D é o preço, que é baixo, em relação ao custo de livros de anatomia e, também, ao valor do *software* Visible Body. Entre as fragilidades identificadas durante as aulas, tem-se: a deficiência de localização de algumas estruturas, não apresentando de forma completa os nomes das nomenclaturas de todas as partes do corpo humano, configurando-se, portanto, como material incompleto para estudos aprofundados na área da saúde. Desse modo, a docente da disciplina necessitou complementar o conteúdo ausente na identificação das estruturas, no *software*.

Pontos positivos do *software* utilizado são: imagens de alta qualidade, apresentando alto padrão, que foram, inclusive, utilizadas pela docente da disciplina em questões de avaliações parciais de anatomia das duas instituições. Assim também, o idioma em português do *software* facilitou o aprendizado dos acadêmicos quanto aos nomes corretos da estrutura.

Do mesmo modo, devido à facilidade de manuseio do software, não houve a necessidade de um treinamento aprofundado para sua usabilidade. Assim, na Figura 3, apresenta os acadêmicos realizando o manuseio do *software* durante a aula de anatomia humana.

Figura 3. Acadêmicos de cursos da saúde, manuseando o *Software* “Introdução à Anatomia 3D (Biosphera)”, durante aula de Anatomia do Sistema Muscular.



Fonte: Autores. Sobral, Ceará (2022).

4. Discussão

Ao se deparar com um recurso multimídia, o indivíduo capta os elementos observados pelos canais auditivo, verbal e visual. As informações são empregadas aos conhecimentos prévios e, posteriormente, armazenadas na memória de longa duração para, em seguida, podendo ser acessadas pelo cérebro por um longo período (Mayer, 2005).

Assim, a introdução da tecnologia por meio dos *softwares* 3D na disciplina de anatomia humana implementou mudanças de perspectivas e simplificação dos conteúdos de anatomia humana, evidenciando serem importantes tecnologias para compreender e ensinar o corpo humano, dado o acesso ofertado a uma anatomia mais realista.

Conforme exposto, ao se oferecer um modelo mais realista com uma metodologia adequada, pode-se contribuir para uma melhoria da aprendizagem na disciplina de anatomia humana, visto exigir-se menos esforço (processamento) para a representação mental dos objetos, o que vai ao encontro dos principais pressupostos da Teoria de Richard Mayer.

Desta maneira, conforme apresentado, os resultados parecem estar em sintonia com a TCAM, na medida em que o 3D é uma representação visual que exige dos acadêmicos um menor esforço para o reconhecimento das estruturas anatômicas, diminuindo a carga cognitiva, facilitando a aprendizagem dos conteúdos e a representação mental.

Com base em pesquisas realizadas por Mayer (2009), foi testada a eficácia de doze métodos instrucionais em lições multimídia, que variam na maneira como a aula é apresentada, mas o conteúdo e o dispositivo permanecem os mesmos. Esses doze métodos instrucionais foram traduzidos em princípios básicos para a elaboração de material instrucional multimídia.

Nesse viés, quando se recebem informações multimídia via imagens em realidade virtual, como quando se usam os *softwares* 3D de anatomia, palavras, textos, animações, dentre outros meios de comunicação, cria-se um modelo mental sobre a

informação, indicando a compreensão do conteúdo, que é, então, armazenada na memória de longo prazo para posterior utilização.

Inversamente, nem toda relação texto-imagem promove aprendizagem, haja vista que simplesmente adicionar palavras e imagens a um determinado recurso multimídia não garante a aquisição de conhecimento, visto que esse processo envolve atenção, organização e integração da informação adquirida.

Sabe-se que a disciplina de anatomia humana tende a ser uma área que apresenta inúmeros nomes de estruturas para os acadêmicos aprenderem. Sendo assim, é possível que algumas informações possam vir em excesso, ocasionando um exagerado esforço cognitivo ao sujeito.

Nessa perspectiva, a TCAM procura eliminar informações do tipo intrínseco, a partir da exclusão de elementos complexos ou extrínsecos, por meio da retirada de elementos estranhos e irrelevantes presentes na multimídia. Todavia, buscou favorecer as informações naturais ou relevantes pela inserção de elementos pertinentes nos materiais de ensino, que contribuam para a aprendizagem do sujeito (Mayer, 2009).

Assim, no princípio da coerência, a aprendizagem foi facilitada, pois não foram acrescentados elementos estranhos (imagens, sons e palavras) ao cognitivo do sujeito (Mayer 2005; Silva, 2015), durante a abordagem dos conteúdos. Desse modo, o princípio da coerência trouxe consigo o cuidado de abordar, de forma clara e objetiva, os conteúdos, evitando o uso de informações desnecessárias (Mayer, 2009).

Em relação ao princípio da sinalização, de acordo com Mayer (2009), aponta-se que os sujeitos aprendem melhor quando as informações mais relevantes do conteúdo são destacadas na organização do material. Assim, quando ocorre a ausência desses sinais, haverá uma sobrecarga na memória do espectador, exigindo um significativo esforço para compreender a informação, sendo, então, o material ausente dessas “pistas” considerado insatisfatório (Neves, et al., 2016).

Já no princípio da redundância, sugere-se que a animação do *software* promova uma aprendizagem melhor, ao contrário do conjunto texto e imagens, que não favorece a identificação por completo das camadas das estruturas (Mayer, 2005). Diante disso, Alcântara (2018) e Pereira et al. (2018) indicaram em suas pesquisas que algumas multimídias utilizaram, conjuntamente, narração, animação e texto escrito, sendo assim, insatisfatórias. Assim também, Rojas (2016), que, em sua pesquisa, nota ter havido desvio nesse princípio quanto ao material analisado, pois apresentava iguais informações na legenda relacionada à imagem e à narração.

No que concerne ao princípio da contiguidade temporal, indica-se que a aprendizagem é melhorada quando palavras e imagens são mostradas simultaneamente durante a apresentação (Mayer, 2005; Silva, 2015). No princípio da multimídia, assegura-se que os alunos aprendem melhor quando se apresentam imagens com palavras do que quando se mostram somente palavras (Mayer, 2009).

Já em relação ao princípio da voz, afirma-se que as pessoas se engajam melhor na aprendizagem quando a narração é feita com voz humana do que quando utilizado o simulador de voz computadorizado (Mayer, 2009). Segundo o estudo de Mayer e Da Pra (2012), o fato de se utilizar voz humana, mesmo sem a presença do agente em tela, é bastante positivo.

Assim, Mayer (2009) defende, por intermédio de seu cognitivismo multimídia, que, como teoria de aprendizagem, o cognitivismo pode ser especialmente útil em sistemas interativos, uma vez que esses sistemas conseguem fazer aquilo que não é possível fazer com meios tradicionais, ou seja, as técnicas pedagógicas podem ser as mesmas, contudo a tecnologia permite implementar melhor seus princípios.

Os princípios analisados, atenderam a três objetivos básicos da TACM: (a) não sobrecarregar a capacidade cognitiva do aluno com material estranho ou irrelevante; (b) dar destaque ao conteúdo essencial; e, (c) facilitar a associação de textos e imagens, favorecendo o processo gerador de conhecimento.

De acordo com a teoria de Mayer (2009), a utilização dos *softwares* na disciplina de anatomia humana ativou o

processo de significação da anatomia humana para os acadêmicos, a partir da seleção de informações relevantes, organizando-as em uma representação mental coerente e fazendo a associação com um conhecimento pré-existente.

Nessa conjuntura, percebeu-se que a rotação das imagens por essas tecnologias, como funcionalidade pedagógica, permitiu conhecer melhor a forma dos órgãos assim como sua posição relativa. E a funcionalidade de aproximação, de acordo com os controles de navegação como rotação e zoom, permitiu ao professor e aos alunos interagirem com os modelos virtuais 3D utilizando o *mouse*, proporcionando uma melhoria ao nível do conhecimento da forma dos órgãos.

Como grande potencial dos dois *softwares* de anatomia humana utilizados na experiência, citam-se: a manipulação virtual do alvo a ser explorado, analisado e estudado; e, a disponibilização das estruturas anatômicas em formato tridimensional, uma vez que é possível a visualização de elementos catalogados e desenhados do corpo humano, permitindo descobrir, explorar e construir conhecimento (aprender) em sala de aula, atrelado apenas ao uso do computador conectado à internet, com possibilidades de uso para a educação, elencando potencialidades inovadoras para o processo de ensino e aprendizagem.

Nessa conjuntura, esses resultados parecem ir ao encontro da TCAM, na medida em que a alteração da forma como se apresentou a informação (permitida pelas funcionalidades rotação e mudança de escala), influenciaram positivamente a percepção dos acadêmicos, traduzindo-se numa melhoria do processo de ensino dos conceitos propostos.

Nesse contexto, o efeito de redução da quantidade de informações, permitido pelas funcionalidades de ver o corpo por camadas (de fora para dentro) e em transparência (parcial e total), exibido nos dois *softwares*, permitiu evitar a sobrecarga cognitiva dos acadêmicos, mostrando consequências positivas no nível do ensino dos objetivos educacionais propostos.

Assim, pois, de acordo com o contexto apresentado, identificaram-se as seguintes vantagens com o uso dos *softwares*: maior facilidade para os acadêmicos em perceberem a forma e a localização dos órgãos pretendidos; melhor visualização das estruturas; e, aulas mais interessantes, atrativas, motivadoras e com maior atenção e participação dos acadêmicos. A desvantagem identificada durante o semestre, foi haver o uso dos *softwares* provocado alguma distração em alguns acadêmicos.

A partir desse panorama geral apresentando, diante da análise dos princípios da TCAM e da experiência com a utilização dos *softwares* – Visible Body 3D Human Anatomy Atlas e Introdução a Anatomia Humana 3D –, obteve-se como resultados os apresentados em seguida.

Princípio da Coerência

Os dois *softwares* foram considerados satisfatórios, no princípio da coerência, uma vez que não foram observados elementos estranhos, e os termos desconhecidos e complexos dos *softwares* foram explicados e simplificados pelo docente da disciplina, a fim de aproximá-los da realidade e do conhecimento do indivíduo.

Princípio da Sinalização

Em relação ao princípio da sinalização, o uso de setas para destacar estruturas anatômicas e guiá-las no decorrer do uso dos *softwares* melhorou a aprendizagem dos acadêmicos. Assim, os *softwares*, se mostraram satisfatórios neste princípio, pois foram empregados efeitos para manusear e identificar as estruturas, permitindo que as estruturas anatômicas surgissem ou recuassem durante o manuseio; e, identificação das estruturas por cores, orientando os acadêmicos para a estrutura anatômica apontada.

Do mesmo modo, os dois *softwares* apresentaram possibilidade de rotação do corpo ou de partes suas, em 360°, a partir de qualquer eixo, bem como ferramentas de aumento ou diminuição do estrato selecionado, dentro dos limites da tela do dispositivo utilizado, resolvendo problemas de visualização que os livros procuravam sanar com a ilustração de figuras em

ângulos diferentes ou por simulação de volumes com luz e sombra.

Princípio da Redundância

Já em relação ao princípio da redundância, sugere-se que a animação dos *softwares* promova uma aprendizagem melhor. Nesse ponto, os dois *softwares* analisados mostraram-se insatisfatórios, pois apresentaram apenas imagem e texto, não dispondo de “narração”. O *software* da empresa Visible Body ainda apresentou pronúncia, porém não dispunha de narração. Já o *software* Introdução à Anatomia não dispõe de pronúncia na identificação das estruturas clicadas.

Princípio da Contiguidade Temporal

Em relação ao princípio da contiguidade temporal, os *softwares* foram classificados como satisfatórios, pois, ao clicar na estrutura anatômica, identifica-se o nome referente a imagem clicada. Ou seja, ao clicar na estrutura, a palavra surge simultaneamente, não havendo descompasso entre o texto e a ilustração. Esse descompasso entre a imagem e a fala pode dificultar a compreensão do sujeito. E isso não ocorreu na demonstração e/ou no uso dos dois *softwares*.

Princípio da Multimídia

O princípio da multimídia assegura que os alunos aprendem melhor quando se apresentam imagens com palavras do que somente com palavras (Mayer, 2009). Os dois *softwares* ofereceram imagens 3D, a identificação por texto das imagens das estruturas anatômicas: ao tocar na estrutura desejada, se projeta um texto com o nome do órgão ou estrutura, facilitando assim o relacionamento da imagem com o texto que descreve a estrutura. Assim, houve a apresentação das imagens junto com as palavras (descrição da estrutura anatômica), classificando os *softwares* citados como satisfatórios. Nesse princípio, classifica-se como insatisfatório, quando tiver apenas palavras e não palavras e imagens, o que não foi o caso dos *softwares* utilizados na experiência.

Na mesma ideia, os autores Franchi, et al., (2009) ressaltam que o estudo com animações e simulações torna o aprendizado mais empolgante. Professores têm dificuldades para demonstrarem as peças anatômicas naturais, assim como os alunos têm dificuldade de acesso a esses materiais.

Princípio da modalidade

No princípio da modalidade, ressalta-se a necessidade de a aprendizagem ocorrer melhor quando se apresenta a narração junto com as animações do que quando se apresentam textos escritos com as animações. Dessa forma, no princípio da modalidade, os dois *softwares* são classificados como insatisfatórios, por apresentarem apenas imagens 3D, animações e texto, não contendo narração junto a essas outras características.

Princípio da voz

E por último, em relação ao princípio da voz, Mayer (2005) considera que a aprendizagem se torna melhor quando a narração ocorre por uma voz humana, que é mais simpática e harmoniosa ao invés de uma voz computacional, que pode ser desagradável ao sujeito que escuta. Nesse caso, a voz apresentada no *software* visible body foi computacional. Já o *software* Introdução à Anatomia 3D, não apresentava voz, apenas texto e imagens. Desta forma, os dois *softwares* se caracterizaram como insatisfatórios, no princípio da VOZ da TCAM.

De acordo com a análise dos princípios da TCAM, aplicados segundo as características dos dois *softwares* de anatomia humana: Visible Body 3D Human Anatomy Atlas e Introdução a Anatomia Humana, o Quadro 2, abaixo, traz um resumo das classificações dadas pela TCAM.

Quadro 2. Princípios da Teoria Cognitiva da Aprendizagem Multimídia (TCAM), aplicado aos *softwares*: Visible Body 3D Human Anatomy Atlas e Introdução à Anatomia Humana 3D.

Princípios TCAM	<i>Software</i> Visible Body 3D Human Anatomy Atlas		<i>Software</i> Introdução à Anatomia 3D	
	Satisfatório	Insatisfatório	Satisfatório	Insatisfatório
Coerência	X		X	
Sinalização	X		X	
Redundância		X		X
Contiguidade Temporal	X		X	
Multimídia	X		X	
Modalidade		X		X
Voz		X		X

Fonte: Elaborado pelos autores.

Conforme se observa no Quadro 2, acima, em relação aos princípios da coerência, sinalização, contiguidade temporal e multimídia, ambos os *softwares* foram classificados como satisfatórios.

Em relação aos princípios de redundância, modalidade e voz, foram classificados como insatisfatórios, apresentando desvio nas características dos *softwares*. No princípio da modalidade, os *softwares* não apresentaram a narração junto à animação. No quesito princípio da redundância, os dois apresentaram desvio, pelo fato de não apresentarem narração junto às imagens, desconfigurando a proposta da TCAM, com narração e imagem. No princípio da voz, o *software* Visible Body 3D Human Anatomy Atlas apresentou voz computacional, não uma voz humana; o *software* Introdução à Anatomia Humana 3D, não apresentava voz: apenas identificava o nome da estrutura por meio de texto.

5. Considerações Finais

Diante do contexto apresentado, conclui-se que o potencial das ferramentas digitais, como o uso dos *softwares* 3D de anatomia humana, ajudou a complementar o conteúdo representado em 2D nos livros textos e atlas de anatomia humana, eliminando dúvidas, obtendo maior facilidade para os acadêmicos em perceberem a forma e a localização dos órgãos pretendidos, melhor visualização das estruturas, proporcionando aulas mais interessantes, com maior interação e, principalmente, não sobrecarregando a capacidade cognitiva desses alunos, destacando as localizações anatômicas essenciais para o aprendizado, tornando-se mais fácil a assimilação do conteúdo.

Porém, identificou-se que os dois *softwares* apresentaram algum desvio multimídia, com base na TCAM, havendo sido destacados durante a análise os princípios da redundância, modalidade e voz. À vista disso, é necessário que o docente, ao se valer desse tipo de *softwares* para suas aulas, tenha atenção e cautela na seleção, utilizando parâmetros teórico-metodológicos, como a TCAM, a fim de diagnosticar os elementos que possam interferir na aprendizagem dos temas abordados, escolhendo uma multimídia livre de elementos estranhos, visando a melhores condições para o desenvolvimento da aprendizagem dos acadêmicos na disciplina de anatomia humana.

Ressalte-se, contudo, que a análise do relato de experiência apresentado, a partir do aporte da TCAM, não teve o intuito de censurar os processos multimídias presentes nos *softwares*, já que foram criados com intenções didáticas. Entretanto, considera-se que os resultados/relatos podem auxiliar produtores e/ou idealizadores de *softwares* a serem cautelosos na escolha e na produção do material.

Por fim, sugere-se a realização de estudos com uma abordagem metodológica mais rigorosa que permita elucidar minúcias e discorrer sobre novos estudos que possibilitem outros vislumbres sobre a significância de materiais

multimídias no processo de ensino-aprendizagem em anatomia humana, para a seleção de *softwares* com fins didático-pedagógicos e, observando se o material está em consonância com os princípios da TCAM, propostos por Mayer.

Referências

- Arcântara, L. F. de M. (2018). *Análise de videoaulas de embriologia do “YouTube” como recurso pedagógico: uma avaliação baseada na teoria cognitiva da aprendizagem multimídia*. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Licenciatura em Ciências Biológicas). Centro Acadêmico de Vitória, Universidade Federal de Pernambuco. Vitória de Santo Antão.
- Assis, W. S. de. (2002). *Utilização de recursos multimídia no ensino de concreto armado e protendido*. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil). Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, São Paulo.
- Araújo, M. C., Souza, M. E. H., & Lins, A. F. (2015). Aprendizagem multimídia: explorando a teoria de Richard Mayer. In: Congresso Nacional de Educação – CONEDU, 2., 2015. Campina Grande. *Anais [...]* São Paulo: Realize. p. 1-10.
- Abou Hashem, Y., Dayal, M., Savanah, S., & Štrkalj, G. (2015). The application of 3D printing in anatomy education. *Medical education on-line*, 20(1), 29847.
- Biosphera. (2022). *Software Introdução à Anatomia Humana 3D* (versão para *desktop*). <https://biosphera3d.com.br/produto/software-introducao-a-anatomia-humana-3d/>.
- Borba, K. P. de. (2017, julho). O estudo de anatomia no ensino de enfermagem: reflexões sobre princípios éticos. *Ciência, Cuidado e Saúde*, Maringá, 16(2), <https://doi.org/10.4025/ciencucidsaude.v16i2.32021>. <http://periodicos.uem.br/ojs/index.php/CiencCuidSaude/article/view/32021>.
- Daltro, M. R., & Faria, A. A. de. (2019). Relato de experiência: Uma narrativa científica na pós-modernidade. *Estudos e pesquisas em psicologia*, 19(1), 223-237.
- Franchi, R. G., Cozin, L. F., & Costa, C. T. A. (2022, agosto). *Construção computacional dos membros superiores de um esqueleto humano utilizando computação gráfica*.
- Flores, F. F., et al. (2019). A Educação Física do CAPS: experiências do estágio em Guanambi-BA. *Cenas Educacionais*, Caetité, 2(1), 169-185. <https://www.revistas.uneb.br/index.php/cenaseducacionais/article/view/6308>.
- Leininger M. M. *Culture care diversity and universality: a theory of nursing*. New York: National League for Nursing Press, 199: 5-68.
- Mayer, R. (2009). *Multimedia learning*. (2a. ed.) New York: Cambridge University.
- Mayer, R. (2005). Principles for reducing extraneous processing in multimedia learning: coherence, signaling, redundancy, spatial contiguity, and temporal contiguity principles. In *The Cambridge handbook of multimedia learning*, Cambridge: Cambridge University Press.
- Mayer, R., & Moreno, R. (2007). *A Cognitive Theory of Multimedia Learning: Implications for Design Principles*. Santa Barbara: University of California.
- Mayer, R. (2001). *Multimedia learning*. New York: Cambridge University.
- Mayer, R. E., & Dapra, C. S. (2012). An embodiment effect in computer-based learning with animated pedagogical agents. *Journal of Experimental Psychology: applied*, 18(3), 239-252.
- Neves, R. F. das. (2015). *Abordagem do conceito de célula: Uma investigação a partir das contribuições do Modelo de Reconstrução Educacional*. Tese (Doutorado em Ensino das Ciências). 264f. Universidade Federal Rural de Pernambuco. Recife.
- Neves, R. F., Carneiro-Leão, A. M., dos A., & Ferreira, H. S. (2016). A imagem da célula em livros de Biologia: uma abordagem a partir da teoria cognitivista da aprendizagem multimídia. *Investigações em Ensino de Ciências*, 21(1), 94-105.
- Oliveira, C. O., et al. Biomais: um software educativo gamificado para o ensino de anatomia e fisiologia humana. *Revista Valore*, v. 6, p. 342-358, 2021.
- Paiva, P. W. S. C., & Matos, M. B. (2019). Relato de experiência como docente na Escola Estadual Indígena Riachuelo. *Revista Práxis Educacional*, Vitória da Conquista, 15(31), 471-492. <https://doi.org/10.22481/praxis.v15i31.4683>.
- Pereira, A. S., Shitsuka, D. M., Parreira, F. J., & Shitsuka, R. (2018). Metodologia da pesquisa científica.[free e-book]. Santa Maria: UAB/NTE/UFSM.
- Pereira, M. G., Silva, A. A. de S., Silva, C. M. de S., Silva, M. das D., & Neves, R. F. das. (2018). Análise de um vídeo acerca da replicação do DNA sob a perspectiva da TCAM. In: Congresso Internacional das Licenciaturas, 5., João Pessoa. *Anais...* UEPB, João Pessoa.
- Rojas, C. F. U. (2016). Animações multimídia sobre alimentação e nutrição: Um estudo sobre a compreensão dos agentes comunitários de saúde. Dissertação (Mestrado em Design). 142 f. Universidade Federal do Paraná, Curitiba.
- Silva, J. H., et al. (2018). O ensino-aprendizagem da anatomia humana: avaliação do desempenho dos alunos após a utilização de mapas conceituais como uma estratégia pedagógica. *Ciência & Educação*, 24(1), 95-110.
- Simões, A. S. L., & Sapeta, A. P. G. A. (2018). Entrevista e Observação. Instrumentos Científicos em Investigação Qualitativa. *Rev. Investig. Qualit.* [periódico na internet], 1(1): 43-57. Disponível em: <http://ojs.revistainvestigacionqualitativa.com/index.php/ric>.
- Tori, R., & Honsell, M. (2018). *Introdução à Realidade virtual e Aumentada*. Porto Alegre: Editora SBC.
- Visible Body. *Software Human Anatomy Atlas (Version 2020.0)*. Computer software. <https://www.visiblebody.com/>.