



**O ensino de fisiologia humana como campo epistemológico de disputa:
metodologias ativas e formação crítica no ensino médio brasileiro**

The teaching of human physiology as an epistemological field of dispute: active methodologies
and critical training in Brazilian secondary education

**Marco Antonio Araujo Silvany¹ Thiago Luis Silva de Oliveira² Emilly dos Santos Alves³
Emilly Victoria Carvalho Campelo Santana⁴ Fred Handel Pereira da Silva⁵
João Pedro de Oliveira Frois⁶ Marcos Eduardo do Nascimento Ferreira⁷ Vitória Santos⁸**

Submetido: 28/02/2026 Aprovado: 01/05/2026 Publicação: 15/05/2026

RESUMO

O presente estudo analisa o ensino de Fisiologia Humana como potencial eixo estratégico para a implementação de metodologias ativas no Ensino Médio brasileiro, à luz das exigências da Base Nacional Comum Curricular (BNCC). Neste artigo, analisamos o potencial da fisiologia como eixo articulador de metodologias ativas no Ensino Médio, perguntando em que medida tais práticas, para além do discurso salvacionista, favorecem de fato o letramento científico crítico. Objetiva-se investigar de que modo abordagens como Aprendizagem Baseada em Problemas, gamificação, realidade virtual e construção de modelos de baixo custo impactam o engajamento e a aprendizagem significativa dos estudantes. Metodologicamente, o estudo configura-se como uma revisão integrativa de natureza qualitativa, orientada pela estratégia PICO e realizada em bases nacionais entre 2018 e 2025. Do total de 86 estudos identificados, 27 compuseram o corpus analítico, submetido à análise de conteúdo temática. Os resultados indicam que abordagens como Aprendizagem Baseada em Problemas, gamificação, uso de realidade virtual e construção de modelos de baixo custo ampliam o engajamento, a compreensão sistêmica da homeostase e o protagonismo discente, mas esbarram em limites estruturais, formativos e avaliativos. Sustentamos que a Fisiologia Humana só se converte em campo de formação crítica quando articulada a uma práxis docente reflexiva, capaz de reconhecer tanto a potência pedagógica das metodologias ativas quanto seus riscos de esvaziamento sob a lógica performativa e métrica.

Palavras-chave: BNCC. Ensino médio. Fisiologia humana. Letramento científico. Metodologias ativas.

ABSTRACT

The present study analyzes the teaching of Human Physiology as a potential strategic axis for the implementation of active methodologies in Brazilian High School education, in light of the requirements of the National Common Curricular Base (BNCC). This article examines the potential of physiology as an articulating axis for active methodologies in secondary education, questioning to what extent such practices, beyond a merely salvational discourse, actually promote critical scientific literacy. The objective is to investigate how approaches such as Problem-Based Learning, gamification, virtual reality, and the construction of low-cost models impact student engagement and meaningful learning. Methodologically, the study is configured as an integrative review of a qualitative nature, guided by the PICO strategy and conducted in national databases between 2018 and 2025. Out of a total of 86 identified studies, 27 comprised the analytical corpus, which was subjected to thematic content analysis. The results indicate that approaches such as Problem-Based Learning, gamification, the use of virtual reality, and the construction of low-cost models enhance engagement, systemic understanding of homeostasis, and student protagonism, but encounter structural, training, and evaluative limitations. It is argued that Human Physiology only becomes a field of critical formation when articulated with a reflective teaching praxis, capable of recognizing both the pedagogical potential of active methodologies and their risks of dilution under performative and metric-driven logic.

Keywords: BNCC. High school. Human physiology. Scientific literacy. Active methodologies.

¹ Mestre em Patologia Humana. Professor do DCV da Universidade do Estado da Bahia (UNEB). Bahia, Brasil. ✉ marco_silvany@uol.com.br

² Doutor em Difusão do Conhecimento. Professor do Colégio Estadual Vila Canária. Bahia, Brasil. ✉ thiago.oliveira191@nova.educacao.ba.gov.br

³ Bolsista de Iniciação Científica Júnior da Universidade do Estado da Bahia (UNEB). ✉ emillytm09@gmail.com

⁴ Bolsista de Iniciação Científica Júnior da Universidade do Estado da Bahia (UNEB). ✉ campeloemilly11@gmail.com

⁵ Bolsista de Iniciação Científica Júnior da Universidade do Estado da Bahia (UNEB). ✉ fredhandel390@gmail.com

⁶ Bolsista de Iniciação Científica Júnior da Universidade do Estado da Bahia (UNEB). ✉ jp.oliveira.frois@gmail.com

⁷ Bolsista de Iniciação Científica Júnior da Universidade do Estado da Bahia (UNEB). ✉ marcosenf.2008@gmail.com

⁸ Bolsista de Iniciação Científica Júnior da Universidade do Estado da Bahia (UNEB). ✉ vidos.santos.11.09@gmail.com

1. Introdução

O ensino de Ciências da Natureza no Brasil atravessa um momento de redefinição paradigmática que ultrapassa a simples atualização de programas. A homologação da Base Nacional Comum Curricular (BNCC) desloca o eixo da memorização de conteúdos para o desenvolvimento de competências, tensionando modelos pedagógicos ainda fortemente marcados pela transmissão unilateral do saber. Nesse cenário, o corpo humano deixa de figurar como um “objeto de conhecimento” estático e passa a operar como eixo organizador da compreensão da saúde, do adoecimento e da intervenção social (Brasil, 2018). A transição do modelo de “educação bancária”, denunciado por Paulo Freire (1996), para propostas que valorizam a investigação e a autonomia, encontra na Fisiologia Humana um de seus campos mais desafiadores e, simultaneamente, mais promissores.

A implementação do Novo Ensino Médio convoca o professor de Biologia a assumir o papel de designer de experiências de aprendizagem, mais do que mero expositor de conteúdos. Espera-se dele a mediação da complexidade da integração sistêmica por meio de metodologias ativas que valorizem a participação efetiva do estudante, permitindo-lhe aprender em seu próprio ritmo e por meio da experimentação (Bacich; Moran, 2018). Contudo, este movimento de inovação pedagógica colide com a realidade de muitas escolas públicas brasileiras, onde a escassez de laboratórios e a precariedade de recursos tecnológicos impõem limites severos à prática docente (Pombo; Costa, 2024).

A transição do modelo transmissivo para propostas centradas na autonomia discente desloca o professor para o lugar de mediador de experiências significativas, e não apenas de gestor de conteúdos. Tal movimento busca superar o hiato entre os conhecimentos biológicos e a realidade vivida pelos adolescentes brasileiros. Entretanto, essa transição ocorre sob tensões que extrapolam a mera escolha didática, envolvendo dimensões políticas e estruturais do ambiente escolar. Nesse contexto, a Fisiologia Humana emerge como campo particularmente fértil: ao mesmo tempo em que exige rigor conceitual, convida o estudante a interpretar o próprio corpo como sistema dinâmico, integrado e socialmente situado.

Historicamente reduzido à enumeração de estruturas anatômicas e reações bioquímicas, o ensino da fisiologia produziu distanciamento entre conteúdo escolar e experiência juvenil. A centralidade conferida pela BNCC às competências investigativas, contudo, exige uma reorganização epistemológica: compreender o corpo implica analisá-lo em interação com ambiente, tecnologia e práticas sociais (Brasil, 2018). Nesse horizonte, o professor é convocado não apenas

como transmissor de conceitos, mas como autor de experiências formativas que articulem teoria, problematização e leitura crítica da realidade.

O ensino de fisiologia humana oferece uma oportunidade única para implementar metodologias ativas no ensino médio (Viana; Correia, 2025). Rosa (2025) afirma que ao envolver os alunos em atividades práticas, projetos colaborativos e aplicações no mundo real, os educadores podem aprimorar a experiência de aprendizagem e aprofundar a compreensão de conceitos fisiológicos complexos.

2. Fundamentação Teórica: O Paradigma das Metodologias Ativas

As metodologias ativas têm sido amplamente defendidas como resposta à crise de engajamento escolar, mas sua adoção está longe de ser neutra ou automaticamente emancipatória. Mais do que substituir aulas expositivas por dinâmicas participativas, trata-se de redefinir a relação entre sujeito e conhecimento. Diferentemente do ensino convencional, em que o docente centraliza a autoridade epistemológica e metodológica, essas estratégias deslocam o foco para a colaboração e para a resolução de situações-problema que façam sentido na vida dos estudantes, recolocando a pergunta sobre que conhecimento importa e para quem ele serve.

Apesar dos avanços normativos, a literatura identifica a emergência de um discurso salvacionista que pode colocar as metodologias ativas como a panaceia para os males sociais e educacionais (Santos, 2024). Essa tendência neopragmática, fundamentada no lema do aprender a aprender, corre o risco de desvalorizar o saber científico rigoroso em prol de ferramentas rápidas, flexíveis e imediatistas (Duarte, 2001). A celebração da autonomia discente muitas vezes ignora as contradições macroestruturais e a precariedade de recursos nas escolas públicas brasileiras (Pombo; Costa, 2024), produzindo uma narrativa em que o fracasso tende a ser atribuído ao professor e não às condições objetivas de trabalho. O foco excessivo no como ensinar pode, assim, obscurecer a profundidade conceitual necessária ao letramento científico, reduzindo o conhecimento a mero instrumento utilitarista.

Conforme argumenta Moran (2015), metodologias precisam acompanhar os objetivos formativos pretendidos, sob pena de se tornarem apenas recursos sedutores. Se o propósito é desenvolver pensamento científico, é necessário submeter o estudante à experiência da problematização, da formulação de hipóteses e da revisão crítica de suas próprias explicações. Bacich e Moran (2018) reforçam que tais estratégias ampliam a autonomia, mas alertam implicitamente para o risco de superficialidade quando desvinculadas de intencionalidade pedagógica consistente.

Nesse cenário, a sala de aula invertida emerge como um exemplo emblemático de reorganização do tempo e do espaço escolar (Andrade; Coutinho, 2018). Ao transferir a exposição teórica inicial para o ambiente doméstico, mediada por recursos digitais, abre-se o encontro presencial para debates, experimentações e sínteses coletivas. Ramos; Oliveira (2021) evidenciam que esse modelo ampliou significativamente a participação estudantil em conteúdos densos, como a fisiologia cardíaca, justamente porque o tempo de aula deixou de ser ocupado por monólogos e passou a funcionar como laboratório de ideias e de produção compartilhada de significado científico.

O uso de simulações ou modelos de sistemas humanos pode tornar ideias abstratas mais tangíveis. Os alunos podem participar de experimentos que sugerem como vários sistemas do corpo interagem, promovendo o trabalho em equipe e o pensamento crítico. Discussões em grupo e apresentações sobre tópicos como o sistema cardiovascular ou o impacto das escolhas de estilo de vida na saúde podem incentivar a aprendizagem entre pares e aprimorar as habilidades de comunicação (Maia; Brandt, 2025).

Outro modelo, a aprendizagem por investigação, promove a curiosidade científica através da experimentação constante (Silva et al., 2024). Tal abordagem prepara o aprendiz para enfrentar dilemas complexos, exigindo dele uma postura analítica e estruturada perante os fatos. O avanço das tecnologias educacionais, como softwares gamificados e simulações imersivas, potencializa a motivação para o aprendizado através de desafios progressivos e feedback imediato (Ramos et al., 2024).

Além disso, a incorporação de outras tecnologias, como laboratórios virtuais ou softwares interativos, pode proporcionar aos alunos feedback imediato e uma experiência mais imersiva (Bezerra et al., 2024; Silvany, 2024). Essas metodologias ativas não apenas promovem uma melhor retenção de informações, mas também estimulam a curiosidade e o interesse pela ciência ao longo da vida. De modo geral, o ensino de fisiologia humana com uma abordagem ativa pode capacitar os alunos a se apropriarem de sua aprendizagem e a desenvolver habilidades essenciais para suas futuras carreiras (Souza, 2019).

Contudo, Albuquerque (2022) alerta que o docente deve atuar como mediador, criando oportunidades de autonomia real. Não basta incorporar dispositivos; é preciso interrogar que concepção de formação está sendo sustentada e qual prioridade está sendo forjada para a construção de um pensamento crítico-reflexivo.

No ensino de Fisiologia Humana, cuja complexidade sistêmica frequentemente gera abstração excessiva, práticas como Aprendizagem Baseada em Problemas (ABP), gamificação e simulações digitais apresentam-se como possibilidades de concretização conceitual. Ainda assim, cabe problematizar: a inovação metodológica, quando incorporada sob lógica performativa e

pressionada por avaliações externas, pode converter-se em mera técnica motivacional, esvaziada de reflexão crítica? Assim, a potência transformadora das metodologias ativas depende menos do recurso utilizado e mais da densidade epistemológica que sustenta sua aplicação.

Pesquisas internacionais recentes demonstram que a eficácia das metodologias ativas depende da qualidade da mediação docente e da profundidade cognitiva das tarefas (Freeman et al., 2014; Deslauriers et al., 2019). Meta-análises indicam melhora no desempenho, mas alertam para discrepância entre sensação de aprendizagem e aprendizagem real. Assim, a inovação pedagógica exige arquitetura epistemológica rigorosa e não apenas engajamento superficial.

Investigar essa colisão entre a teoria inovadora e a práxis escolar torna-se fundamental para evitar a fetichização da técnica e o esvaziamento pedagógico no ensino de biologia. A integração de recursos tecnológicos como a realidade virtual e a gamificação possui potencial engajador, mas não substitui a densidade da mediação intelectual docente (Albuquerque, 2022). A relevância deste debate reside na necessidade de resgatar a função social da escola como espaço de transmissão dos conhecimentos universais historicamente acumulados. Sem uma análise crítica, as metodologias ativas podem se tornar apenas simulacros de inovação que ocultam a desoneração do Estado perante a educação básica. Assim, problematizar os limites e as potencialidades da biologia sistêmica permite uma formação discente que seja simultaneamente técnica e politicamente situada na realidade do país.

Diante das tensões e da complexidade exposta, o presente estudo explorou as potencialidades da Fisiologia Humana como catalisadora de metodologias ativas no Ensino Médio brasileiro. Buscou-se avaliar como intervenções pedagógicas podem superar a abstração teórica e promover o letramento científico em contextos de escassez laboratorial. A investigação propôs-se a problematizar o caráter salvacionista das propostas oficiais frente aos desafios estruturais enfrentados pelos docentes no cotidiano escolar. Pretendeu-se, assim, oferecer caminhos para uma educação em Ciências que articule rigor biológico, compromisso com a formação humana integral e enraizamento na realidade social brasileira.

3. Procedimentos metodológicos

Adotou-se o delineamento de revisão integrativa de literatura, de natureza qualitativa, com foco em produções nacionais sobre o ensino de Fisiologia Humana e o uso de metodologias ativas no Ensino Médio. Essa escolha não é apenas técnica: parte do reconhecimento de que o campo da educação em Ciências no Brasil já acumula um conjunto expressivo de experiências e análises que merece ser sistematizado e confrontado com as diretrizes da BNCC.

O recorte temporal compreendeu o período de 2018 a 2025, coincidindo com a homologação e a implementação da Base Nacional Comum Curricular no Ensino Médio (Brasil, 2018). Esse intervalo permitiu captar transformações metodológicas mais recentes em escolas públicas, bem como o modo como a fisiologia vem sendo mobilizada na reorganização curricular.

3.1. Delineamento da Estratégia PICO

Para conferir rigor científico e maximizar a recuperação de evidências, utilizou-se a estratégia PICO na formulação de uma pergunta norteadora para o trabalho. O detalhamento dos componentes do PICO aplicados a esta pesquisa foram sistematizados como: P (População): Estudantes do Ensino Médio brasileiro; I (Intervenção): Metodologias ativas (ABP, Gamificação, Realidade Virtual, Abordagem *Maker*); C (Comparação): Modelo tradicional de ensino (aulas meramente expositivas e centradas no professor); O (Outcome/Desfecho): engajamento, aprendizagem significativa e retenção conceitual. A partir desses elementos, formulou-se a questão norteadora: “De que maneira o uso de metodologias ativas impacta a aprendizagem significativa e o engajamento de estudantes do Ensino Médio nas aulas de Fisiologia Humana?”. Essa estruturação favoreceu a seleção de descritores precisos e o alinhamento entre objetivo, método e análise (Lucietto, 2021).

3.2. Procedimentos de Realização da Revisão

O percurso metodológico foi organizado em seis etapas lógicas, à luz de Mendes; Silveira; Galvão (2008), buscando assegurar transparência e reprodutibilidade. Na primeira etapa, definiu-se a pergunta norteadora com base na estratégia PICO. Em seguida, realizaram-se buscas nas bases Google Acadêmico, SciELO e Periódicos CAPES, utilizando descritores combinados com operadores booleanos, relacionados a fisiologia, metodologias ativas e Ensino Médio (Santos et al., 2023).

A terceira etapa consistiu na triagem de títulos e resumos, aplicando-se os critérios de inclusão: artigos em português, disponíveis na íntegra e que apresentassem práticas em contexto escolar com protagonismo discente. Foram excluídos estudos sem aplicação prática em sala de aula ou em ambientes formativos equivalentes. Na sequência, procedeu-se à leitura integral dos textos selecionados e à extração sistemática das evidências.

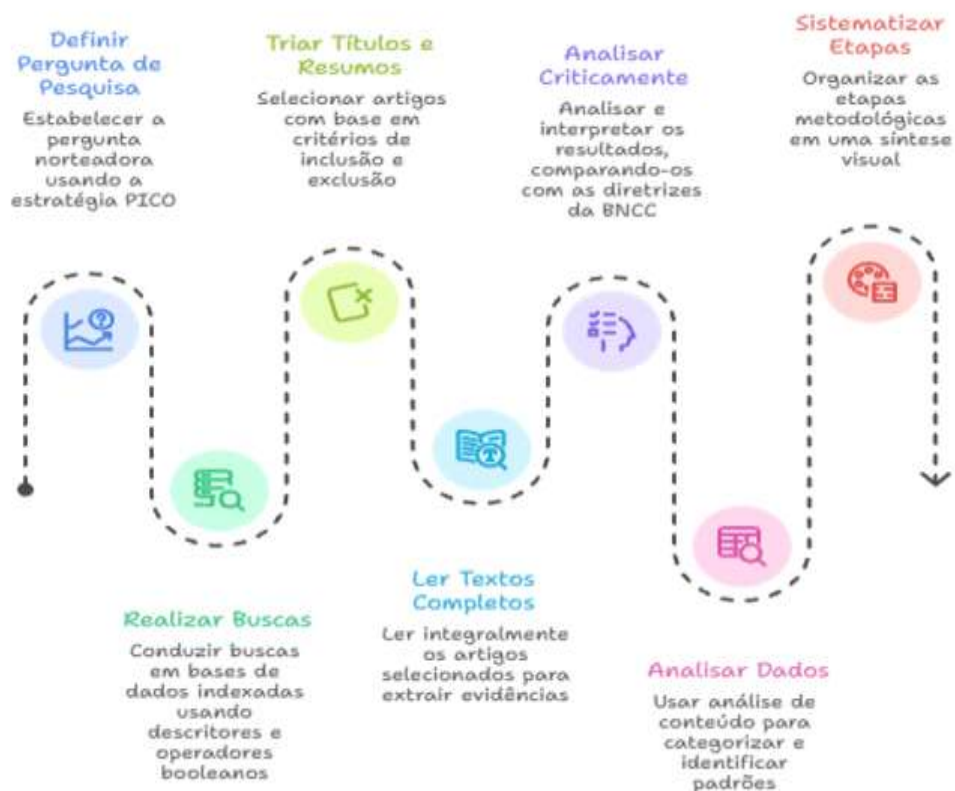
Subsequentemente, procedeu-se à leitura integral dos textos selecionados para a extração detalhada das evidências. A quinta etapa envolveu a análise crítica e interpretação dos resultados, confrontando os achados empíricos com as diretrizes da BNCC. A análise dos dados apoiou-se na

técnica de análise de conteúdo, com vistas à categorização dos achados teóricos e empíricos. Buscou-se identificar padrões recorrentes quanto ao impacto das estratégias ativas de ensino sobre a compreensão da homeostase, o engajamento discente e a superação da abstração excessiva. Todas as evidências foram devidamente contrastadas com as competências específicas da BNCC para verificar a conformidade normativa do ensino de fisiologia (Brasil, 2018; Cardozo et al., 2021).

Mapearam-se os padrões recorrentes que demonstrassem o impacto da ludicidade e do uso de tecnologias digitais sobre a compreensão da homeostase humana. As análises focaram na identificação de tensões entre as promessas de inovação e as limitações materiais enfrentadas pelos professores. Todo o processamento qualitativo visou fornecer uma visão integrada sobre como a técnica pode ser humanizada para promover o letramento científico.

A sistematização das etapas percorridas durante a investigação reflete o rigor aplicado na triagem e no processamento das informações selecionadas. Para garantir a transparência do desenho experimental, elaborou-se uma síntese visual que conecta os procedimentos às finalidades pedagógicas pretendidas. A figura 1 apresenta o fluxo cronológico da revisão integrativa, permitindo a compreensão da estrutura lógica que sustenta a argumentação acadêmica deste artigo. Este recurso organizou as fases desde a delimitação da pergunta até a síntese do conhecimento, servindo como guia para a reprodutibilidade do estudo.

Figura 1: Etapas do percurso metodológico da revisão integrativa

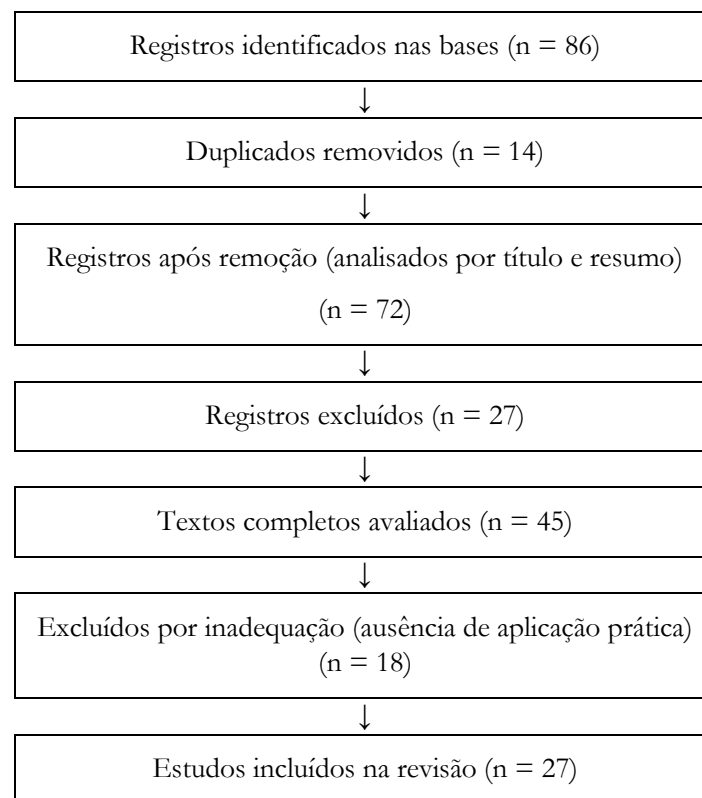


Fonte: Elaborado pelos autores (2026) com auxílio da ferramenta Napkin AI.

4. Desenvolvimento

As buscas nas bases pesquisadas resultaram na identificação de 86 artigos encontrados. Após a primeira etapa de seleção, foram eliminados 14 estudos duplicados. Seguiu-se a exclusão de 31 estudos por inadequação temática e 14 por ausência de aplicação prática. Assim sendo, na avaliação final de elegibilidade 27 artigos remanescentes desse procedimento seguiram para análise na íntegra. Na figura 2, o fluxograma de seleção dos estudos, ilustra a identificação e seleção dos artigos encontrados nas bases de dados e apresenta o rastreamento numérico desde a identificação inicial até a amostragem final do estudo. Detalha os critérios de exclusão por duplicidade, inadequação temática ao ensino médio e falta de análise crítica de resultados. Serve como parâmetro de reprodutibilidade para o delineamento da revisão integrativa aqui apresentada

Figura 2: Síntese quantitativa do fluxo de seleção documental



Fonte: Elaborado pelos autores (2026).

Os estudos selecionados foram submetidos à análise de conteúdo temática, permitindo a categorização em três eixos: Impacto cognitivo das metodologias ativas; Engajamento e protagonismo discente e Desafios estruturais e formativos. Tal procedimento assegurou rigor interpretativo e transparência metodológica.

A análise sistemática revelou que o ensino de fisiologia humana no Brasil constitui um campo estratégico para a inovação. A partir dos resultados coletados, a discussão foi organizada

para abordar o entendimento da fisiologia no contexto da BNCC; os registros sobre estratégias de metodologias ativas despertando o protagonismo nos discentes e os desafios existentes na adoção de práticas de ensino mais inovadoras.

4.1. A Fisiologia Humana sob a Lente da BNCC: Da Abstração à Competência

A BNCC desloca o ensino de Biologia de um paradigma fragmentado para uma lógica de integração sistêmica. A Fisiologia Humana deixa de ser mera descrição funcional para tornar-se dispositivo de compreensão da vida em sua complexidade energética e relacional. Na área de Ciências da Natureza e suas Tecnologias, a Fisiologia Humana é convocada a operar como eixo integrador entre biologia, física e química, articulando conceitos para explicar o funcionamento do organismo em interação com o ambiente (Brasil, 2018). Habilidades como a EM13CNT306, que leva o estudante a avaliar riscos em práticas cotidianas e a justificar comportamentos de segurança, deslocam o estudo do sistema cardiovascular e do sistema nervoso do campo da curiosidade abstrata para o da preservação concreta da vida (Maito; Gava; Martins, 2025).

A tabela 1 detalha como as principais habilidades da BNCC se desdobram em objetivos de aprendizagem específicos dentro do campo da fisiologia, evidenciando a mudança do foco conteudista para o foco por competência.

Tabela 1: Correlação entre habilidades da BNCC e o ensino de Fisiologia Humana

Código da Habilidade	Descrição da Competência	Aplicação Prática na Fisiologia
EM13CNT101	Analisar fenômenos com base em matéria e energia.	Estudo da bioenergética muscular e metabolismo celular.
EM13CNT202	Analisar manifestações da vida em níveis de organização.	Integração entre sistemas (circulatório, respiratório e renal).
EM13CNT306	Avaliar riscos e integridade física.	Compreensão da regulação pressórica e saúde cardiovascular.
EM13CNT308	Investigar o uso de tecnologias e impactos na saúde.	Análise da biomecânica e o uso de órteses/próteses.

Fonte: Adaptado de Brasil (2018) e Maito; Gava; Martins (2025).

A análise dos dados apresentados na Tabela 3 revela que a BNCC exige uma abordagem abrangente. O corpo humano não é mais visto como um conjunto de peças isoladas, mas como uma unidade integrada em constante diálogo com o ambiente (Santos et al., 2023). Por exemplo,

ao trabalhar a habilidade EM13CNT202, o professor pode utilizar simuladores para evidenciar como a alteração na concentração de CO₂ sanguíneo afeta o ritmo respiratório, aplicando a equação de equilíbrio ácido-básico:



Essa contextualização científica é fundamental para que o aluno perceba a aplicabilidade do que é ensinado (Sasseron; Carvalho, 2011). Contudo, a promessa de integração encontra limites nítidos quando confrontada com a realidade de salas superlotadas, tempos curriculares comprimidos e avaliações em larga escala centradas em respostas rápidas. A “homeostase pedagógica” – o equilíbrio tenso entre exigências normativas e condições reais de trabalho – torna-se, assim, um dilema cotidiano para o professor de Biologia, que precisa negociar, a cada aula, o que é possível ensinar e como fazê-lo sem renunciar ao rigor científico nem do compromisso com a formação crítica (Moran, 2015).

Além disso, não se trata apenas de apresentar a equação, mas de problematizar como tal equilíbrio sustenta a própria possibilidade da vida. O conteúdo, quando descolado de sua dimensão experiencial, torna-se abstração inerte; quando reinserido em contextos reais — atividade física, saúde pública, poluição atmosférica — pode ser convertido em ferramenta interpretativa do mundo.

4.2. Metodologias Ativas: O Despertar do Protagonismo Investigativo

As metodologias ativas de ensino configuram-se como estratégias que recolocam o estudante no centro do processo educativo, exigindo dele uma postura proativa diante dos desafios propostos (Bacich; Moran, 2018). Mais do que “dinamizar” a aula, essas práticas convocam engajamento cognitivo por meio da resolução de problemas, de debates argumentativos e de experimentação prática que aproximam a escola da experiência concreta dos alunos (Ribeiro; Albuquerque; Resende, 2020). Como lembra Moran (2015, p. 17), “as metodologias precisam acompanhar os objetivos pretendidos”, de modo que, para formar o pensamento científico, não basta falar sobre ciência: é preciso colocar o estudante em situações-problema que o aproximem do trabalho efetivo de investigação.

Ramos e Oliveira (2021) mostram que a sala de aula invertida, combinada a estações de aprendizagem, rompe com a passividade historicamente associada às aulas expositivas. Em seu estudo, os autores observaram correspondência entre melhor desempenho nas avaliações e a porcentagem de estudantes que relataram maior facilidade em aprender com a metodologia híbrida, evidenciando que a prática investigativa favorece a consolidação de conteúdos densos, como a fisiologia cardíaca. Esses dados reforçam a tese de que o protagonismo discente não é apenas

retórico: quando a aula se converte em espaço de experimentação e diálogo, a fisiologia deixa de ser um conjunto de definições abstratas e passa a ser um campo de problemas a serem compreendidos e debatidos coletivamente.

As metodologias ativas têm sido apresentadas, não por acaso, como antídotos ao desinteresse diante de conteúdos reconhecidamente abstratos, como os da fisiologia. Sua potência, porém, não se resume ao ganho de atenção momentânea: quando bem planejadas, elas instauram um outro regime de relação com o conhecimento, no qual o estudante é chamado a formular hipóteses, testar explicações, argumentar com colegas e revisar suas próprias ideias. É nessa movimentação investigativa que o “aluno ativo” deixa de ser um slogan e passa a se constituir como sujeito de conhecimento.

Diversos relatos têm evidenciado o sucesso das metodologias ativas como estratégias de implementação no ensino de Fisiologia em escolas brasileiras. A Aprendizagem Baseada em Problemas (ABP) e a Aprendizagem Baseada em Projetos (ABProj), por exemplo, permitem que os alunos investiguem causas de patologias ou sobre o funcionamento do corpo em situações de estresse físico, aplicando conceitos de homeostase de forma prática (Sikora, 2020; Felipe et al., 2023). Outra técnica relevante é a Aprendizagem Baseada em Animação (ABL), que mobiliza modelos digitais interativos e convida os estudantes a participar da criação de representações visuais, favorecendo a memorização e a aplicação de conceitos funcionais (Santos; Possamai, 2019).

No contexto brasileiro, marcado pela precariedade dos laboratórios didáticos em grande parte das escolas públicas, essas estratégias ganham contornos ainda mais desafiadores e criativos. A revisão indica que é possível planejar e executar atividades práticas baseadas em metodologias ativas utilizando materiais acessíveis e de baixo custo, sem depender exclusivamente de equipamentos sofisticados. O quadro 1 sistematiza como diferentes técnicas – da ABP à gamificação, passando por simulações e modelos físicos – operam na integração de sistemas fisiológicos, articulando conceitos que, isolados, tenderiam a permanecer excessivamente abstratos.

Quadro 1: Metodologias Ativas e Integração Sistêmica na Fisiologia

Metodologia Ativa	Mecanismo de Ação	Resultado Observado na Fisiologia
ABP (Aprendizagem Baseada em Problemas)	Resolução de questões-problema integradoras.	Melhor integração entre sistemas isolados.
Jogos Didáticos (Gamificação)	Ludicidade e competição saudável.	Aumento da motivação e engajamento discente.
Simulações Discente	Vivência de cenários controlados.	Desenvolvimento de autonomia e tomada de decisão.
Modelos Físicos - PPM	Construção manual de	Aprendizagem

(protótipos tridimensionais construídos pelos alunos com materiais acessíveis (argila, papelão, massinha)	processos fisiológicos.	multissensorial e redução de custos.
ABL (Animações)	Uso de modelos digitais interativos.	Facilidade na memorização de conceitos complexos.

Fonte: Adaptado de Melim; Spiegel; Luz (2015), Santos; Alves-De-Almeida (2019), Santos; Possamai (2019), Sikora (2020), Conceição; Miranda (2024).

Conforme apresentado no Quadro 1, a construção de modelos físico-fisiológicos de baixo custo emerge como alternativa potente para concretizar processos invisíveis à observação direta. Ao representar, com as próprias mãos, a ventilação pulmonar, a condução nervosa ou o bombeamento cardíaco, o estudante literaliza processos que, de outro modo, permaneceriam restritos a diagramas bidimensionais, passando de consumidor de imagens a produtor de representações (Sikora, 2020). Esse tipo de abordagem favorece uma aprendizagem multissensorial, reduz custos e reforça a ideia de que a ciência escolar também pode nascer da manipulação de materiais simples, desde que mediada por intencionalidade teórica.

Quando garrafas PET se transformam em pulmões artificiais e canudos em vias aéreas, a aula de fisiologia mostra que a ciência não é privilégio de laboratórios equipados, mas exercício de criatividade intelectual coletiva. Essa dimensão “*maker*” assume um tom político em contextos de escassez, ao sugerir que o acesso ao conhecimento científico não precisa ser condicionado à tecnologia de alto custo, e sim sustentado por projetos pedagógicos que apostem na autoria discente. A transição para o protagonismo, contudo, não ocorre sem resistências: muitos estudantes, formados em uma cultura de passividade avaliativa, manifestam insegurança inicial diante de propostas que lhes atribuem maior responsabilidade, exigindo do professor uma mediação sensível, gradual e acolhedora.

4.2.1. Gamificação e Mapas Mentais: A Experiência de Laranjal do Jari

No relato realizado por Pombo; Costa (2024) a experiência conduzida em Laranjal do Jari, no Amapá, ilustra como a gamificação pode reconfigurar a relação dos estudantes com a fisiologia cardiovascular. Ao implementar o “Tabuleiro dos Sistemas” associado à construção de mapas mentais colaborativos, as autoras observaram que a maioria dos alunos declarou preferência pela abordagem lúdica em comparação às aulas expositivas tradicionais. Mais do que “animar” a turma, o jogo pareceu operar como um dispositivo de reconfiguração simbólica: o coração e a circulação, muitas vezes reduzidos a imagens estáticas em livros didáticos, tornaram-se objeto de disputa, estratégia e cooperação entre pares.

Os resultados foram reveladores: 90% dos estudantes expressaram uma preferência clara por essa abordagem em detrimento das aulas expositivas tradicionais. A gamificação, ao introduzir elementos lúdicos como recompensas, desafios e competitividade saudável, elevou o engajamento e facilitou a apropriação de conceitos complexos e reduziu a abstração inerente à fisiologia cardiovascular. (Pombo; Costa, 2024).

Conforme salientaram as autoras: "A metodologia ativa gera no estudante uma vontade intrínseca de buscar o saber, transformando o ato de estudar em um processo de descoberta prazerosa" (Pombo; Costa, 2024, p. 15). A gamificação não deve ser confundida com mero entretenimento e a competitividade saudável estimula a recuperação ágil de conceitos morfo-funcionais. O uso de mapas mentais, conforme sugerido também por Aguiar; Correia (2013), permitiu que os alunos sintetizassem as relações de significado entre morfologia e função, estruturando o conhecimento de forma hierárquica e visual.

Os achados deste estudo demonstraram que o ensino de fisiologia humana atua efetivamente como um catalisador de metodologias ativas, conforme observado nos altos índices de engajamento discente relatados. Este resultado responde ao objetivo principal de avaliar como estratégias investigativas reduzem a abstração de conceitos biológicos complexos no ensino médio nacional. Contudo, o sucesso de intervenções como as conduzidas em Laranjal do Jari deve ser lido sob a ótica de uma tensão pedagógica maior (Pombo; Costa, 2024). O protagonismo alcançado não decorre apenas da aplicação isolada da técnica, mas de uma complexa negociação curricular cotidiana. Assim, a inovação manifesta-se como um campo de possibilidades frente à tradicional educação bancária brasileira.

4.2.2. Realidade Virtual e o Ciclo Cardíaco: Inovação em Minas Gerais

Experiências com realidade virtual em Minas Gerais sugerem que a imersão tridimensional pode deslocar o estudante da posição de observador distante para a de explorador ativo do próprio corpo. No estudo da Gabrielli et al. (2025) utilizando o software *MedRoom*, estudantes puderam “entrar” no coração humano em 3D, e acompanhar, em tempo real, eventos fisiológicos como a sístole e a diástole em uma perspectiva imersiva que transcende a imagem estática do livro. A imersão digital rompe as barreiras físicas da sala de aula tradicional e permite uma compreensão espacial que o livro didático não consegue oferecer (Gabrielli et al., 2025). Essa tecnologia democratiza vivências laboratoriais em contextos de escassez.

Uma pesquisa associou o uso da VR ao "Quebra-cabeça do Ciclo Cardíaco", desafiando que os alunos organizassem as fases do ciclo cardíaco (estado atrial, ventricular e valvular) na sequência correta (Cardozo et al., 2021). Os dados sugeriram que a combinação de simulação

tecnológica e desafio cognitivo resultou em uma retenção de memória significativamente superior após 14 dias em comparação aos métodos tradicionais. Esse sucesso reforça a percepção de que a multissensorialidade é uma chave para a compreensão de sistemas dinâmicos em fisiologia.

Experiências com realidade virtual demonstram ganhos na compreensão espacial do ciclo cardíaco. Contudo, a tecnologia não substitui a mediação docente. Sem problematização, o recurso pode reduzir-se a espetáculo visual. A inovação tecnológica, se não for atravessada por intencionalidade pedagógica, converte-se em fetiche pedagógico.

A utilização de realidade virtual em Minas Gerais demonstra a potência de recursos imersivos para a compreensão de sistemas orgânicos dinâmicos (Gabrielli et al., 2025). Entretanto, deve-se evitar a fetichização da inovação, fenômeno no qual a ferramenta tecnológica assume o protagonismo em substituição à profundidade da reflexão pedagógica. Albuquerque (2022) ressalta que a mediação do professor é o fator diferencial entre uma experiência visual passiva e o letramento científico efetivo dos estudantes. O recurso tecnológico deve atuar como uma ponte e não como o ponto final do processo educativo. A compreensão espacial do ciclo cardíaco é valiosa apenas se articulada ao funcionamento sistêmico e social do organismo.

4.3. A Dialética da Inovação: Desafios e Inseguranças

Os resultados animadores sistematizados na revisão não autorizam leituras ingênuas da inovação. A substituição do método expositivo por práticas ativas esbarra em resistências estruturais, institucionais e subjetivas que atravessam o cotidiano escolar. Professores relatam insegurança diante da exigência de abdicar do lugar exclusivo de detentores do saber (Vieira et al., 2024) enquanto convivem com currículos pressionados por exames de larga escala que valorizam indicadores mensuráveis em detrimento de processos formativos mais lentos e qualitativos. A fragmentação da carga horária no Novo Ensino Médio e a pressão por resultados no Exame Nacional do Ensino Médio (ENEM) desencorajam muitas vezes experimentações metodológicas que demandam planejamento e tempo de maturação (Selles; Oliveira, 2022).

A tensão entre metodologias ativas e testes padronizados de abrangência nacional, como o ENEM, revela fricção estrutural entre inovação pedagógica e cultura da mensuração. Nesse campo de forças, a metodologia ativa deixa de ser apenas uma escolha didática e se torna um ato político, situado entre o desejo de formar sujeitos críticos e a engrenagem de um sistema educativo orientado por métricas.

O quadro 2 sintetiza alguns dos principais obstáculos e potencialidades identificados na transição para o ensino ativo de fisiologia no Brasil, organizando-os em quatro dimensões: estrutura física, formação docente, engajamento discente e avaliação. Mais do que um inventário neutro de

dificuldades, essa matriz explicita que cada avanço metodológico é negociado em um terreno marcado por carências materiais, disputas de tempo e diferentes concepções de qualidade educativa.

Quadro 2: Matriz de Desafios e Potencialidades nas Metodologias Ativas

Dimensão de Análise	Desafios Observados	Potencialidades Emergentes
Estrutura Física	Falta de laboratórios de biologia e tecnologia.	Uso de modelos de baixo custo e materiais recicláveis.
Formação Docente	Insegurança metodológica e falta de tempo para planejamento.	Desenvolvimento de comunidades de prática e compartilhamento.
Engajamento Discente	Resistência inicial ao protagonismo e autonomia.	Aumento da motivação através da gamificação e ludicidade.
Avaliação	Dificuldade em avaliar processos qualitativos.	Avaliação formativa e contínua integrada à prática.

Fonte: Adaptado de Paixão et al., (2018), Santos; Possamai (2019), Pombo; Costa (2024), Da Costa et al. (2025).

Contextualizar o Quadro 2 é fundamental para compreender que a inovação não é um processo linear nem cumulativo. A carência de recursos, frequentemente apontada como obstáculo, pode ser reinterpretada como disparador de práticas de autoria partilhada: construir modelos com materiais reutilizáveis, por exemplo, obriga o estudante a refletir sobre a função biológica de cada componente, enquanto explicita a dimensão ética e ambiental do uso desses materiais (Santos et al., 2023). Ao transformar garrafas PET em pulmões e canudos em vias aéreas, a aula de fisiologia converte-se também em espaço para discutir padrões de consumo, produção de lixo e justiça ambiental, produzindo uma aprendizagem tátil que democratiza o acesso ao conhecimento científico.

A transição para o modelo ativo pode apresentar desafios estruturais. Macêdo et al. (2025) alertaram que as metodologias ativas, embora potentes para a formação crítica, demandam maior suporte institucional e formação docente consistente. Segundo os autores: "As metodologias ativas demonstram potencial para aprimorar a formação crítica e humanizada dos profissionais de saúde, mas demandam maior suporte institucional [...]" (Macêdo et al., 2025, e8665). Essa realidade reflete a carga horária fragmentada imposta pela implementação da BNCC, que muitas vezes dificulta projetos interdisciplinares (Selles; Oliveira, 2022). A construção de modelos com materiais recicláveis surge como uma resposta resiliente, obrigando o discente a refletir sobre a função biológica de cada componente mecânico utilizado (Santos et al., 2023).

O discurso salvacionista presente em diversas reformas educacionais recentes tende a apresentar as metodologias ativas como a solução única para as crises estruturais da escola pública. Como aponta por Silva (2021), há uma tendência preocupante de responsabilizar o docente pela suposta falta de qualidade do ensino, associando-a à ausência de criatividade ou de inovação técnica. Essa narrativa acaba por mascarar o desinvestimento estatal crônico e a precarização das condições de trabalho, deslocando para o indivíduo – professor ou estudante – o peso de problemas que são, em grande medida, estruturais. À luz dos estudos analisados, a motivação discente é real, mas emerge em um cenário permeado por intensa pressão institucional, metas e indicadores.

A adoção de metodologias ativas, articulada ao discurso das competências, insere-se em um projeto mais amplo que, por vezes, prioriza a gestão de resultados em detrimento da formação humana integral. Maito, Gava e Martins (2025) discutem como o foco em competências pode reduzir o processo educativo a uma lógica mercantilizada de aquisição de habilidades úteis à produtividade. Nesse contexto, o estudante “ativo” corre o risco de ser concebido apenas como sujeito adaptável às instabilidades de um mercado de trabalho flexível e precário, e não como cidadão crítico capaz de intervir na realidade. A sala de aula de fisiologia, se esvaziada de sua dimensão política e crítica, converte-se em um espaço de treinamento funcional para o capital, e não em lugar de compreensão profunda da vida. É imperativo que o ensino de biologia sistêmica resista a essa simplificação pragmática do saber científico escolar.

O lema do aprender a aprender, frequentemente associado às práticas ativas, pode induzir a uma desvalorização sistemática do conhecimento científico acumulado. Duarte (2001) alerta que essa perspectiva neopragmática desloca a função da escola em direção à utilidade imediata, negligenciando a densidade teórica necessária à formação intelectual. Nos relatos analisados, por exemplo, o uso de jogos didáticos mostra-se potente, mas o engajamento lúdico pode eclipsar o rigor conceitual se não houver planejamento e mediação adequados (Santos; Possamai, 2019). Sem ancoragem teórica consistente, o conceito de homeostase corre o risco de se dissolver na superficialidade recreativa, reduzindo a inovação a entretenimento escolar.

A “homeostase pedagógica” que se instaura no cotidiano das escolas traduz a luta do professor para inovar em cenários marcados pela escassez persistente de laboratórios, de conectividade e de tempo. Santos et al. (2023) sugerem que modelos de baixo custo são respostas resilientes que democratizam o acesso ao fazer científico na escola pública. Essa criatividade, no entanto, não pode ser romanticamente celebrada como se substituísse a responsabilidade do Estado em garantir condições adequadas de ensino. Há uma linha tênue entre a valorização da autonomia pedagógica e a romantização da precariedade: ao enaltecer a “invenção na falta”, corre-se o risco de legitimar a continuidade do desinvestimento em infraestrutura educacional básica. O letramento

em biologia depende de condições materiais que permitam a transposição efetiva da teoria para a prática.

A ênfase da BNCC na integração curricular muitas vezes sucumbe a uma cultura do quiz devido à pressão de avaliações em larga escala. Santos (2024) problematiza como o tempo didático é frequentemente reduzido ao preparo para o ENEM, exigindo respostas rápidas e fragmentadas dos discentes envolvidos. O ensino de fisiologia como catalisador de metodologias ativas precisa resistir a essa fragmentação do conhecimento para manter a atividade cognitiva discente intensa. O letramento científico envolve a capacidade de questionar a realidade e não apenas encontrar a alternativa correta em ambientes digitais gamificados. A técnica deve estar sempre subordinada à dimensão social e política da saúde do corpo.

A dialética da inovação no ensino de fisiologia, portanto, articula entusiasmo e cautela. Os achados da revisão mostram que metodologias ativas, quando sustentadas por intencionalidade crítica, ampliam o protagonismo estudantil, a integração de conteúdos e o letramento científico. Ao mesmo tempo, revelam que nenhuma técnica, por si só, é capaz de compensar a ausência de condições materiais, de políticas de formação docente e de um projeto educacional comprometido com a justiça social. A disputa em torno da fisiologia escolar é, em última instância, uma disputa sobre o tipo de sujeito e de sociedade que a escola se propõe a formar.

A presente investigação apresenta limitações inerentes à natureza qualitativa da revisão integrativa e à dependência de relatos de experiência muitas vezes subjetivos. A heterogeneidade da infraestrutura escolar nas diversas regiões do Brasil dificulta a generalização absoluta sobre a eficácia de certas tecnologias digitais específicas. Além disso, o curto período de implementação da BNCC pode mascarar os efeitos de longo prazo dessas mudanças na aprendizagem profunda. Tais fatores recomendam cautela ao interpretar o sucesso imediato de intervenções gamificadas como garantia de consolidação conceitual biológica definitiva. Futuros estudos de natureza quantitativa poderão fornecer dados mais robustos sobre a correlação entre métodos ativos e desempenho.

Pesquisas futuras deverão focar em estudos longitudinais que avaliem o impacto dessas metodologias para além da retenção de memória imediata pós-intervenção. É vital investigar como a integração entre as ciências físicas e biológicas na fisiologia pode abordar as profundas desigualdades sociais em saúde. Estudos que explorem a formação docente voltada especificamente para atividades de fabricação em contextos de escassez absoluta contribuirão para a área. O avanço tecnológico na educação deve ser sempre acompanhado por uma vigilância crítica constante sobre as finalidades do ato educativo. O objetivo final deve permanecer sendo a emancipação humana e a construção de um saber científico solidário e ético.

5. Considerações Finais

O ensino de Fisiologia Humana no Ensino Médio brasileiro situa-se numa encruzilhada histórica que é, simultaneamente, curricular, epistemológica e política. De um lado, a BNCC e a literatura sobre metodologias ativas apontam para um horizonte de integração curricular, protagonismo estudantil e letramento científico. De outro, a materialidade das escolas públicas, a fragmentação da carga horária e a lógica avaliativa centrada em exames impõem limites que não podem ser ignorados.

Este artigo procurou discutir o ensino de Fisiologia Humana como campo epistemológico de disputa em meio à implementação da BNCC e à expansão das metodologias ativas no Ensino Médio brasileiro. Ao sistematizar 27 estudos nacionais, foi possível evidenciar que a fisiologia se apresenta como eixo privilegiado para articular conceitos, problematizar a relação corpo–sociedade e tensionar a tradição conteudista ainda dominante nas escolas, transformando conceitos abstratos em vivências significativas.

A análise aponta que o ensino de fisiologia humana atua como um catalisador fundamental para a implementação de metodologias ativas no ensino médio brasileiro. A transição de um modelo passivo para uma arquitetura pedagógica investigativa promove a apropriação efetiva de conhecimentos biológicos sistêmicos pelos estudantes. Constata-se que a integração dos sistemas orgânicos oferece um eixo organizador potente para o desenvolvimento do letramento científico e da compreensão da saúde coletiva. O protagonismo discente emerge como um resultado direto de propostas que valorizam a experimentação e a resolução de problemas cotidianos. Assim, a disciplina deixa de ser um conjunto de nomes para tornar-se uma vivência significativa e contextualizada.

Ao mesmo tempo, a análise evidenciou que a inovação metodológica se desenvolve em meio a fortes estrangulamentos estruturais: falta de laboratórios, currículos fragmentados, pressão por resultados em avaliações externas e precarização do trabalho docente. Nessa conjuntura, o risco de que as metodologias ativas sejam apropriadas por uma lógica performativa – centrada na gestão de resultados e na responsabilização individual – é concreto e precisa ser enfrentado criticamente.

Entretanto, a inovação não é linear nem isenta de tensões. Limitações estruturais, formação docente insuficiente e pressões avaliativas impõem obstáculos reais. A Fisiologia Humana, quando ensinada como investigação e não como inventário anatômico, deixa de ser disciplina descritiva e torna-se linguagem de compreensão da vida. Nesse sentido, formar estudantes capazes de interpretar os equilíbrios internos do corpo é também formar sujeitos aptos a perceber os desequilíbrios sociais que atravessam sua existência.

Sustentamos, com base nos estudos analisados, que a Fisiologia Humana só se converte em campo de formação crítica quando articulada a uma práxis docente que reconhece tanto o potencial das metodologias ativas quanto seus limites políticos. Isso implica reorientar o uso de jogos, simulações e recursos digitais para além da motivação imediata, situando-os em projetos pedagógicos que valorizem o conhecimento científico rigoroso e a leitura crítica da realidade brasileira.

A adoção acrítica de metodologias ativas pode reforçar lógica performativa se desvinculada de projeto formativo emancipatório. A resiliência do ensino de fisiologia, portanto, depende menos de “receitas” metodológicas e mais da valorização do professor como autor de sua própria prática e de seu território. Isso implica políticas públicas que garantam formação continuada e melhores condições de trabalho, mas também o reconhecimento da inventividade que já floresce nas escolas, muitas vezes à margem do discurso oficial.

Somente por meio de uma práxis que articule rigor conceitual, sensibilidade às condições concretas e compromisso ético com os estudantes será possível formar sujeitos capazes de compreender o funcionamento de seu próprio corpo e de intervir, de forma crítica e solidária, na saúde da sociedade contemporânea. Ensinar fisiologia não é apenas explicar equilíbrios bioquímicos, mas interrogar os equilíbrios sociais que regulam o acesso ao próprio direito de aprender. O corpo em cena na sala de aula deve ser compreendido como um território de existência biológica, política e social indissociável. A pedagogia do corpo pode, assim, converter-se em pedagogia da cidadania. A técnica deve estar sempre subordinada a um projeto de sociedade mais justo e democrático.

Agradecimentos

Os autores gostariam de expressar sua gratidão ao Programa Institucional de Iniciação Científica da Universidade do Estado da Bahia (PICIN/UNEB), pelo apoio financeiro. As bolsas de Iniciação Científica Júnior (IC-Júnior) concedidas foram fundamentais para a execução do trabalho e para a formação acadêmica dos bolsistas.

Referências

AGUIAR, Joana Guilares; CORREIA, Paulo Rogério Miranda. Como fazer bons mapas conceituais? Estabelecendo parâmetros de referências e propondo atividades de treinamento. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, [S. l.], v. 13, n. 2, p. 141–157, 2013.

AGUIAR, Camila Maria Araújo de; FELIX, Francisco Henrique Mesquita; OLIVEIRA, Mário César Amorim de. Ensino de Anatomia e Fisiologia Humana em artigos do Encontro Nacional de Ensino de Biologia (ENEBIO). **VIII ENEBIO-NE E II SCEB...** Campina Grande: Realize Editora, p. 3959-3970, 2021.

ALBUQUERQUE, Aline Vieira de. **Educação Mediada por Tecnologias: formação docente e inovação metodológica**. 2022. 198 f. Tese (Doutorado em Políticas Públicas e Formação Humana) – Faculdade de Educação, Universidade do Estado do Rio de Janeiro, 2022.

ANDRADE, Mariel José Pimentel; COUTINHO, Clara Pereira. A sala de aula invertida e suas implicações para o ensino. **Revista Paidéi@-Revista Científica de Educação a Distância**, v. 10, n. 17, 2018.

BACICH, Lilian; MORAN, José (org.). **Metodologias ativas para uma educação inovadora: uma abordagem teórico-prática**. Porto Alegre: Penso, 2018.

BEZERRA, Erich Teles et al. O impacto das tecnologias emergentes na educação: transformações e desafios na era digital. **Revista Ibero-Americana de Humanidades, Ciências e Educação**, [S. l.], v. 10, n. 7, p. 2992–3003, 2024.

BRASIL. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular: Ensino Médio**. Brasília: MEC, 2018.

CARDOZO, Lais Tono et al. Cardiac Cycle Puzzle: development and analysis of students' perception of an online digital version for teaching cardiac physiology. **Journal on Interactive Systems**, v. 12, n. 1, p. 21-34, 2021.

CONCEIÇÃO, Luan Felipe de Oliveira; MIRANDA, Ana Carolina Gomes. Metodologias ativas e jogos didáticos: contribuições para o ensino de anatomia e fisiologia humana. **Caderno Pedagógico**, [S. l.], v. 21, n. 5, p. e4075, 2024.

DA COSTA, Albanísia Teixeira; MORANO, Arnilza Torres Amaral; MORANO, Domingos Antonio Clemente Maria Silvio; SOUZA, Emmanuel Prata de. Integração de metodologias ativas e elaboração de modelos anatômicos no processo de ensino e aprendizagem de alunos em uma escola pública de Fortaleza, Ceará. Experiência. **Revista Científica de Extensão**, v. 11, p. e86949-e86949, 2025.

DESLAURIERS, Louis; MCCARTY, Logan S.; MILLER, Kelly; CALLAGHAN, Kristina; KESTIN, Greg. Measuring actual learning versus feeling of learning in response to being actively engaged in the classroom. **Proceedings of the National Academy of Sciences**, v. 116, n. 39, p. 19251-19257, 2019.

DUARTE, Newton. As pedagogias do “aprender a aprender” e algumas ilusões da assim chamada sociedade do conhecimento. **Revista Brasileira de Educação**, Rio de Janeiro, n. 18, p. 35-40, 2001.

FELIPE, Maria Luiza Cunha; Melo, Ruana de; Miranda, Antonia Vanessa dos Santos; Santos, Luiz Otávio Silva. Aprendizagem baseada em problemas no ensino de fisiologia. **Anais IX CONEDU...** Campina Grande: Realize Editora, 2023. Disponível em: <https://editorarealize.com.br/artigo/visualizar/97103>

FREEMAN, Scott et al. Active learning increases student performance in science, engineering, and

mathematics: updated meta-analysis. **Proceedings of the National Academy of Sciences**, v. 111, n. 23, p. 8410-8415 2014.

GABRIELLI, Ângelo; PEREIRA SANTOS, Adonay Felipe; LUSTOSA LIMA, Anna Carolina; SANTOS ALMEIDA, Ana Flávia; BRUCH, Gisele Eva. Uso de metodologias ativas e ferramentas interativas para o ensino da fisiologia médica. **REVISTA CIENTÍFICA DA FAMINAS**, [S. l.], v. 19, n. 2, p. 882, 2025.

MACÊDO, Rafaela Cordeiro et al. Reflexões e Desafios Acerca da Aplicação das Metodologias Ativas nos Cursos de Graduação da Área da Saúde, No Brasil: uma revisão integrativa. **ARACÊ**, [S. l.], v. 7, n. 10, p. e8665, 2025.

MAIA, Bianca de Lima; BRANDT, Artur Antônio Melo de Lira. Dialogicidade da tecnologia com a abordagem de ensino do sistema cardiovascular para promoção da saúde. **SciELO Preprints**, 2025.

MAITO, Gabriele; GAVA, Gustavo Luiz; MARTINS, Elisangela Karine. Aprendizagem significativa: interfaces com neurociência. **Rebena - Revista Brasileira de Ensino e Aprendizagem**, v. 12, p. 59-75, 2025.

MELIM, Leandra Marques Chaves; SPIEGEL, Carolina Nascimento; LUZ, Maurício Roberto Motta Pinto da. Desenvolvimento e avaliação de uma atividade baseada na solução de problemas em grupo para o ensino integrado de Fisiologia Humana. **Revista Práxis**, v. 7, n. 13, 2015.

MENDES, Karina Dal Sasso; SILVEIRA, Renata Cristina de Campos Pereira; GALVÃO, Cristina Maria. Revisão integrativa: método de pesquisa para a incorporação de evidências na saúde e na enfermagem. **Texto & Contexto - Enfermagem**, Florianópolis, v. 17, n. 4, p. 758-764, 2008.

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

PAIXÃO, Fabiana dos Santos; FÊU, Pedro Henrique Perini; PEREIRA, Christiane Bacelo Barbosa; SIMÕES, Giovana Machado Souza. A metodologia ativa inserida na disciplina de fisiologia humana: uma experiência vivenciada em sala de aula. **CADERNOS DE EDUCAÇÃO, SAÚDE E FISIOTERAPIA**, v. 5, n. 10 (Supl), p. 137-138, 2018.

POMBO, Jhenife Lorana Sousa; COSTA, Brenda Ellen Gomes da. O uso da gamificação para o ensino de fisiologia humana em duas turmas do ensino médio de uma escola pública no município de Laranjal do Jari - AP. **Revista Científica FT**, v. 28, ed. 139, 2024.

RAMOS, Dayana Passos; ARAUJO, Flaviane Regina de Sousa; RANCAN, Grazielle; MELO JÚNIOR, Hermócrates Gomes; BONA, Michael de. Gamificação e motivação no aprendizado. **RCMOS-Revista Científica Multidisciplinar O Saber**, v. 1, n. 1, p. 1-9, 2024.

RAMOS, Matheus Henrique Maia; OLIVEIRA, Renato. Análise da aplicação da metodologia da sala de aula invertida no ensino de fisiologia humana. **Brazilian Journal of Development**, [S. l.], v. 7, n. 1, p. 9383–9595, 2021.

RIBEIRO, Juliana Terra; ALBUQUERQUE, Natália Mariana Diógenes Silva de; RESENDE, Tania Inessa Martins de. Potencialidades e desafios da metodologia ativa na perspectiva dos graduandos de Medicina. **Revista Docência do Ensino Superior**, Belo Horizonte, v. 10, p. 1–19,

2020.

SANTOS, Artur Paiva dos; ALVES-DE-ALMEIDA, Mirizana. Proposta didática para o ensino de fisiologia humana: aprendizagem baseada em problemas. **Ensino, Saúde E Ambiente**, v. 12, n. 1, p. 58-71, 2019. <https://doi.org/10.22409/resa2019.v12i1.a21530>

SANTOS, Dhietelly Morghana Almeida. **Recomposição das aprendizagens**: conexões entre discursos. 2024. 150 f. Dissertação (Mestrado em Educação) – Faculdade de Educação, Universidade do Estado do Rio Grande do Sul, 2024.

SANTOS, Tiago Souza dos; POSSAMAI, Fernanda et. Metodologia ativa para ensino da fisiologia humana. **Anais VI CONEDU...** Campina Grande: Realize Editora, 2019.

SANTOS, Vitória Souza dos et al. Modelo didático para o ensino de ciências: sistemas do corpo humano. **Anais do IX ENALIC...** Campina Grande: Realize Editora, 2023.

SASSERON; L. H.; CARVALHO, A. M. P. Alfabetização científica: uma revisão bibliográfica. **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 16. n. 1, p. 59-77, 2011.

SELLES, Sandra Lucia Escovedo; OLIVEIRA, Ana Carolina Pereira de. Ameaças à disciplina escolar biologia no “novo” ensino médio (NEM): atravessamentos entre BNCC e BNC-formação. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 22, e40802, p. 1–34, 2022.

SIKORA, Andreia. **Sequência didática com metodologias ativas para o ensino de anatomia e fisiologia humana no ensino médio**. 2020. 118 f. Dissertação (Programa de Pós-Graduação em Ensino de Biologia da Rede Nacional - PROFBIO) - Universidade Federal do Paraná, Curitiba – PR, 2020.

SILVA, Maria Luiza Ribeiro Bastos da; SALGUEIRO, Cláudia Daniele Barros Leite; SILVA FILHO, Lourival Gomes da; BELTRÃO, Maria Regina de Macedo; SILVA, Edna Matilde dos Santos Soares da; SILVA, Rubens Antônio da. Experimentação Como Ferramenta Pedagógica: contribuições para o ensino de ciências e matemática. **Revista Ibero-Americana de Humanidades, Ciências e Educação**, [S. l.], v. 10, n. 11, p. 01–17, 2024.

SILVANY, Marco Antonio Araujo. Explorando o impacto dos laboratórios virtuais no aprendizado em aulas presenciais. In FRUAUFF, N.V, (Org.), **As TICS e os temas multidisciplinares da Educação**. ed. 1. Passo Fundo, Brasil: Editora ELLUS, 2024.

SOUZA, Clauberto Medeiros de. **Contribuições da metodologia baseada em problemas para o ensino de fisiologia humana em cursos na área de saúde**. 2019. 82 f. Dissertação (Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências Naturais e Matemática - Mestrado Profissional) - Universidade Estadual do Centro-Oeste, Guarapuava – PR, 2019.

VIANA, Valdemária Moraes; CORREIA, Camila Chagas. A importância das práticas didáticas no ensino de biologia para alunos do ensino médio. **Revista Multidisciplinar do Nordeste Mineiro**, v. 15, n. 1, p. 1-22, 2025.

VIEIRA, Gilberto Ramos; BEZERRA, Clécia Gabriela; GOMES, Beethoven Gabriel da Rocha Correia; SANT’ANA, Mariana Santiago de; MATOS, Rhowena Jane Barbosa de. Aplicação de metodologias ativas no ensino de fisiologia do curso de Educação Física. **Saberes Plurais Educação na Saúde**, v. 8, n. 2, p. e143999-e143999, 2024.