

A FÍSICA DO CORPO HUMANO: UMA ABORDAGEM INTERDISCIPLINAR E EXPERIMENTAL NO ENSINO MÉDIO

THE PHYSICS OF THE HUMAN BODY: AN INTERDISCIPLINARY AND EXPERIMENTAL APPROACH IN HIGH SCHOOL

LA FÍSICA DEL CUERPO HUMANO: UN ENFOQUE INTERDISCIPLINARIO Y EXPERIMENTAL EN LA EDUCACIÓN SECUNDARIA

Diego Augusto Oliveira Dourado¹, Flávia Lis Fernandes Medina Melo², Jackson Santos Lima³, Rafael Teixeira Lima⁴

DOI: 10.54899/dcs.v23i94.6773

Recibido: 15/05/2026 | Aceptado: 03/06/2026 | Publicación en línea: 25/08/2026.

RESUMO

O ensino de Física apresenta desafios relacionados à compreensão de conceitos abstratos e à fragmentação dos conhecimentos escolares. Este estudo teve como objetivo analisar as contribuições de uma abordagem interdisciplinar e experimental, articulando Física e Biologia a partir de fenômenos relacionados ao corpo humano, para a compreensão de conceitos físicos no Ensino Médio. A pesquisa, de abordagem qualitativa e caráter exploratório, foi desenvolvida com 31 estudantes da 3ª série do Ensino Médio de uma escola pública de Delmiro Gouveia, Alagoas. Os estudantes foram organizados em seis grupos, responsáveis por atividades envolvendo eletricidade, osmose, óptica, ondas sonoras, transferência de calor e pressão dos fluidos, relacionadas a diferentes processos do corpo humano. A análise considerou a participação, a explicação dos fenômenos, a articulação entre conhecimentos físicos e biológicos, a comunicação, a organização das produções e a autonomia dos grupos. Os resultados evidenciaram participação, colaboração e desempenho predominantemente bom ou alto, com maior facilidade na compreensão de fenômenos diretamente observáveis e maior necessidade de mediação docente em processos mais abstratos ou dependentes de modelos. Conclui-se que a articulação entre experimentação, interdisciplinaridade e corpo humano constitui uma possibilidade relevante para contextualizar o ensino de Física e favorecer a construção integrada de conhecimentos científicos.

Palavras-chave: Ensino de Física. Interdisciplinaridade. Experimentação. Corpo Humano. Ensino Médio.

¹ Doutor em Educação em Ciências, Centro de Ensino Superior do Vale do São Francisco (CESVASF), Belém do São Francisco, Pernambuco, Brasil. E-mail: diego.aod@hotmail.com Orcid: <https://orcid.org/0000-0002-0472-7421>

² Especialista em Biotecnologia, Especialista em Análises Clínicas pela Faculdade de Tecnologia e Ciência (FTC), Universidade Estadual de Maringá (UEM), Maringá, Paraná, Brasil. E-mail: flavialis11@hotmail.com Orcid: <https://orcid.org/0009-0005-5333-1318>

³ Graduado em Pedagogia, Universidade do Estado da Bahia (UNEB), Salvador, Bahia, Brasil. E-mail: jacksoeusei@gmail.com Orcid: <https://orcid.org/0009-0005-9428-5485>

⁴ Especialista em Metodologia de Ensino da Matemática, Universidade do Estado da Bahia (UNEB), Salvador, Bahia, Brasil. E-mail: raaphaellima@gmail.com Orcid: <https://orcid.org/0009-0008-6157-7520>

ABSTRACT

Physics teaching presents challenges related to the understanding of abstract concepts and the fragmentation of school knowledge. This study aimed to analyze the contributions of an interdisciplinary and experimental approach integrating Physics and Biology through phenomena related to the human body to the understanding of Physics concepts in high school. The research adopted a qualitative and exploratory approach and was conducted with 31 students in the third year of high school at a public school in Delmiro Gouveia, Alagoas, Brazil. The students were organized into six groups responsible for activities involving electricity, osmosis, optics, sound waves, heat transfer, and fluid pressure, related to different processes of the human body. The analysis considered participation, explanation of phenomena, articulation between physical and biological knowledge, communication, organization of the students' work, and group autonomy. The results showed participation, collaboration, and predominantly good or high performance, with greater ease in understanding directly observable phenomena and a greater need for teacher mediation in more abstract processes or those dependent on models. It is concluded that the articulation between experimentation, interdisciplinarity, and the human body constitutes a relevant possibility for contextualizing Physics teaching and fostering the integrated construction of scientific knowledge.

Keywords: Physics Teaching. Interdisciplinarity. Experimentation. Human Body. High School.

RESUMEN

La enseñanza de la Física presenta desafíos relacionados con la comprensión de conceptos abstractos y la fragmentación de los conocimientos escolares. Este estudio tuvo como objetivo analizar las contribuciones de un enfoque interdisciplinario y experimental, articulando Física y Biología a partir de fenómenos relacionados con el cuerpo humano, para la comprensión de conceptos físicos en la educación secundaria. La investigación, de enfoque cualitativo y carácter exploratorio, se desarrolló con 31 estudiantes del tercer año de educación secundaria de una escuela pública de Delmiro Gouveia, Alagoas, Brasil. Los estudiantes fueron organizados en seis grupos, responsables de actividades relacionadas con electricidad, ósmosis, óptica, ondas sonoras, transferencia de calor y presión de fluidos, vinculadas a diferentes procesos del cuerpo humano. El análisis consideró la participación, la explicación de los fenómenos, la articulación entre conocimientos físicos y biológicos, la comunicación, la organización de las producciones y la autonomía de los grupos. Los resultados evidenciaron participación, colaboración y un desempeño predominantemente bueno o alto, con mayor facilidad para comprender fenómenos directamente observables y una mayor necesidad de mediación docente en procesos más abstractos o dependientes de modelos. Se concluye que la articulación entre experimentación, interdisciplinariedad y cuerpo humano constituye una posibilidad relevante para contextualizar la enseñanza de la Física y favorecer la construcción integrada de conocimientos científicos.

Palabras clave: Enseñanza de la Física. Interdisciplinariedad. Experimentación. Cuerpo Humano. Educación Secundaria.



Esta obra está bajo una [Licencia Creative Commons Atribución- NoComercial 4.0 Internacional](https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/)

INTRODUÇÃO

O ensino de Física na Educação Básica enfrenta desafios relacionados à compreensão de conceitos frequentemente percebidos como abstratos e distantes da realidade dos estudantes. Quando conteúdos como eletricidade, ondas, óptica, calor e pressão são abordados sem conexão com conhecimentos prévios e situações significativas, a aprendizagem pode assumir caráter predominantemente mecânico. Nesse sentido, relacionar novos conhecimentos àquilo que o estudante já conhece pode favorecer a construção de significados e a aprendizagem significativa (Moreira, 2011).

Essa dificuldade também pode estar associada à fragmentação do currículo escolar. Japiassu (1976) problematiza a compartimentalização do saber, enquanto a interdisciplinaridade pressupõe diálogo e articulação entre diferentes áreas do conhecimento, ultrapassando a simples justaposição de conteúdos e possibilitando uma compreensão mais integrada dos fenômenos científicos (Fazenda, 2002; Cardoso *et al.*, 2008).

Nesse contexto, destaca-se a relação entre Física e Biologia, uma vez que diversos processos biológicos podem ser interpretados a partir de princípios físicos. Fenômenos relacionados ao funcionamento do sistema nervoso, à visão, à audição, às trocas térmicas e ao movimento de fluidos no organismo evidenciam possibilidades de aproximação entre essas áreas. O corpo humano pode, assim, constituir um eixo articulador para a abordagem de conceitos físicos, permitindo relacioná-los a processos biológicos potencialmente familiares aos estudantes.

Pesquisas têm explorado diferentes possibilidades de articulação entre Física e Biologia no Ensino Médio. Propostas envolvendo os sentidos humanos, a energia no corpo, fenômenos ópticos, termologia e outros processos biológicos evidenciam diferentes formas de aproximação entre conhecimentos físicos e biológicos, especialmente por meio da contextualização e da construção de relações entre conteúdos tradicionalmente abordados de forma disciplinar (Bocchi, 2017; Maciel, 2019; Carvalho *et al.*, 2025; Caldeira, 2026).

A experimentação também desempenha papel relevante no ensino de Física ao possibilitar a aproximação entre conhecimentos teóricos, observação e interpretação de fenômenos, inclusive por meio da utilização de materiais acessíveis (Araújo & Abib, 2003). Entretanto, a realização de uma atividade experimental não assegura, por si só, a compreensão conceitual, sendo necessária sua articulação com problematizações, modelos e explicações científicas. Nessa perspectiva, a associação entre Física, Biologia, experimentação e fenômenos relacionados ao corpo humano

apresenta possibilidades para a construção de situações didáticas contextualizadas no ensino de Física.

Diante desse contexto, estabelece-se a seguinte questão de pesquisa: de que forma atividades experimentais com materiais acessíveis, articuladas interdisciplinarmente ao estudo do corpo humano, podem contribuir para a compreensão de conceitos de Física por estudantes do Ensino Médio? A investigação justifica-se pela necessidade de compreender as potencialidades e as dificuldades de propostas que aproximem conhecimentos físicos e biológicos por meio de atividades experimentais, considerando as diferentes exigências conceituais envolvidas e as condições concretas de desenvolvimento dessas práticas no contexto escolar.

Assim, o presente estudo tem como objetivo geral analisar as contribuições de uma abordagem experimental e interdisciplinar, articulando Física e Biologia a partir de fenômenos relacionados ao corpo humano, para a compreensão de conceitos físicos no Ensino Médio. Especificamente, busca-se relacionar conceitos físicos a fenômenos biológicos associados ao funcionamento do corpo humano; desenvolver atividades experimentais utilizando materiais acessíveis; analisar a compreensão demonstrada pelos estudantes na articulação entre conhecimentos físicos e biológicos; identificar potencialidades e dificuldades observadas durante o desenvolvimento das atividades; e discutir as contribuições da experimentação e da interdisciplinaridade para a contextualização do ensino de Física.

METODOLOGIA

A pesquisa foi desenvolvida na Escola Estadual Luiz Augusto Azevedo de Menezes, instituição pública de tempo integral da rede estadual de ensino, localizada no município de Delmiro Gouveia, Alagoas. O estudo ocorreu entre os meses de setembro e novembro de 2025, na turma da 3ª série A do Ensino Médio, composta por 31 estudantes, sendo 19 do sexo masculino e 12 do sexo feminino. Um dos autores atuava como professor da turma durante o período de realização da intervenção.

O estudo adotou abordagem qualitativa, por buscar compreender o desenvolvimento dos estudantes ao longo de uma intervenção pedagógica, considerando sua participação, suas produções, as explicações apresentadas e as relações estabelecidas entre os conhecimentos trabalhados. Quanto aos objetivos, caracteriza-se como exploratório, por investigar possibilidades e dificuldades relacionadas ao desenvolvimento de uma proposta interdisciplinar e experimental

para o ensino de conceitos de Física no Ensino Médio. Segundo Gil (2010), a pesquisa exploratória permite maior aproximação com o problema investigado e contribui para o aprofundamento de seus diferentes aspectos.

Quanto aos procedimentos, trata-se de uma pesquisa de campo desenvolvida por meio de uma intervenção pedagógica realizada no próprio ambiente escolar. Essa opção metodológica possibilitou acompanhar diretamente o desenvolvimento das atividades e analisar os acontecimentos em seu contexto de realização, aproximando a investigação da realidade vivenciada pelos estudantes (Vergara, 2013).

A intervenção pedagógica teve como eixo a articulação entre Física e Biologia, utilizando processos relacionados ao funcionamento do corpo humano como contexto para a abordagem de conceitos físicos. Os estudantes foram organizados em seis grupos, ficando cada equipe responsável por uma temática específica. Foram abordados conteúdos relacionados à eletricidade, osmose, óptica, ondas sonoras, transferência de calor e pressão dos fluidos, associados, respectivamente, a processos do sistema nervoso, transporte através das membranas celulares, visão, audição, termorregulação e circulação sanguínea.

Cada grupo foi orientado a estudar os conceitos relacionados à sua temática, desenvolver uma atividade experimental utilizando materiais acessíveis e elaborar um cartaz explicativo. Os cartazes deveriam apresentar os principais conhecimentos físicos e biológicos envolvidos, representações visuais dos fenômenos estudados e, quando pertinentes, relações matemáticas associadas aos conteúdos.

As atividades experimentais foram planejadas com materiais simples e de baixo custo, buscando possibilitar a observação de fenômenos e sua posterior interpretação a partir dos conhecimentos físicos e biológicos abordados. Os experimentos foram utilizados como modelos didáticos ou analógicos e não tiveram como finalidade reproduzir integralmente a complexidade dos processos biológicos. A organização das atividades encontra-se apresentada na Figura 1.

Figura 1

Quadro de organização das atividades experimentais desenvolvidas pelos grupos.

Temática e articulação interdisciplinar	Materiais utilizados	Procedimento experimental	Conceitos/relações físicas abordados
Circuito elétrico como modelo analógico para discussão de fenômenos elétricos associados à transmissão do impulso	1 pilha AA ou 9 V; 2 fios condutores; 1 lâmpada pequena ou LED; papel-alumínio; fita	Os fios foram conectados aos polos da pilha e aos terminais da lâmpada ou LED. O papel-alumínio foi utilizado como interruptor para abrir e fechar o	Corrente elétrica; diferença de potencial; resistência elétrica; $I = Q/t$ e $V = R \cdot I$

nervoso.	adesiva	circuito e observar a passagem da corrente elétrica.	
Osmose e gradiente de concentração / transporte de água através das membranas celulares	1 batata média; 2 copos transparentes; água; sal; faca com uso orientado	Duas tiras semelhantes de batata foram colocadas, respectivamente, em água pura e solução salina. Após 20 a 30 minutos, foram comparadas as alterações observadas nas amostras.	Gradiente de concentração; osmose; pressão osmótica; $\pi = iCRT$ (relação de van 't Hoff, discutida conceitualmente)
Propagação retilínea da luz e formação de imagens / formação da imagem no sistema visual	1 caixa de papelão; papel vegetal; papel-alumínio; alfinete; fita adesiva	Foi construído um modelo de câmara escura, com pequeno orifício em uma extremidade e papel vegetal na extremidade oposta. O dispositivo foi direcionado para uma fonte luminosa para observação da formação da imagem invertida.	Propagação retilínea da luz; formação e inversão de imagens; princípios da óptica geométrica
Ondas sonoras / audição e percepção do som	1 copo; 1 bexiga; 1 elástico; farinha ou arroz; fonte sonora	A bexiga foi esticada sobre a abertura do copo e fixada com elástico. Pequenas partículas foram colocadas sobre sua superfície e expostas a uma fonte sonora para observação das vibrações.	Frequência; amplitude; comprimento de onda; propagação do som; $v = \lambda \cdot f$
Transferência de calor e propriedades térmicas dos materiais / termorregulação corporal	1 recipiente de metal; 1 recipiente de plástico; 1 recipiente de isopor; 3 cubos de gelo	Um cubo de gelo foi colocado em cada recipiente e seu derretimento foi acompanhado, permitindo comparar o comportamento térmico dos diferentes materiais.	Transferência de energia térmica; condução; isolamento térmico; calor e temperatura; $Q = m \cdot c \cdot \Delta T$, discutida conceitualmente
Pressão e deslocamento de fluidos / analogia com o sistema circulatório	1 garrafa PET de 500 mL; 1 bexiga; 2 canudos; 300 mL de água; 5 mL de corante; fita adesiva	A garrafa foi parcialmente preenchida com água colorida e conectada aos canudos. A pressão exercida sobre a bexiga promoveu o deslocamento do líquido, utilizado como modelo analógico para discussão do fluxo de fluidos.	Pressão; força; área; deslocamento de fluidos; $P = F/A$

No experimento envolvendo eletricidade, o circuito foi empregado como modelo analógico para introduzir e discutir fenômenos elétricos relacionados ao funcionamento do sistema nervoso. Durante a atividade, ressaltou-se que a condução do impulso nervoso constitui um processo eletroquímico associado ao movimento de íons através da membrana celular, não correspondendo à condução de elétrons em fios metálicos.

Nos demais experimentos, adotou-se o mesmo cuidado em relação aos limites dos modelos utilizados. No experimento com batatas, a pressão osmótica foi abordada conceitualmente, sem determinação quantitativa. O modelo envolvendo garrafa, bexiga e canudos foi utilizado para discutir pressão e deslocamento de fluidos por analogia, sem a pretensão de representar integralmente a fisiologia do sistema cardiovascular.

A intervenção foi desenvolvida ao longo de aproximadamente oito aulas, distribuídas em sete etapas, algumas delas realizadas em mais de uma aula. As atividades foram organizadas de forma sucessiva, desde a apresentação das temáticas até a socialização dos trabalhos, conforme sintetizado na Figura 2.

Figura 2

Quadro das etapas de desenvolvimento da intervenção pedagógica.

Etapas	Atividades desenvolvidas
1 – Apresentação e problematização	Apresentação das temáticas e discussão inicial das relações entre conceitos físicos e processos biológicos associados ao corpo humano.
2 – Organização dos grupos	Organização dos estudantes em seis grupos, distribuição das temáticas e orientação sobre as atividades a serem desenvolvidas.
3 – Pesquisa e planejamento	Levantamento de informações, estudo dos conceitos físicos e biológicos e planejamento dos experimentos e cartazes.
4 – Experimentação	Construção e realização dos experimentos com materiais acessíveis, observação dos fenômenos e discussão das explicações físicas relacionadas às atividades.
5 – Produção dos cartazes	Sistematização das informações, elaboração de representações visuais e inserção dos conceitos e relações físicas associados às temáticas.
6 – Apresentação prévia e mediação	Apresentação dos trabalhos antes da culminância, identificação de dificuldades, esclarecimento de dúvidas e realização de ajustes conceituais e procedimentais.
7 – Socialização	Apresentação dos experimentos e cartazes para a comunidade escolar durante a culminância da proposta.

Durante o desenvolvimento das atividades, o docente responsável pela turma atuou como mediador, acompanhando os grupos, propondo questionamentos e auxiliando os estudantes na interpretação dos experimentos e no estabelecimento de relações entre os conhecimentos físicos e biológicos.

A coleta de dados ocorreu por meio da observação direta das atividades desenvolvidas pelos grupos ao longo da intervenção. Também constituíram fontes de evidências as produções elaboradas pelos estudantes, especialmente os experimentos e os cartazes, bem como as explicações apresentadas durante o acompanhamento das atividades, na apresentação prévia e na socialização final.

A observação e a análise foram orientadas por seis critérios previamente definidos: participação nas atividades; capacidade de explicar os fenômenos; clareza na comunicação; articulação entre conhecimentos físicos e biológicos; organização das informações apresentadas nos cartazes; e autonomia demonstrada pelos grupos. Esses critérios foram utilizados para orientar a descrição e a interpretação do desempenho apresentado por cada grupo ao longo da intervenção.

A análise dos dados foi realizada de forma descritiva e interpretativa, considerando conjuntamente as evidências obtidas por meio da observação, das produções dos grupos e das explicações apresentadas pelos estudantes. Buscou-se identificar padrões relacionados à participação, à compreensão dos fenômenos, à comunicação, à articulação entre Física e Biologia, à organização das produções e à autonomia demonstrada pelos grupos.

Para auxiliar na sistematização dessas evidências, foi utilizada uma escala qualitativa ordinal composta por quatro categorias: baixo (1), médio (2), bom (3) e alto (4). A classificação não resultou do cálculo de médias ou da atribuição de pontuações independentes aos seis critérios. Cada grupo recebeu uma categoria global de desempenho, definida interpretativamente a partir da predominância das características observadas no conjunto dos critérios e das evidências produzidas ao longo da intervenção, conforme apresentado na Figura 3.

Figura 3

Quadro das categorias utilizadas para a classificação qualitativa do desempenho global dos grupos.

Classificação	Caracterização do desempenho global
1 – Baixo	Predomínio de dificuldades na participação e na elaboração das explicações, com pouca articulação entre conhecimentos físicos e biológicos e elevada dependência da mediação docente.
2 – Médio	Participação nas atividades e compreensão parcial dos conceitos, com dificuldades recorrentes na explicação dos fenômenos e na articulação entre Física e Biologia, mesmo com mediação docente.
3 – Bom	Participação ativa e compreensão dos principais conceitos, com explicações adequadas e estabelecimento de relações entre Física e Biologia, embora ainda com necessidade de apoio pontual do professor.
4 – Alto	Participação ativa e maior autonomia, com explicações claras e consistentes, articulação adequada entre conhecimentos físicos e biológicos, organização das produções e segurança na comunicação.

A atribuição das categorias considerou o desempenho predominante de cada grupo e o conjunto das evidências observadas ao longo da intervenção. Os valores de 1 a 4 foram empregados exclusivamente como códigos ordinais para facilitar a organização e a representação descritiva das categorias, não correspondendo a notas, médias ou medidas quantitativas de aprendizagem.

Com base nessa classificação, foi elaborada uma representação gráfica das categorias qualitativas atribuídas aos seis grupos, identificados pelas respectivas temáticas desenvolvidas. O gráfico foi utilizado como recurso descritivo complementar à análise qualitativa, permitindo visualizar comparativamente as categorias de desempenho observadas, sem finalidade de inferência estatística ou mensuração de ganho de aprendizagem.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A turma participante era composta por 31 estudantes da 3ª série do Ensino Médio, organizados em seis grupos de trabalho. Durante a intervenção, observou-se boa adesão às atividades propostas, com participação nas etapas de pesquisa, planejamento, construção dos experimentos, elaboração dos cartazes, apresentação prévia e socialização.

A dinâmica de trabalho foi predominantemente colaborativa, com divisão de tarefas, intercâmbio de informações e envolvimento dos integrantes na preparação das produções. Esse comportamento é relevante para a interpretação dos resultados, uma vez que a análise considerou o processo desenvolvido pelos grupos e não apenas os produtos apresentados ao final da intervenção.

Embora tenha sido observado envolvimento nas diferentes temáticas, o desempenho e a autonomia conceitual dos grupos não se mostraram homogêneos. Em determinadas atividades, os estudantes demonstraram maior facilidade para estabelecer relações entre o experimento, o conceito físico e o processo biológico correspondente; em outras, foram necessárias intervenções docentes mais frequentes para aprofundar conceitos, corrigir interpretações e auxiliar na construção das explicações. Ao longo do processo, observou-se também maior autonomia dos estudantes na organização das tarefas e na preparação das apresentações, embora com diferenças entre os grupos e necessidade de mediação docente em determinadas situações.

Esse perfil encontra aproximação com Maciel (2019), que, ao desenvolver uma proposta interdisciplinar entre Física e Biologia envolvendo energia no corpo humano, registrou participação, motivação e curiosidade dos estudantes, além de percepção favorável sobre a integração entre as disciplinas.

Caldeira (2026), em uma proposta interdisciplinar envolvendo termologia e conhecimentos biológicos, também identificou envolvimento dos estudantes e mobilização de conhecimentos científicos e cotidianos durante as atividades. Tais convergências sugerem que fenômenos associados ao organismo podem constituir contextos pedagogicamente relevantes para o ensino de Física, especialmente quando os estudantes participam da construção e da explicação das situações investigadas.

Essa distinção é necessária porque participação operacional não corresponde necessariamente a envolvimento cognitivo. A manipulação de materiais ou a montagem de um experimento, isoladamente, não assegura compreensão conceitual. Séré, Coelho e Nunes (2003)

defendem que a experimentação pode favorecer a articulação entre o mundo dos objetos e acontecimentos, o campo dos conceitos, leis e teorias e as linguagens simbólicas empregadas pela Ciência.

Nessa perspectiva, sua contribuição pedagógica depende da capacidade de estabelecer relações entre aquilo que é observado e os modelos utilizados para interpretá-lo. No presente estudo, os momentos de questionamento, apresentação prévia e revisão foram particularmente importantes para que a atividade experimental ultrapassasse a dimensão meramente operacional.

A articulação entre Física e Biologia constituiu o eixo central da intervenção. Foram exploradas seis interfaces: eletricidade e sistema nervoso; osmose e transporte através das membranas; óptica e visão; ondas sonoras e audição; transferência de calor e termorregulação; e pressão dos fluidos e circulação sanguínea. O corpo humano funcionou, portanto, como eixo articulador para conteúdos que tradicionalmente aparecem distribuídos entre componentes curriculares distintos.

Essa organização diferencia-se parcialmente de investigações centradas em interfaces mais específicas. Bocchi (2017), por exemplo, utilizou os sentidos humanos como elemento articulador entre conhecimentos físicos e biológicos, enquanto Maciel (2019) concentrou sua intervenção na energia no corpo humano. No presente estudo, a exploração de seis interfaces possibilitou analisar não somente as potencialidades da integração, mas também diferenças relacionadas à natureza dos conceitos mobilizados e ao grau de mediação necessário em cada situação.

A articulação entre Física e Biologia desenvolvida nesta proposta assumiu caráter interdisciplinar ao estabelecer relações entre os conhecimentos das duas áreas na interpretação dos fenômenos relacionados ao corpo humano. Essa perspectiva ultrapassa a simples presença de conteúdos de diferentes disciplinas em uma mesma atividade, pois pressupõe diálogo e articulação entre saberes (Fazenda, 2002; Cardoso *et al.*, 2008).

Essa questão também é evidenciada por Sestari, Garcia e Santarosa (2021), cuja revisão da literatura sobre ações interdisciplinares no Ensino de Física chama atenção para o caráter polissêmico do conceito e para a necessidade de diferenciar interdisciplinaridade de outros níveis de relação entre disciplinas.

Assim, a integração mostrou-se mais consistente nos momentos em que os conhecimentos físicos contribuíam para explicar processos biológicos e, reciprocamente, o fenômeno biológico

fornecia um contexto para a interpretação dos princípios físicos. Os principais resultados observados nas seis temáticas estão sintetizados na Figura 4.

Figura 4

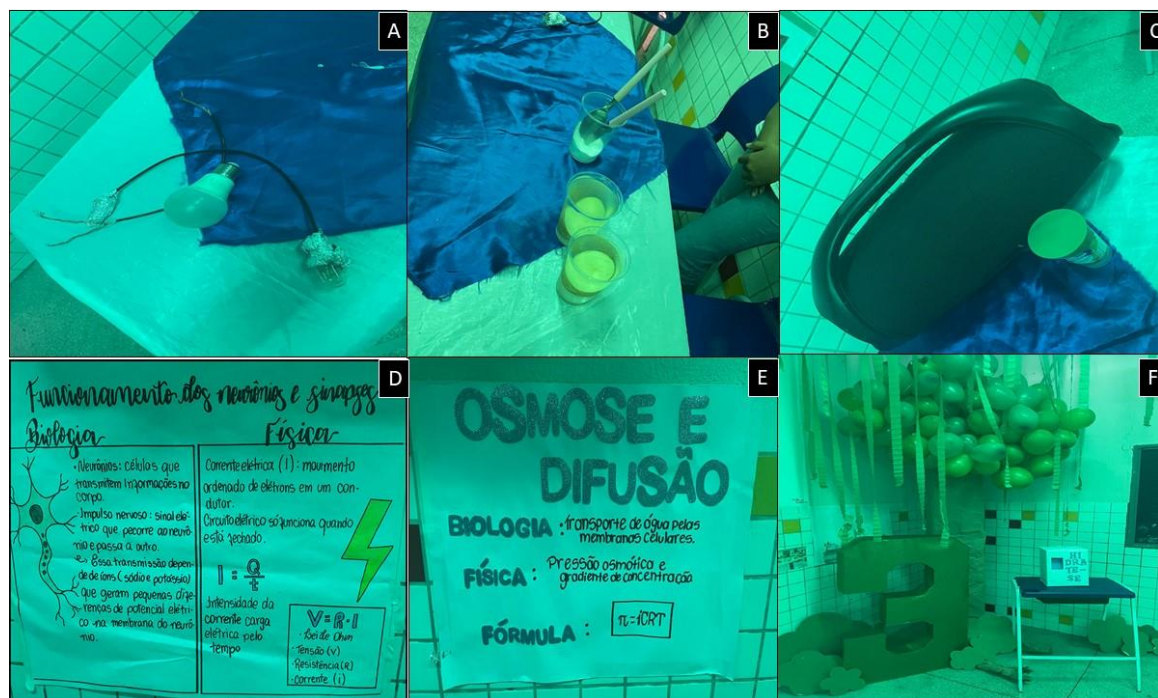
Quadro-síntese dos resultados observados nas diferentes temáticas.

Temática	Resultados observados durante as atividades
Circuito elétrico e fenômenos elétricos associados ao sistema nervoso	O circuito favoreceu a abordagem de corrente elétrica, diferença de potencial e resistência e serviu como modelo analógico para introduzir fenômenos elétricos associados à transmissão nervosa. Os estudantes demonstraram facilidade para acompanhar as alterações no circuito e relacioná-las à passagem de corrente.
Osmose e gradiente de concentração / transporte através das membranas	As alterações nas amostras de batata permitiram discutir efeitos associados às diferenças de concentração e ao transporte de água através das membranas. A interpretação dos mecanismos microscópicos e da pressão osmótica, entretanto, demandou maior mediação conceitual.
Propagação da luz e formação de imagens / sistema visual	A câmara escura possibilitou observar a formação da imagem invertida e discutir princípios da propagação da luz e da formação de imagens, estabelecendo relações com o sistema visual.
Ondas sonoras / audição e percepção do som	A movimentação das partículas sobre a membrana tornou perceptíveis efeitos associados às vibrações produzidas pelo som e possibilitou discutir frequência, amplitude e propagação de ondas.
Transferência de calor / termorregulação corporal	A comparação entre diferentes recipientes possibilitou discutir transferência de energia térmica e propriedades dos materiais. A interpretação do comportamento observado exigiu elaboração conceitual para além da percepção do derretimento do gelo.
Pressão e deslocamento de fluidos / sistema circulatório	O deslocamento do líquido possibilitou discutir relações entre pressão, força e movimento de fluidos, utilizando a circulação sanguínea como contexto de aplicação e reconhecendo as limitações do modelo em relação ao sistema cardiovascular.

A Figura 4 evidencia uma característica importante dos resultados: as atividades apresentaram diferentes relações entre observabilidade e explicação conceitual. Em algumas situações, determinados efeitos associados ao fenômeno físico eram imediatamente perceptíveis; em outras, a observação correspondia apenas à manifestação macroscópica de processos que precisavam ser interpretados por meio de modelos. Essa diferença mostrou-se particularmente relevante para compreender as variações observadas entre os grupos.

Figura 5

Prancha ilustrativa das atividades desenvolvidas durante o projeto: (A) montagem de circuito elétrico utilizada como modelo analógico para discussão de fenômenos elétricos associados à transmissão nervosa; (B) experimento de osmose em soluções com diferentes concentrações; (C) demonstração das ondas sonoras; (D) cartaz sobre funcionamento dos neurônios e sinapses; (E) cartaz explicativo sobre osmose e difusão; (F) ambiente de culminância do projeto.



Os registros da Figura 5 demonstram que a experimentação não constituiu uma etapa isolada. Os estudantes precisaram relacionar os fenômenos observados aos conhecimentos pesquisados, representá-los por meio dos cartazes e posteriormente elaborar explicações para comunicá-los. Foram mobilizadas, portanto, diferentes formas de representação — experimental, verbal, visual e físico-matemática —, aspecto especialmente relevante no Ensino de Física, em que a compreensão de um fenômeno frequentemente envolve a articulação entre observações, modelos, grandezas e representações simbólicas.

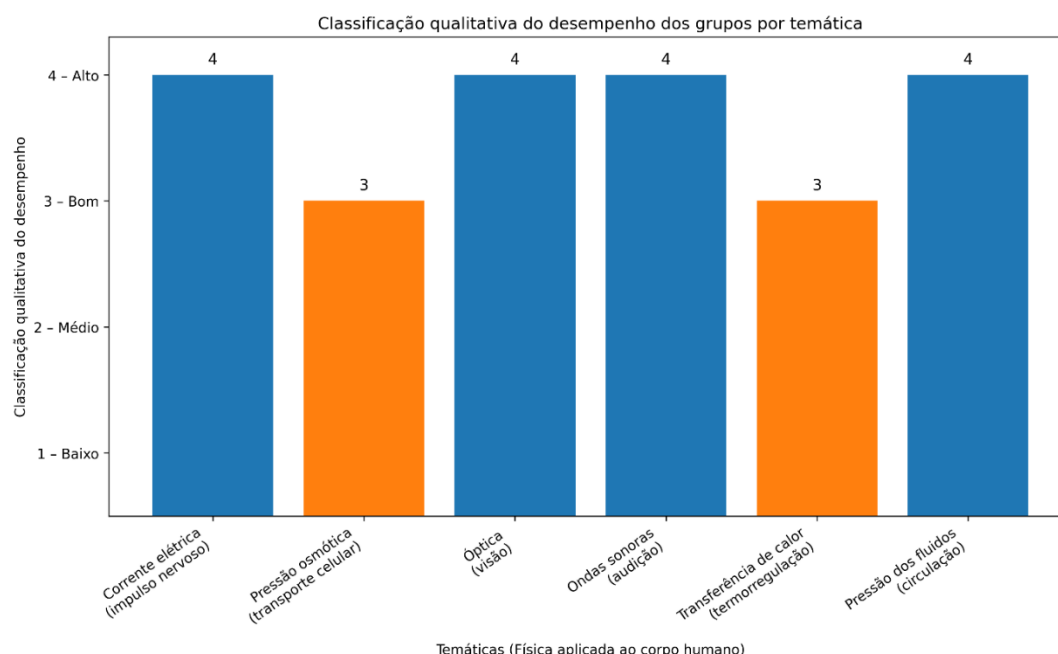
Essa interpretação encontra respaldo em Sér , Coelho e Nunes (2003), para quem a atividade experimental pode estabelecer relações entre objetos e acontecimentos e o universo conceitual e simbólico da Física. Nessa perspectiva, o valor pedagógico do experimento não reside apenas em permitir que o estudante “veja” determinado efeito, mas em criar condições para que essa evidência seja interpretada a partir de modelos científicos.

Bassoli (2014) também problematiza a associação automática entre atividade prática e aprendizagem, ressaltando a existência de diferentes modalidades de práticas e formas de interatividade. Essa consideração é particularmente pertinente aos resultados encontrados, pois a realização dos experimentos não produziu o mesmo nível de elaboração em todas as temáticas. A materialidade da atividade mostrou-se importante, mas insuficiente quando o conceito exigia inferências que ultrapassavam aquilo que podia ser diretamente percebido.

A classificação qualitativa do desempenho dos grupos reforça essa interpretação. Quatro das seis temáticas — eletricidade, óptica, ondas sonoras e pressão dos fluidos — foram classificadas na categoria 4 (alto), enquanto osmose e transferência de calor foram classificadas na categoria 3 (bom). Conforme definido na metodologia, esses valores constituem categorias ordinais utilizadas para sintetizar tendências observadas segundo critérios previamente estabelecidos e não representam notas ou medidas quantitativas de aprendizagem.

Figura 6

Gráfico das categorias qualitativas de desempenho atribuídas aos grupos segundo as temáticas desenvolvidas.



As diferenças apresentadas na Figura 6 podem ser analisadas considerando a relação entre evidência perceptível e mecanismo explicativo. Na atividade de ondas sonoras, as vibrações produzidas pela fonte sonora provocaram movimento perceptível nas partículas posicionadas

sobre a membrana. Na óptica, a formação da imagem invertida na câmara escura pôde ser diretamente observada. No circuito elétrico, o acendimento e o apagamento do LED também forneciam respostas visíveis às alterações realizadas pelos estudantes. Nesses casos, a experiência oferecia referentes perceptíveis que podiam ser associados aos conceitos discutidos.

Carvalho *et al.* (2025), ao abordarem interdisciplinarmente o espalhamento Rayleigh e a datação por carbono-14, evidenciaram contribuições da contextualização e da articulação entre Física e Biologia para a compreensão dos conhecimentos científicos. O estudo também aponta desafios relacionados à compreensão de determinados conceitos, reforçando que a contextualização pode favorecer a aprendizagem, mas não elimina as dificuldades associadas à abstração e à formalização científica.

Os resultados das atividades de osmose e transferência de calor apresentam comportamento compatível com essa interpretação. Na osmose, as alterações nas amostras de batata eram perceptíveis, porém o gradiente de concentração, o movimento das moléculas de água através das membranas e a pressão osmótica não podiam ser observados diretamente. A explicação exigia que os estudantes passassem de uma evidência macroscópica para um modelo de processos microscópicos.

Situação semelhante ocorreu na transferência de calor. O derretimento do gelo constituía uma evidência visível, mas a interpretação demandava compreender transferência de energia térmica e propriedades dos materiais. Assim, observar que o gelo apresentava comportamentos diferentes não equivalia a compreender os mecanismos físicos responsáveis por essa diferença. A necessidade de maior elaboração teórica ajuda a interpretar a classificação “bom” atribuída a essas duas temáticas.

Esse achado problematiza a ideia de que a simples inserção de atividades práticas torna necessariamente o conhecimento mais “concreto”. Conforme Bassoli (2014), práticas experimentais não constituem, por si mesmas, garantia de aprendizagem e precisam ser analisadas em função das interações e processos cognitivos que promovem. Os resultados deste estudo corroboram essa cautela: a experimentação produziu situações potencialmente favoráveis à compreensão, mas seu alcance variou conforme a relação entre a evidência disponível e o nível de abstração requerido pela explicação.

Nesse processo, a mediação docente mostrou-se particularmente relevante. A atuação do professor não esteve restrita à organização dos materiais ou à supervisão dos procedimentos, mas envolveu questionamentos, esclarecimento de conceitos, problematização das explicações e

orientação na passagem entre aquilo que era observado e aquilo que precisava ser inferido. Em conteúdos menos diretamente observáveis, essa mediação tornou-se mais evidente, indicando que a autonomia estudantil e a intervenção docente não devem ser compreendidas como dimensões opostas.

Outro aspecto relevante refere-se aos modelos analógicos utilizados. O circuito elétrico possibilitou discutir corrente, diferença de potencial e resistência em associação aos fenômenos elétricos do sistema nervoso, mas não reproduz os processos eletroquímicos envolvidos na geração e propagação do potencial de ação. De maneira semelhante, o modelo envolvendo garrafa, bexiga e canudos permitiu abordar pressão e deslocamento de fluidos, sem reproduzir a complexidade hemodinâmica do sistema cardiovascular.

Esses limites são pedagogicamente relevantes. O modelo didático seleciona determinados aspectos de um sistema complexo para torná-los acessíveis à análise, mas não estabelece identidade entre o modelo e o fenômeno representado. Por isso, explicitar as correspondências e, sobretudo, as diferenças entre ambos constitui condição importante para evitar interpretações inadequadas. No contexto interdisciplinar, esse cuidado torna-se ainda mais necessário, pois simplificações excessivas podem descaracterizar conceitos tanto da Física quanto da Biologia.

A discussão dos modelos também permite aprofundar o significado da interdisciplinaridade na proposta. A integração não ocorreu de maneira uniforme entre as seis temáticas. Visão e audição apresentaram relações mais imediatamente perceptíveis; osmose e termorregulação exigiram maior elaboração teórica; sistema nervoso e circulação, por sua vez, demandaram atenção específica aos limites das analogias utilizadas. Essa heterogeneidade constitui um resultado relevante, pois indica que a interdisciplinaridade não é uma propriedade automática de determinado tema, mas uma construção pedagógica dependente da natureza dos conhecimentos articulados e das estratégias utilizadas para relacioná-los.

Esse resultado acrescenta uma dimensão à discussão apresentada por Sestari, Garcia e Santarosa (2021). Se a literatura já evidencia dificuldades para caracterizar e efetivar ações interdisciplinares no Ensino de Física, os achados desta investigação mostram que, mesmo dentro de uma proposta organizada em torno de um único eixo articulador, as relações entre as áreas podem apresentar diferentes graus de complexidade. Portanto, mais do que reunir conteúdos, torna-se necessário identificar quais relações explicativas podem ser estabelecidas e quais demandam mediações adicionais.

Os cartazes produzidos pelos estudantes constituíram outro componente do processo. Sua elaboração envolveu seleção de informações, desenhos esquemáticos, conceitos e relações matemáticas. Dessa forma, não funcionaram apenas como produtos destinados à exposição, mas como instrumentos de sistematização e comunicação do conhecimento. Ao organizar visualmente as informações, os grupos precisaram estabelecer relações entre diferentes elementos e decidir quais conceitos eram necessários para explicar suas temáticas.

A presença das relações matemáticas nos cartazes merece consideração específica. Conforme previsto na organização das atividades, foram trabalhadas relações matemáticas associadas à corrente elétrica, às ondas, à osmose, à transferência de calor e à pressão. Em algumas situações, especialmente na osmose e na transferência de calor, essas relações foram abordadas predominantemente em nível conceitual, sem determinação experimental quantitativa. A estratégia possibilitou discutir o significado das grandezas envolvidas sem reduzir a atividade à aplicação algorítmica de equações.

Entretanto, a passagem entre explicação qualitativa e formalização matemática permanece uma dimensão complexa no Ensino de Física. Carvalho *et al.* (2025) identificaram dificuldades justamente quando os estudantes precisaram mobilizar relações matemáticas na abordagem da datação por carbono-14. No presente estudo, a associação entre fórmula, experimento e fenômeno biológico ofereceu um contexto para a linguagem matemática, mas os dados não permitem afirmar que tenha ocorrido domínio quantitativo dessas relações. Essa delimitação é importante para não atribuir à atividade um resultado que não foi especificamente avaliado.

A comparação com Maciel (2019) permite delimitar melhor o alcance das evidências produzidas. Naquela investigação, foram utilizados instrumentos aplicados em diferentes momentos da intervenção, possibilitando comparar o desempenho dos estudantes ao longo da proposta. O presente estudo não utilizou pré e pós-teste e, portanto, não permite afirmar quantitativamente que a intervenção tenha produzido ganho de aprendizagem.

Essa distinção metodológica é fundamental para a interpretação da Figura 6. As categorias “alto” e “bom” representam uma síntese qualitativa do desempenho observado segundo critérios definidos previamente, incluindo participação, explicação dos fenômenos, articulação entre conhecimentos físicos e biológicos, organização, comunicação e autonomia. Não constituem, portanto, evidência experimental de eficácia da intervenção.

Essa interpretação dos resultados também pode ser relacionada ao estudo de Caldeira (2026), cuja investigação identificou dificuldades dos estudantes na compreensão e assimilação

inicial de conceitos relacionados à terminologia. Após o desenvolvimento de uma abordagem interdisciplinar, contextualizada e prática, o autor observou maior envolvimento e compreensão dos fenômenos relacionados às trocas de calor, evidenciando a relevância da articulação entre diferentes estratégias pedagógicas.

No presente estudo, a apresentação prévia dos trabalhos assumiu, nesse sentido, função formativa. Antes da socialização, os grupos apresentaram suas produções, responderam a questionamentos e receberam orientações para revisão de procedimentos e explicações. O desempenho final deve, portanto, ser compreendido como resultado de um percurso envolvendo pesquisa, produção, experimentação, orientação, revisão e comunicação, e não como consequência imediata da manipulação dos materiais.

A socialização final acrescentou uma dimensão comunicativa à intervenção. Explicar os experimentos e cartazes para outras pessoas exigiu selecionar informações, organizar argumentos e transformar o conhecimento construído pelo grupo em uma explicação compreensível. Essa etapa ampliou as ações requeridas dos estudantes, que passaram da execução e interpretação das atividades para a comunicação dos conhecimentos produzidos.

Outro resultado relevante refere-se à utilização de materiais acessíveis. Pilhas, fios, caixas de papelão, copos, bexigas, batatas, recipientes e garrafas PET possibilitaram desenvolver atividades relacionadas a diferentes campos da Física sem depender de equipamentos laboratoriais sofisticados. Essa característica favorece a possibilidade de adaptação da proposta a contextos escolares com restrições de infraestrutura.

Entretanto, a acessibilidade material não deve ser confundida com simplicidade conceitual. Um experimento construído com recursos cotidianos pode envolver processos científicos complexos e demandar elevada mediação. Séré, Coelho e Nunes (2003) e Bassoli (2014), sob perspectivas distintas, reforçam que a relevância da experimentação não decorre apenas da realização material da prática, mas das relações conceituais, procedimentais e interativas construídas a partir dela. Desse modo, o baixo custo dos experimentos constitui uma vantagem operacional, mas sua pertinência pedagógica depende da forma como são problematizados e integrados ao processo de ensino.

A análise conjunta dos resultados indica, portanto, que o desempenho observado não pode ser atribuído isoladamente à experimentação, à interdisciplinaridade ou à contextualização pelo corpo humano. A intervenção combinou diferentes elementos: situações experimentais forneceram evidências; o corpo humano constituiu um contexto articulador; conhecimentos

físicos e biológicos foram relacionados na construção das explicações; os cartazes favoreceram sistematização e múltiplas representações; as relações matemáticas introduziram a linguagem formal da Física; o trabalho colaborativo ampliou as interações; e a mediação docente orientou a revisão conceitual.

Essa interpretação também permite compreender por que atividades organizadas sob uma estrutura pedagógica semelhante produziram desempenhos qualitativamente distintos. A natureza dos conceitos mostrou-se uma variável importante. Fenômenos cujos efeitos eram diretamente perceptíveis ofereceram referentes mais imediatos para a elaboração das explicações, enquanto processos microscópicos, inferenciais ou dependentes de modelos demandaram maior construção teórica. Dessa forma, os resultados sugerem que o planejamento de propostas experimentais e interdisciplinares precisa considerar não apenas a estratégia pedagógica, mas também as particularidades epistemológicas dos conhecimentos envolvidos.

Essa constatação amplia as comparações com Bocchi (2017), Maciel (2019), Carvalho *et al.* (2025) e Caldeira (2026). Em conjunto, esses trabalhos sustentam a pertinência de aproximações entre conhecimentos físicos, biológicos e situações contextualizadas. A presente investigação acrescenta a possibilidade de comparar, em uma mesma intervenção, seis interfaces distintas e evidencia que a articulação interdisciplinar apresenta diferentes exigências de acordo com o fenômeno abordado. A contribuição do estudo, portanto, não se limita a mostrar que Física e Biologia podem ser aproximadas, mas indica condições sob as quais essa aproximação se torna mais ou menos acessível aos estudantes.

Sob a perspectiva do Ensino de Ciências, os resultados também questionam uma oposição rígida entre teoria e prática. A experiência forneceu evidências e situações de problematização, mas os conceitos e modelos foram necessários para interpretá-las. De forma recíproca, as situações experimentais ofereceram referentes para discutir conhecimentos que, quando apresentados exclusivamente em linguagem abstrata ou matemática, podem parecer distantes das experiências dos estudantes. A relação entre essas dimensões, e não a substituição de uma pela outra, parece constituir um dos aspectos pedagógicos mais relevantes da intervenção.

Essa interpretação permite ainda retomar a aprendizagem significativa discutida por Moreira (2011). Processos como visão, audição, circulação e regulação térmica constituem fenômenos potencialmente familiares aos estudantes e podem funcionar como pontos de ancoragem para novos conhecimentos. Entretanto, familiaridade não equivale automaticamente à compreensão científica. Para que o contexto contribua efetivamente para a construção de

significados, as concepções iniciais precisam ser confrontadas com evidências, modelos e explicações capazes de reorganizar progressivamente o conhecimento.

Em síntese, os resultados evidenciam potencialidades de uma abordagem que articula experimentação, interdisciplinaridade, contextualização e participação ativa dos estudantes, ao mesmo tempo que revelam condições e limites para sua utilização. A observabilidade dos fenômenos, o nível de abstração requerido, a adequação dos modelos, a explicitação dos limites das analogias, o uso de diferentes formas de representação e a mediação docente mostraram-se dimensões relevantes para interpretar as diferenças encontradas entre as temáticas.

A principal contribuição da intervenção reside, assim, na utilização do corpo humano como eixo articulador de diferentes interfaces entre Física e Biologia e na demonstração de que essas relações apresentam distintos níveis de complexidade pedagógica. Os dados qualitativos indicaram desempenhos predominantemente bons e altos, acompanhados por participação, colaboração e manifestações de autonomia, mas também evidenciaram maior necessidade de mediação nos conteúdos cujos mecanismos não eram diretamente observáveis.

Dessa forma, a abordagem interdisciplinar e experimental não deve ser compreendida como garantia automática de aprendizagem, mas como uma estratégia capaz de ampliar as condições para a construção de significados quando associada a planejamento, problematização e mediação. Seu potencial reside na criação de situações em que os estudantes possam observar, questionar, construir, representar, relacionar, formalizar e comunicar conhecimentos científicos, articulando experiências perceptíveis, modelos explicativos e diferentes linguagens próprias da Física e da Biologia.

CONCLUSÃO

O estudo evidenciou que a articulação entre Física e Biologia, utilizando o corpo humano como eixo integrador, constitui uma possibilidade para contextualizar conceitos físicos no Ensino Médio. A associação entre experimentação, situações biologicamente familiares e participação dos estudantes favoreceu o estabelecimento de relações entre conhecimentos tradicionalmente abordados de forma fragmentada.

Os resultados também demonstraram que as potencialidades da proposta variam conforme a natureza dos conceitos envolvidos. Fenômenos com manifestações mais diretamente observáveis favoreceram a elaboração das explicações, enquanto processos mais abstratos ou

dependentes de modelos exigiram maior mediação docente. Assim, a experimentação mostrou-se relevante quando articulada à problematização, à interpretação dos fenômenos e à construção das relações entre os conhecimentos físicos e biológicos.

Conclui-se que a abordagem interdisciplinar e experimental baseada no corpo humano pode contribuir para um Ensino de Física mais contextualizado e integrado. Considerando que a investigação foi realizada com uma única turma e não utilizou instrumentos de pré e pós-teste, estudos futuros poderão ampliar a proposta para outros contextos e aprofundar a análise de suas contribuições para a compreensão conceitual dos estudantes.

REFERÊNCIAS

- Araújo, M. S. T., & Abib, M. L. V. S. (2003). Atividades experimentais no ensino de Física: Diferentes enfoques, diferentes finalidades. *Revista Brasileira de Ensino de Física*, 25(2), 176–194.
- Bassoli, F. (2014). Atividades práticas e o ensino-aprendizagem de ciência(s): Mitos, tendências e distorções. *Ciência & Educação*, 20(3), 579–593.
- Bocchi, J. A. A. C. (2017). *Interdisciplinaridade entre Física e Biologia promovendo a compreensão de conceitos físicos* [Dissertação de mestrado, Universidade Federal do Rio Grande do Sul].
- Caldeira, C. G. R. (2026). Interdisciplinaridade entre Física e Biologia para fins de aferição do conteúdo terminologia por meio da contextualização e o uso de metodologias alternativas. *Revista Brasileira de Ensino e Aprendizagem*, 14, 421–444.
- Cardoso, F. S., Thiengo, A. M. A., Gonçalves, M. H. D., Silva, N. R., Rodrigues, C. R., Nóbrega, A. L., & Castro, H. C. (2008). Interdisciplinaridade: Fatos a considerar. *Revista Brasileira de Ensino de Ciência e Tecnologia*, 1(1), 22–37.
- Carvalho, S. F., Lopes, R. P. S., Ribeiro, S. S., Souza, A. M., Ramos, S. C., & Menezes, M. O. (2025). A interdisciplinaridade entre Física e Biologia: O espalhamento Rayleigh e a datação por carbono-14. *Revista Brasileira de Ensino e Aprendizagem*, 10, 290–301.
- Fazenda, I. C. A. (2002). *Integração e interdisciplinaridade no ensino brasileiro: Efetividade ou ideologia?* (5ª ed.). Edições Loyola.
- Gil, A. C. (2010). *Como elaborar projetos de pesquisa* (5ª ed.). Atlas.
- Japiassu, H. (1976). *Interdisciplinaridade e patologia do saber*. Imago.
- Maciel, T. A. M. (2019). *Uma abordagem interdisciplinar de Física e Biologia como estratégia para o estudo de energia no corpo humano* [Dissertação de mestrado, Universidade Federal do Amazonas].

- Moreira, M. A. (2011). *Aprendizagem significativa: A teoria e textos complementares*. Editora Livraria da Física.
- Séré, M.-G., Coelho, S. M., & Nunes, A. D. (2003). O papel da experimentação no ensino da Física. *Caderno Brasileiro de Ensino de Física*, 20(1), 30–42.
- Sestari, F. B., Garcia, I. K., & Santarosa, M. C. P. (2021). Ações interdisciplinares no ensino de Física: Pressupostos teóricos e revisão da literatura. *Caderno Brasileiro de Ensino de Física*, 38(2), 883–913.
- Vergara, S. C. (2013). *Projetos e relatórios de pesquisa em administração* (14ª ed.). Atlas.