

**Design Thinking e aprendizagem criativa no ensino de histologia: concepção, prototipação e validação de uma sequência didática**

**Design Thinking and creative learning in histology education: design, prototyping and validation of a didactic sequence**

**Design Thinking y aprendizaje creativo en la enseñanza de histología: diseño, prototipación y validación de una secuencia didáctica**

DOI: 10.54901/educa.v9-365

Maria Teresa Martins de Araujo<sup>1</sup>  
Davi Valim Bastos<sup>2</sup>  
Sara Ramos Neto Gomes<sup>3</sup>  
Yasmin Loterio Penitente<sup>4</sup>  
Sâmela da Silva Santos<sup>5</sup>  
Márcia Regina Holanda da Cunha<sup>6</sup>

**RESUMO:** Este artigo apresenta a concepção, a prototipação e a validação empírica da Histologia Criativa 2.0, uma sequência didática que integra os princípios do Design Thinking (DT) e da Aprendizagem Criativa para o ensino morfofuncional de tecidos biológicos. O problema investigado é o distanciamento entre a natureza abstrata e microscópica do conteúdo histológico e a experiência concreta dos estudantes, que frequentemente resulta em aprendizagem mecânica e pouco significativa. O objetivo é analisar como a integração entre DT e Aprendizagem Criativa orienta a concepção de uma sequência didática e quais os efeitos dessa abordagem sobre a autopercepção dos estudantes em competências histológicas, morfofuncionais e de comunicação científica. A metodologia adotada é a pesquisa de desenvolvimento: a sequência foi concebida seguindo as etapas de imersão, ideação, prototipação e implementação do DT e validada por meio de um instrumento de autopercepção de competências, aplicado a estudantes do primeiro semestre do curso de Licenciatura em Educação Física, com 24 respondentes no pré-teste, 25 no pós-teste e 22 participantes pareados. Observou-se ganho médio de 0,90 ponto em uma escala de 1 a 5 ( $p < 0,0001$ ), com tamanho de efeito  $d$  de Cohen igual a 1,66 e melhora em todos os participantes pareados. Os maiores ganhos concentraram-se nas dimensões de comunicação científica (+1,11) e colaboração e ensino entre pares (+1,05), exatamente onde a abordagem criativa atua com maior intensidade. Ressalvada a ausência de grupo controle, os achados indicam que a integração entre DT e Aprendizagem Criativa constitui um caminho metodológico promissor para o design de sequências didáticas no ensino de ciências.

<sup>1</sup> Doutora em Ciências Fisiológicas, Universidade Federal do Espírito Santo (UFES), Vitória, Espírito Santo, Brasil. E-mail: maraujo0027@gmail.com

<sup>2</sup> Graduado em Ciências Biológicas, Universidade Federal do Espírito Santo (UFES), Vitória, Espírito Santo, Brasil. E-mail: davi.bastos@edu.ufes.br

<sup>3</sup> Graduada em Ciências Biológicas, Universidade Federal do Espírito Santo (UFES), Vitória, Espírito Santo, Brasil. E-mail: sara.r.gomes@edu.ufes.br

<sup>4</sup> Graduada em Ciências Biológicas, Universidade Federal do Espírito Santo (UFES), Vitória, Espírito Santo, Brasil. E-mail: yasminpenitente@gmail.com

<sup>5</sup> Mestranda em Ciências Biológicas, Universidade Federal do Espírito Santo (UFES), Vitória, Espírito Santo, Brasil. E-mail: samelaprof1@gmail.com

<sup>6</sup> Doutora em Ciências Fisiológicas, Universidade Federal do Espírito Santo (UFES), Vitória, Espírito Santo, Brasil. E-mail: marcia.cunha@ufes.br

**Palavras-chave:** Design Thinking; aprendizagem criativa; histologia; sequência didática; ensino de ciências.

## 1 INTRODUÇÃO

O ensino de Histologia apresenta um desafio pedagógico recorrente: seu objeto de estudo é invisível a olho nu e exige dos estudantes uma capacidade de abstração que ultrapassa a simples observação direta. Como apontam García *et al.* (2019), "a transição da observação macroscópica para a análise microscópica requer uma capacidade de abstração elevada". Essa dificuldade se expressa na interpretação de imagens histológicas, no domínio da terminologia técnica e na compreensão de estruturas tridimensionais a partir de cortes bidimensionais. Quando o ensino permanece ancorado em práticas expositivas e na observação passiva de lâminas, a aprendizagem tende a se concentrar na identificação e nomeação de estruturas, sem necessariamente alcançar uma compreensão morfofuncional, entendida como a capacidade de relacionar organização celular, arquitetura tecidual e função biológica, nem desenvolver nos estudantes a capacidade de comunicar cientificamente o que aprenderam.

Diante dessas limitações, a literatura tem investigado diferentes alternativas para o ensino de Histologia, como recursos digitais, microscopia virtual, quizzes gamificados, sala de aula invertida e aprendizagem baseada em problemas, com resultados associados ao aumento do engajamento e do desempenho acadêmico dos estudantes (Amorim *et al.*, 2025; Sant'Anna *et al.*, 2022). No entanto, como conclui a revisão integrativa de Amorim *et al.* (2025), "mais estudos experimentais são necessários para confirmar esses achados em contextos variados". Além disso, muitas dessas propostas concentram-se em intervenções pontuais ou em recursos isolados da experiência de aprendizagem, sem explicitar um arcabouço metodológico integrado que oriente tanto o processo de concepção da sequência didática quanto os princípios pedagógicos que estruturam a participação ativa dos estudantes.

É nessa lacuna que se insere o presente estudo. Este artigo apresenta a Histologia Criativa 2.0, uma sequência didática voltada ao ensino morfofuncional dos tecidos biológicos, cujo design foi orientado pela integração entre o Design Thinking e a Aprendizagem Criativa (Brown, 2020; Resnick, 2020). Nessa articulação, o Design Thinking opera como uma abordagem metodológica de concepção, prototipagem e validação centrada no estudante-usuário, enquanto a Aprendizagem Criativa fornece os princípios pedagógicos que organizam

a experiência de aprendizagem, valorizando a imaginação, a criação, a colaboração, a experimentação e a reflexão.

Parte-se do pressuposto de que essas duas abordagens são complementares e, quando integradas, podem oferecer um arcabouço metodológico consistente para o planejamento de sequências didáticas em Ciências, especialmente em conteúdos que exigem abstração, visualização espacial e transposição entre diferentes níveis de organização biológica. Assim, a questão de pesquisa que orienta este estudo é: como a integração entre Design Thinking e Aprendizagem Criativa pode orientar a concepção e a validação de uma sequência didática para o ensino morfofuncional de tecidos biológicos, e quais são os efeitos dessa abordagem sobre a autopercepção de competências dos estudantes?

## **2 REFERENCIAL TEÓRICO**

### **2.1 Design Thinking como Metodologia de Pesquisa e Design Educacional**

O Design Thinking (DT) consolidou-se, ao longo das últimas décadas, como uma abordagem de solução de problemas centrada no ser humano, amplamente adotada em contextos mercadológicos, governamentais e, crescentemente, científicos (Rosado; Dias, 2024). Sua origem é disputada: especialistas do campo do Design a situam nos anos 1960, com Herbert Simon e Donald Schön; especialistas da Administração a associam aos anos 2000, com a Universidade de Stanford e a empresa Ideo (Cavalcanti; Filatro, 2016). O ponto de consenso é que a abordagem se baseia no modo de pensar dos designers, criativo, empático, abduutivo e iterativo e que pode ser apropriada por qualquer área que lide com problemas humanos complexos (Brown, 2020).

O DT opera na interseção de três fatores: desejabilidade (o que faz sentido para as pessoas), factibilidade (o que é tecnicamente possível) e viabilidade (o que é sustentável). Quando esses três fatores coexistem, a inovação acontece (Ideo, 2017). Para o contexto educacional, essa tríade pode ser traduzida como: uma proposta que os estudantes queiram e precisem (desejabilidade), que o professor possa implementar com os recursos disponíveis (factibilidade) e que seja sustentável ao longo do tempo letivo (viabilidade).

Embora os diferentes autores adotem entre três e cinco etapas com nomenclaturas variadas, Rosado e Dias (2024), em revisão sistemática da literatura, identificam uma lógica comum: o processo inicia com a imersão e compreensão do problema, avança pela ideação,

passa pela prototipação e culmina na implementação e testagem. Essas etapas não são lineares: o DT é um processo iterativo que prevê retornos e revisões a cada novo aprendizado.

No campo educacional, o DT tem sido utilizado tanto como metodologia para o design de produtos e sequências pedagógicas quanto como abordagem de ensino que coloca os estudantes no papel de designers (Cavalcanti; Filatro, 2016). No primeiro caso, que é o adotado neste estudo, o DT orienta o processo pelo qual o professor-pesquisador concebe, prototipa e valida uma proposta didática, tendo o estudante como o "usuário" cujas necessidades, dificuldades e experiências de aprendizagem precisam ser compreendidas de forma empática antes de qualquer intervenção.

## **2.2 Aprendizagem Criativa: a Espiral como Estrutura Pedagógica**

A Aprendizagem Criativa, proposta por Resnick (2020) a partir das experiências do grupo Lifelong Kindergarten do MIT Media Lab, parte de uma premissa simples e poderosa: as crianças aprendem melhor quando estão no jardim de infância, explorando, criando, compartilhando e refletindo e esse modo de aprender não deveria se restringir à infância. A proposta é estender essa lógica a todos os contextos e faixas etárias.

O framework da Aprendizagem Criativa organiza-se em torno de quatro Ps: Projetos (aprender fazendo, em torno de um produto concreto), Paixão (partir dos interesses e da autoria dos estudantes), Pares (aprender com e para os colegas) e Pensar brincando (explorar, testar e arriscar sem medo de errar). Esses quatro elementos estruturam uma espiral criativa: o estudante imagina, cria, experimenta, compartilha e reflete, retornando então a novas ideias em um ciclo contínuo.

No ensino de ciências, a Aprendizagem Criativa tem especial relevância porque combate a tendência à transmissão passiva de conteúdo. Ao construir modelos, criar representações e comunicar o que aprendeu, o estudante não apenas recebe informação: ele produz conhecimento e, ao fazê-lo, ancora o conteúdo de forma mais duradoura (Ausubel, 2003). A charada científica, por exemplo, exige que o estudante domine tão bem o conteúdo a ponto de comunicá-lo de forma criativa sem revelar explicitamente o que está descrevendo: trata-se de uma tarefa de alto nível cognitivo, situada no topo da taxonomia de Bloom.

## **2.3 Interseções entre Design Thinking (DT) e Aprendizagem Criativa**

A aproximação entre DT e Aprendizagem Criativa não é acidental: ambas compartilham valores fundamentais. Primeiro, o foco nas pessoas: o DT parte das necessidades do usuário; a Aprendizagem Criativa parte dos interesses e da autoria do aprendiz. Segundo a centralidade do processo sobre o produto: em ambas, o percurso de criação importa tanto quanto o resultado final. Terceiro, a não linearidade e a iteratividade: tanto o DT quanto a espiral criativa preveem revisões, ajustes e novos ciclos a partir dos aprendizados gerados na prática.

Uma diferença importante é de escopo e de posição, o DT é adotado, neste estudo, como metodologia de design da sequência didática, ou seja, como ferramenta do professor-pesquisador. A Aprendizagem Criativa, por sua vez, é adotada como princípio pedagógico que estrutura a experiência dos estudantes dentro da sequência. Cabe reconhecer, no entanto, que essa distinção não é rígida: ao construírem modelos físicos dos tecidos e elaborarem charadas científicas, os próprios estudantes exercem um pensamento de design, tomando decisões sobre o que representar, como organizar os elementos e de que forma comunicar o que aprenderam. Nesse sentido, as duas abordagens se entrelaçam na prática, o que pode ser compreendido como uma característica produtiva da proposta. Essa integração é coerente com o que Rosado e Dias (2024, p. 3) identificam como a aptidão do DT para ser "apropriado pelas diversas áreas de especialidades", e com o chamado de Resnick (2020) por uma educação que valorize a criatividade, a colaboração e a comunicação como competências centrais do século XXI.

## **3 METODOLOGIA**

Esta pesquisa caracteriza-se como pesquisa de desenvolvimento (Richey; Klein, 2014), modalidade que combina a criação de um produto educacional com a investigação sistemática sobre o processo e os efeitos de sua aplicação. Em termos de DT, o estudo percorreu as quatro etapas propostas por Rosado e Dias (2024): imersão, ideação, prototipação e implementação.

O estudo foi realizado no âmbito de um projeto de ensino vinculado à Pró-Reitoria de Graduação da Universidade Federal do Espírito Santo (PROGRAD/UFES), sob o nº 023/2025, articulando inovação pedagógica, formação docente e práticas ativas no ensino superior. A organização da proposta como sequência didática apoia-se em Zabala (1998), para quem o que define a sequência é a intencionalidade do encadeamento entre as atividades, e não sua extensão temporal, ou seja, o ensino como articulação intencional de objetivos, conteúdos, atividades, avaliação e formas de interação.

### **3.1 Imersão: Compreensão do Problema**

A fase de imersão envolveu revisão de literatura sobre o ensino de Histologia, análise de relatos de professores e observação de práticas pedagógicas em contextos similares. Os achados (insights) centrais foram: (a) o conteúdo histológico é frequentemente ensinado de forma dissociada da função dos tecidos; (b) os estudantes têm dificuldade em transitar da imagem bidimensional para a compreensão tridimensional e funcional; (c) a comunicação científica, explicar o que se aprendeu, raramente é trabalhada como competência explícita no ensino de Histologia.

### **3.2 Ideação: Concepção da Proposta**

A fase de ideação resultou na decisão de estruturar a sequência didática em torno de cinco etapas iterativas, inspiradas na espiral criativa da Aprendizagem Criativa: Observar e reconhecer (imersão na lâmina histológica), Construção do modelo (prototipação física do tecido), Função do tecido (reflexão morfofuncional), Charada científica (comunicação criativa do conhecimento) e Investigação (aprofundamento e novas perguntas). Essa estrutura foi pensada para que cada etapa mobilize um nível crescente de elaboração cognitiva, culminando na criação e na comunicação.

### **3.3 Prototipação: a Sequência Didática**

O protótipo resultante foi uma sequência didática composta por seis módulos, cada um dedicado a um tecido biológico: ósseo, cartilaginoso, muscular esquelético, muscular liso, muscular cardíaco e nervoso (incluindo a placa motora). Cada módulo segue a mesma estrutura de cinco etapas, organizada em um caderno do estudante que serve como roteiro de trabalho em grupo (4 a 6 integrantes). O professor-pesquisador mantém um guia com sínteses morfofuncionais e indicadores de aprendizagem para cada módulo.

A escolha dos tecidos foi orientada pelo eixo integrador da sequência: a relação entre organização morfofuncional, sustentação, proteção e movimento corporal. Essa escolha permite que os tecidos não sejam estudados de forma isolada, mas como um sistema integrado, aspecto reforçado explicitamente no módulo de tecido nervoso e placa motora, que fecha a sequência mostrando como o sistema nervoso comanda o movimento que os demais tecidos produzem e sustentam.

### 3.4 Implementação e Validação

A sequência foi implementada em uma turma do primeiro semestre do curso de Licenciatura em Educação Física da Universidade Federal do Espírito Santo (UFES), no âmbito da disciplina Biologia Celular e Histologia, com carga horária de 60 horas. A intervenção ocorreu em um único encontro de quatro horas, organizado nas cinco etapas da sequência. Cada grupo ficou responsável por um dos módulos de tecido, percorrendo as cinco etapas com o tecido que lhe coube, e o contato com os demais tecidos ocorreu na etapa de compartilhamento, quando os grupos apresentaram seus modelos e charadas aos colegas. O pré-teste foi aplicado imediatamente antes do início do encontro e o pós-teste ao término da última etapa. Para avaliar os efeitos sobre a autopercepção de competências dos estudantes, foi elaborado e aplicado um instrumento composto por doze afirmações respondidas em escala Likert de 1 a 5 (de "discordo totalmente" a "concordo totalmente"), antes e depois da aplicação da sequência. As doze afirmações foram agrupadas em cinco dimensões: (D1) Observação e reconhecimento microscópico; (D2) Raciocínio estrutura-função; (D3) Integração tecido-corpo-movimento; (D4) Comunicação científica; e (D5) Colaboração e ensino entre pares.

Participaram do pré-teste 24 estudantes e do pós-teste 25, todos cursando a disciplina pela primeira vez. Não foram coletados dados sociodemográficos, uma vez que o instrumento foi aplicado no contexto regular da disciplina. A análise considerou os 22 estudantes presentes nos dois momentos, inicialmente pareados por endereço de e-mail institucional e, em seguida, anonimizados por códigos alfanuméricos antes da realização das análises estatísticas. A normalidade das diferenças foi verificada pelo teste de Shapiro-Wilk. Os resultados não confirmaram a normalidade no escore geral ( $W = 0,890$ ;  $p = 0,019$ ) e na dimensão D1 ( $W = 0,846$ ;  $p = 0,003$ ), o que justifica a adoção do teste de Wilcoxon para amostras dependentes como teste principal. O teste t pareado foi aplicado de forma complementar ao escore geral. O tamanho do efeito foi estimado pelo  $d$  de Cohen e o nível de significância adotado foi  $\alpha = 0,05$ . As análises por dimensão têm caráter exploratório e os valores de  $p$  são apresentados sem correção para comparações múltiplas.

Quadro 1 – Instrumento de autopercepção de competências: afirmações agrupadas por dimensão

| Dimensão                                           | Afirmação                                                                                |
|----------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>D1-Observação e reconhecimento microscópico</b> | Identificar estruturas básicas em imagens microscópicas de tecidos                       |
|                                                    | Reconhecer padrões organizacionais das células em tecidos                                |
|                                                    | Diferenciar tipos de tecidos a partir de imagens histológicas                            |
| <b>D2-Raciocínio estrutura-função</b>              | Relacionar a estrutura de um tecido com sua função no corpo                              |
|                                                    | Explicar como a organização celular influencia o funcionamento do tecido                 |
| <b>D3-Integração tecido-corpo-movimento</b>        | Relacionar tecidos com funções do corpo humano                                           |
|                                                    | Relacionar os tecidos musculares, cartilaginoso, ósseo e nervoso com movimentos do corpo |
|                                                    | Compreender que o movimento depende da integração entre tecidos                          |
| <b>D4-Comunicação científica</b>                   | Explicar conceitos científicos usando linguagem clara                                    |
|                                                    | Utilizar exemplos ou comparações para explicar conceitos biológicos                      |
| <b>D5-Colaboração e ensino entre pares</b>         | Participar de discussões científicas em grupo                                            |
|                                                    | Explicar conteúdos de histologia para os colegas                                         |

Escala Likert de 1 (“discordo totalmente”) a 5 (“concordo totalmente”).

Fonte: elaborado pelos autores, 2026.

O instrumento foi construído pelos próprios autores com base nas cinco dimensões de competência mobilizadas pela sequência e não passou por processo formal de validação psicométrica, o que deve ser considerado na interpretação dos resultados. A consistência interna, verificada pelo alfa de Cronbach, foi de 0,862 no pré-teste e 0,898 no pós-teste para o escore global, e variou entre 0,547 e 0,783 por dimensão no pré-teste. Os valores mais baixos referem-se às dimensões compostas por apenas dois itens (D2, D4 e D5), para as quais o alfa de Cronbach é uma estimativa pouco informativa.

Por se tratar de uma atividade pedagógica realizada no contexto regular da disciplina, os dados foram coletados exclusivamente para fins de avaliação da sequência didática. O endereço de e-mail institucional foi utilizado apenas como identificador temporário para permitir o pareamento das respostas do pré-teste e do pós-teste. Após essa etapa, a base foi anonimizada, substituindo-se os e-mails por códigos alfanuméricos, e as análises foram realizadas apenas com dados agregados, sem identificação nominal dos participantes. Não foram coletados dados sensíveis. Nessas condições, o estudo enquadra-se nas disposições da Resolução CNS nº 510/2016, relativas a pesquisas com práticas pedagógicas em contextos educacionais.

## 4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 4.1 A Sequência como Produto do Design Thinking

O primeiro resultado relevante deste estudo é de natureza processual, a adoção do DT como metodologia de design da sequência didática resultou em um produto mais coerente, iterativo e centrado nas dificuldades reais dos estudantes do que uma proposta concebida de forma linear e dedutiva. A fase de imersão foi decisiva, sem ela, seria tentador partir diretamente para a criação de atividades, sem compreender o que, de fato, impede os estudantes de aprenderem Histologia de forma significativa.

O alinhamento entre a Histologia Criativa 2.0 e os princípios do DT pode ser verificado ponto a ponto. A empatia com o estudante, que no DT corresponde à fase de imersão, traduziu-se na decisão de tornar o invisível tangível, a construção de modelos físicos dos tecidos com materiais simples (EVA, massinha, barbantes, palitos) é uma resposta direta à dificuldade identificada de trabalhar com estruturas microscópicas a partir de imagens bidimensionais. A prototipação, no DT, é a fase em que a ideia "passa do abstrato para o físico" (Vianna *et al.*, 2018, p. 123) e é exatamente o que os estudantes fazem ao construir seu modelo do tecido ósseo, cardíaco ou nervoso. A implementação, por sua vez, ocorre quando os grupos apresentam e explicam seus modelos e charadas aos colegas, funcionando como um processo de testagem e validação coletiva do conhecimento construído.

O Quadro 2 sistematiza as etapas do Design Thinking, conforme Rosado e Dias (2024), e as etapas correspondentes da sequência didática Histologia Criativa 2.0, explicitando as decisões tomadas pelo professor-pesquisador em cada fase do processo de concepção.

Quadro 2 – Etapas do Design Thinking no desenvolvimento da Histologia Criativa 2.0

| <b>Etapas do Design Thinking</b> | <b>Ação do professor-pesquisador</b>                                                                                                       |
|----------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Imersão                          | Revisão de literatura; análise de relatos de professores e observação de práticas pedagógicas; identificação dos <i>insights</i> centrais. |
| Ideação                          | Geração de ideias para a sequência; definição do eixo integrador (morfofunção e movimento).                                                |
| Prototipação                     | Produção dos cadernos do estudante; definição dos materiais e das etapas.                                                                  |
| Implementação                    | Aplicação, observação e coleta de dados no pré-teste e no pós-teste; revisão iterativa.                                                    |

Fonte: elaborado pelos autores, 2026, com base em Rosado e Dias (2024).

## 4.2 A Espiral Criativa em Movimento: os Quatro Ps na Prática

A integração com a Aprendizagem Criativa de Resnick (2020) manifesta-se em cada etapa da sequência: o P de Projetos está presente na produção do modelo físico e da charada científica, produtos concretos que existem além da resposta em uma prova, o P de Paixão é mobilizado pela liberdade de escolha dos materiais e pela autoria da charada, que convida os estudantes a imprimirem sua criatividade, o P de Pares estrutura todo o trabalho em grupos de 4 a 6 estudantes e culmina na explicação aos colegas, uma das formas mais eficazes de consolidar o conhecimento, pois ensinar exige domínio profundo do conteúdo e o P de Pensar brincando manifesta-se na exploração sem censura da etapa de observação e nas tentativas de representar estruturas microscópicas com materiais do cotidiano.

As charadas produzidas pelos grupos revelam o nível de elaboração cognitiva que a tarefa exigiu. Cada grupo ficou responsável por um tecido, representando-o simultaneamente em um modelo físico e em uma charada científica. Para comunicar dessa forma, não basta memorizar: é preciso compreender a morfologia, a função e a localização do tecido com profundidade suficiente para transformá-las em linguagem narrativa, operação situada nos níveis mais elevados da taxonomia de Bloom revisada (Anderson; Krathwohl, 2001).

Os seis grupos produziram charadas que articularam simultaneamente morfologia, função e localização do tecido. Os dois exemplos a seguir são representativos desse padrão.

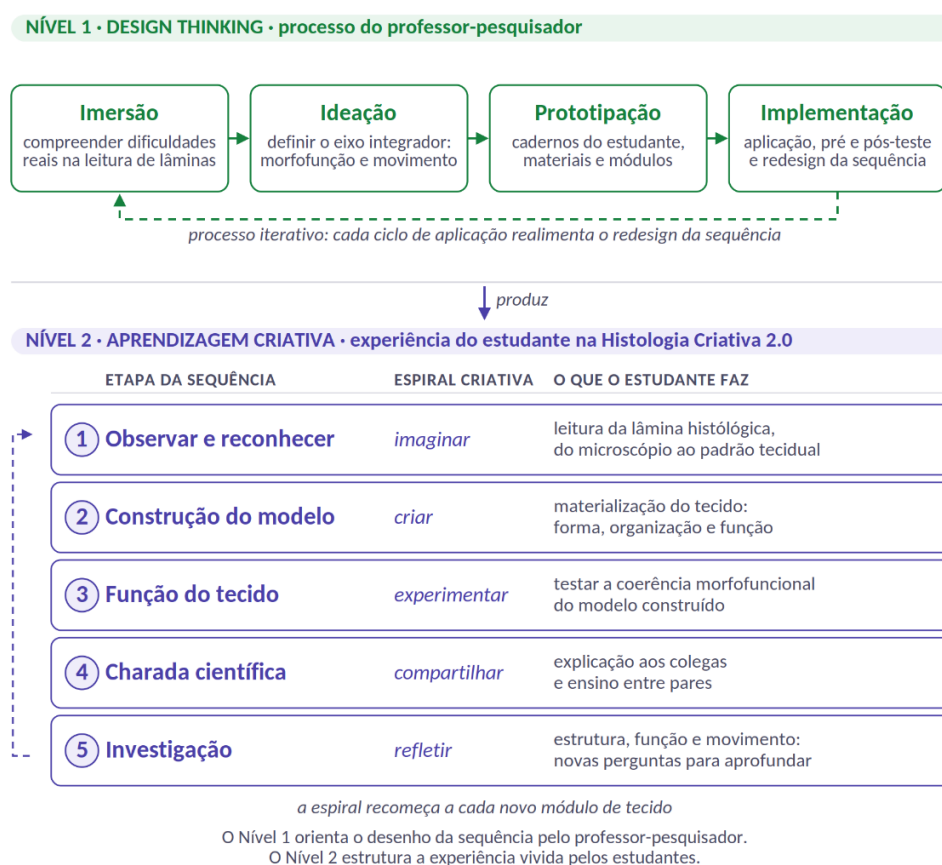
Grupo do tecido ósseo: Sou rígido, mas estou vivo. Guardo células em pequenas lacunas e meus túneis levam nutrientes por dentro de mim. Sustento o corpo, protejo órgãos e trabalho com os músculos para gerar movimento. Que tecido sou eu?  
Grupo do tecido muscular cardíaco: Sou estriado, mas não obedeco à sua vontade. Minhas células se conectam por discos intercalares e batem em ritmo coordenado para manter o sangue circulando. Que tecido sou eu?

Essa articulação tem uma implicação teórica relevante: a Aprendizagem Criativa não opera apenas como estratégia motivacional, mas como estrutura que organiza a progressão cognitiva da atividade. Ao imaginar (o que é esse tecido?), criar (como posso representá-lo?), experimentar (meu modelo é coerente com a morfologia do tecido?), compartilhar (como explicar isso aos colegas?) e refletir (o que aprendi sobre o funcionamento desse tecido?), o estudante mobiliza processos cognitivos de complexidade crescente, que vão de lembrar e compreender até avaliar e criar, na formulação revisada da taxonomia de Bloom (Anderson; Krathwohl, 2001).

A Figura 1 sintetiza essa articulação em dois níveis. O Nível 1 apresenta as quatro etapas do Design Thinking, que orientam a concepção, a prototipação e a validação da sequência pelo professor-pesquisador. O Nível 2 apresenta as cinco etapas da sequência didática vividas pelos estudantes, cada uma associada à ação correspondente da espiral criativa proposta por Resnick (2020). A separação entre os níveis explicita que as duas abordagens operam em planos distintos: o Design Thinking estrutura o trabalho de quem projeta a sequência, e a Aprendizagem Criativa estrutura a experiência de quem a vivencia.

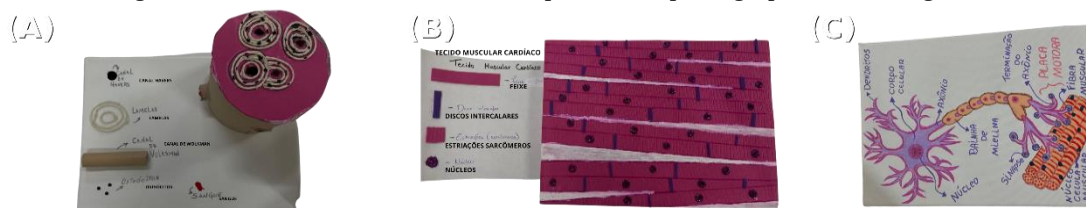
A Figura 2 apresenta três dos seis modelos produzidos pelos grupos, referentes aos tecidos ósseo, muscular cardíaco e nervoso. Mais do que registro da atividade, esses modelos evidenciam as decisões de representação tomadas por cada grupo: o que incluir, em que escala, com que material e quais relações destacar. A rotulagem manuscrita elaborada pelos próprios estudantes, visível nos três painéis, indica que a construção do modelo exigiu nomear estruturas e posicioná-las em relação umas às outras, operação que a observação da lâmina, por si só, não requer.

Figura 1 – Integração entre Design Thinking e Aprendizagem Criativa na Histologia Criativa 2.0



Fonte: elaborado pelos autores, 2026, com base em Resnick (2020) e Rosado e Dias (2024)

Figura 2 – Modelos didáticos de tecidos produzidos pelos grupos na Histologia Criativa 2.0



Legenda: modelos referentes a três dos seis módulos da sequência. (A) tecido ósseo: osteócitos, lamelas, canal de Havers e canal de Volkmann; (B) tecido muscular cardíaco: feixe muscular, discos intercalares, estriações e núcleos; (C) tecido nervoso e placa motora: dendritos, corpo celular, axônio, bainha de mielina e terminação axônica. Modelos construídos em EVA, massa de modelar, barbante e palitos, com rotulagem elaborada pelos próprios grupos.

Fonte: acervo da pesquisa, 2026.

### 4.3 Resultados Quantitativos: Efeitos sobre a Autopercepção de Competências

Os dados coletados pelo instrumento de autopercepção permitem avaliar em que medida os estudantes perceberam mudanças em suas próprias competências ao longo da sequência. Embora o instrumento se inspire no constructo de autoeficácia (Bandura, 1997), definido como a crença do indivíduo na sua capacidade de executar determinadas tarefas, os escores aqui apresentados são tratados como medidas de autopercepção de competências, e não como uma mensuração psicometricamente validada daquele constructo.

O escore médio geral subiu de 3,17 (DP = 0,55) para 4,07 (DP = 0,48) em uma escala de 1 a 5, com ganho de 0,90 ponto. A diferença foi significativa pelo teste de Wilcoxon ( $W = 0$ ;  $p < 0,0001$ ), adotado como análise principal, e confirmada pelo teste t pareado ( $t = 7,78$ ;  $p < 0,0001$ ). O d de Cohen foi de 1,66, acima do limiar de efeito grande (Cohen, 1988). Todos os 22 participantes pareados apresentaram melhora, sem nenhum caso de estabilidade ou regressão.

Tabela 2 – Escores médios de autopercepção de competências por dimensão, antes e depois da sequência (N = 22)

| Dimensão                                      | Pré         | Pós         | Ganho        | p (Wilcoxon)       | d de Cohen  |
|-----------------------------------------------|-------------|-------------|--------------|--------------------|-------------|
| D1 - Observação e reconhecimento microscópico | 3,32        | 4,20        | +0,88        | 0,012              | 1,25        |
| D2 - Raciocínio estrutura-função              | 3,07        | 4,09        | +1,02        | 0,0002             | 1,31        |
| D3 - Integração tecido-corpo-movimento        | 3,53        | 4,15        | +0,62        | 0,018              | 0,85        |
| D4 - Comunicação científica                   | 2,80        | 3,91        | +1,11        | 0,0002             | 1,54        |
| D5 - Colaboração e ensino entre pares         | 2,86        | 3,91        | +1,05        | 0,003              | 1,24        |
| <b>Escore geral</b>                           | <b>3,17</b> | <b>4,07</b> | <b>+0,90</b> | <b>&lt; 0,0001</b> | <b>1,66</b> |

Fonte: dados da pesquisa, 2026.

#### 4.4 Discussão: o Que os Dados Revelam sobre a Integração DT + Aprendizagem Criativa

A distribuição dos ganhos por dimensão é o aspecto mais revelador dos resultados, porque ela não é homogênea e a heterogeneidade é informativa. Os maiores ganhos concentraram-se nas dimensões D4 (Comunicação científica, +1,11) e D5 (Colaboração e ensino entre pares, +1,05), que partiram dos patamares pré mais baixos (2,80 e 2,86, respectivamente). Essas são precisamente as dimensões que a Aprendizagem Criativa trabalha de forma mais direta: a charada científica é uma tarefa de comunicação; a explicação aos colegas é uma tarefa de ensino entre pares.

Isso sugere que a intervenção foi mais eficaz exatamente onde se propôs a ser diferente do ensino tradicional. Em um contexto de ensino por transmissão (aula expositiva, observação passiva de lâminas, avaliação por prova), comunicação e colaboração raramente são trabalhadas como competências explícitas. Ao colocar essas dimensões no centro da experiência de aprendizagem, o trabalho produziu os ganhos mais expressivos justamente nelas.

O menor ganho (+0,62) ocorreu na dimensão D3 (Integração tecido-corpo-movimento), que já partia do patamar pré mais alto (3,53). Esse padrão é consistente com um efeito de teto parcial: os estudantes já chegaram com autopercepção relativamente alta nessa dimensão, o que limita o espaço para melhoria. Em termos de DT, esse resultado alimenta a fase de redesign, indicando a integração sistêmica entre os tecidos como foco a ser aprofundado em versões futuras da sequência.

Cabe considerar, no entanto, uma explicação concorrente para esse padrão. As dimensões com maiores ganhos são também as que apresentaram os menores escores no pré-teste, o que abre espaço aritmético para variação mais ampla, enquanto D3, com o maior escore inicial, dispunha de menor margem. O padrão observado é, portanto, compatível tanto com a atuação mais intensa da abordagem criativa sobre comunicação e colaboração quanto com um efeito de piso e teto próprio de escalas limitadas. O delineamento adotado não permite distinguir entre as duas interpretações.

A etapa de construção do modelo encontra respaldo na literatura sobre prototipação como ferramenta de aprendizagem. Vianna *et al.* (2018) afirmam que a prototipação não é apenas uma etapa de criação, é uma ferramenta de aprendizado que permite testar hipóteses, antecipar problemas e refinar a compreensão. Quando os estudantes constroem um modelo do tecido ósseo, do músculo cardíaco ou da placa motora, como se observa na Figura 2, eles estão, na linguagem do DT, prototipando sua compreensão do tecido. O processo de construção força uma explicitação do conhecimento que a leitura passiva não exige: é preciso decidir o que

colocar no modelo, como distribuir os elementos e quais relações são importantes o suficiente para serem representadas.

Esses resultados dialogam com achados anteriores sobre metodologias ativas no ensino de Histologia. A revisão de Amorim *et al.* (2025) identifica ganhos consistentes de engajamento e desempenho associados a recursos digitais, microscopia virtual e aprendizagem baseada em problemas, mas assinala a predominância de estudos sem grupo de comparação, limitação que o presente trabalho compartilha. Sant'Anna *et al.* (2022), em delineamento randomizado e controlado, obtiveram ganhos de desempenho em tarefas objetivas de identificação histológica, medida distinta da adotada aqui. A comparação direta de magnitudes é, por isso, inadequada: os presentes achados referem-se à autopercepção de competências, e não ao desempenho, e sua contribuição está menos no tamanho do efeito do que na proposição de um arcabouço explícito de concepção da sequência, aspecto pouco documentado nos estudos revisados.

Por fim, a distribuição das respostas acrescenta uma informação que as médias não revelam. As respostas nos pontos 4 e 5 da escala passaram de 35% para 84% do total, enquanto as respostas nos pontos 1 e 2 caíram de 21% para 2%. A quase eliminação das respostas baixas indica que o deslocamento não se concentrou nos itens que já partiam de patamares altos: ao final da sequência, a autopercepção de baixo nível tornou-se residual em todas as dimensões avaliadas.

#### **4.5 Limitações e Implicações para Pesquisas Futuras**

Este estudo apresenta limitações que devem ser consideradas na interpretação dos resultados. A principal delas refere-se à ausência de grupo controle. Os ganhos observados na autopercepção dos estudantes podem decorrer de diferentes fatores que o delineamento adotado não permite isolar: a exposição ao conteúdo histológico em si, o efeito de testagem pelo contato prévio com o instrumento no pré-teste, a desejabilidade social inerente a instrumentos de autorrelato aplicados pela própria docente responsável pela intervenção, ou a intervenção pedagógica específica. A aplicação do pré-teste e do pós-teste em um mesmo encontro afasta o efeito de maturação, mas restringe o alcance temporal da medida: os escores expressam a autopercepção imediatamente após a experiência, sem informação sobre a manutenção dos ganhos ao longo do semestre.

Cabe ressaltar, no entanto, que essa limitação é compatível com a natureza e os objetivos da pesquisa de desenvolvimento. Conforme Richey e Klein (2014), estudos de pesquisa de desenvolvimento em fase inicial não têm como propósito estabelecer relações causais

definitivas, mas sim compreender, refinar e documentar o processo de criação e implementação de um produto educacional. O presente estudo representa, portanto, uma primeira rodada de implementação e avaliação, cujos dados alimentam a fase de redesign da sequência: futuras versões podem aprofundar a dimensão de integração tecido-movimento, que apresentou o menor ganho, diversificar os formatos de prototipação e explorar novas formas de compartilhamento do conhecimento construído.

Os próximos passos necessários incluem estudos com grupo controle equivalente e delineamento quasi-experimental, que permitam isolar o efeito específico da proposta em relação a outras metodologias ativas; avaliação de desempenho em tarefas histológicas objetivas, como identificação de estruturas em lâminas e raciocínio morfofuncional em questões abertas; acompanhamento longitudinal para verificar a retenção dos ganhos, especialmente considerando que a presente medição ocorreu imediatamente após a intervenção; e aplicação da sequência em outros contextos, incluindo diferentes cursos da área da saúde e programas de formação continuada de professores.

## **5 CONSIDERAÇÕES FINAIS**

Este artigo apresentou a integração entre Design Thinking e Aprendizagem Criativa como um arcabouço metodológico coerente para o design de sequências didáticas no ensino de ciências. No caso da Histologia Criativa 2.0, essa integração resultou em uma proposta que: (a) partiu de uma compreensão empática das dificuldades reais dos estudantes na aprendizagem histológica; (b) estruturou a experiência de aprendizagem em torno da criação, da colaboração e da comunicação científica; e (c) reuniu evidências iniciais de ganhos de autopercepção de competências em todas as dimensões avaliadas.

A melhora observada em todos os participantes pareados não deve ser lida apenas como validação de uma proposta específica, mas como indício de um princípio mais amplo: quando os estudantes são colocados no papel de criadores, construtores e comunicadores do conhecimento, em vez de receptores passivos de conteúdo, sua autopercepção de competências e seu engajamento aumentam de forma substantiva.

Para o campo da pesquisa em educação, este trabalho contribui com um modelo de articulação entre duas abordagens que raramente são discutidas em conjunto na literatura brasileira, e com um exemplo concreto de como o DT pode estruturar o processo de pesquisa de desenvolvimento de sequências didáticas. Para a prática docente, contribui com uma proposta replicável, adaptável e fundamentada, cujos roteiros e instrumentos podem ser

disponibilizados mediante solicitação aos autores. Novos ciclos de pesquisa poderão testar a sequência em delineamentos com grupo de comparação e combinar indicadores de autopercepção de competências, desempenho conceitual e retenção da aprendizagem, de modo a distinguir os efeitos da abordagem daqueles atribuíveis à exposição ao conteúdo.

## FINANCIAMENTO

Este trabalho contou com o apoio de bolsas de monitoria vinculadas ao Projeto de Ensino da Pró-Reitoria de Graduação da Universidade Federal do Espírito Santo (PROGRAD/UFES) e aos Projetos Especiais de Apoio ao Ensino, Pesquisa e Extensão (PaEPE/UFES). Os autores declaram que não há conflito de interesse com o presente artigo.

## REFERÊNCIAS

AMORIM, Juliana Machado *et al.* Análise da eficácia da implementação de metodologias ativas no ensino superior: uma revisão integrativa sobre o caso da Histologia. *Revista de Ciências da Saúde Nova Esperança, João Pessoa*, v. 23, n. 3, p. 241-258, 2025. DOI: 10.17695/rcsne.vol23.n3.p241-258

ANDERSON, Lorin W.; KRATHWOHL, David R. (org.). *A taxonomy for learning, teaching, and assessing: a revision of Bloom's taxonomy of educational objectives*. New York: Longman, 2001.

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

BANDURA, Albert. *Self-efficacy: the exercise of control*. New York: W. H. Freeman, 1997.

BROWN, Tim. *Design Thinking: uma metodologia poderosa para decretar o fim das velhas ideias*. Tradução de Cristina Yamagami e Carolina Gaio. Rio de Janeiro: Alta Books, 2020.

CAVALCANTI, Cláudia C.; FILATRO, Andrea. *Design Thinking: na educação presencial, a distância e corporativa*. São Paulo: Saraiva, 2016.

COHEN, Jacob. *Statistical power analysis for the behavioral sciences*. 2. ed. Hillsdale: Lawrence Erlbaum Associates, 1988.

GARCÍA, Magdalena *et al.* Students' views on difficulties in learning histology. *Anatomical Sciences Education*, v. 12, n. 5, p. 541-549, 2019.

IDEO. *Design Thinking para bibliotecas: um toolkit para design centrado no usuário*. Tradução de Adriana Maria de Souza. São Paulo: FEBAB, 2017. Disponível em: <http://repositorio.febab.org.br/items/show/1537>. Acesso em: 7 fev. 2023.

RESNICK, Mitchel. *Jardim de infância para a vida toda: por uma aprendizagem criativa, mão na massa e relevante para todos*. Porto Alegre: Penso, 2020.

RICHEY, Rita C.; KLEIN, James D. Design and development research: methods, strategies and issues. New York: Routledge, 2014.

ROSADO, Keila Mara Lara; DIAS, Célia da Consolação. A metodologia Design Thinking nas pesquisas científicas e a pertinência de sua apropriação pela Ciência da Informação. Encontros Bibli, Florianópolis, v. 29, 2024: e96222. DOI: 10.5007/1518-2924.2024.e96222

SANT'ANNA, Cristiane S. *et al.* Prática deliberada no ensino de histologia na graduação em medicina: estudo prospectivo randomizado e controlado. Revista Brasileira de Educação Médica, v. 46, n. 2, 2022. DOI: 10.1590/1981-5271v46.2-20210448

VIANNA, Maurício *et al.* Design Thinking: inovação em negócios. 2. ed. Rio de Janeiro: MJV, 2018. Disponível em: <https://www.livrodesignthinking.com.br/>. Acesso em: 10 nov. 2022.

ZABALA, Antoni. A prática educativa: como ensinar. Porto Alegre: ArtMed, 1998.