

A HISTÓRIA DO FOGO E DO CALOR: UMA SEQUÊNCIA DIDÁTICA DE DILATAÇÃO TÉRMICA PARA O ENSINO MÉDIO

Cícero Marcos Meneses da Silva¹
Wesley Pereira Lima²
José Amaro da Silva Neto³
Gustavo de Alencar Figueiredo⁴

RESUMO

O trabalho objetiva aplicar uma metodologia diferenciada para o ensino de Física a partir da abordagem do conteúdo de Dilatação Térmica, através do desenvolvimento de uma sequência didática baseada na história do fogo e na evolução do conceito de calor. Destarte, a atividade planejada no âmbito do Subprojeto de Física do Programa Residência Pedagógica (CFP/UFCG), foi realizada na escola pública ECIT Profa. Nicéa Claudino Pinheiro, Cajazeiras/PB, junto aos/as alunos(as) do 2º ano do Ensino Médio. A pesquisa realizada assume um caráter quanti-qualitativo devido desenvolvimento de uma sequência didática enquanto método alternativo para a prática de ensino de Física, tornando o assunto mais atraente e acessível para os alunos, estimulando sua participação ativa e facilitando a compreensão dos conceitos. Os resultados obtidos revelaram que houve uma melhora no desempenho dos alunos no trabalho em equipe e no raciocínio lógico durante as aulas de sequências didáticas. Além disso, os alunos reconheceram que o assunto da Física se torna mais instigante e pertinente quando é ensinado de maneira não convencional. A aplicação desse método, juntamente com as aulas práticas, tem se mostrado uma estratégia de ensino eficaz.

Palavras-chave: Ensino de Física, Sequência didática, História das ciências, Dilatação térmica.

INTRODUÇÃO

A pesquisa ora apresentada, se deu como fruto das experiências vivenciadas durante a participação no Programa de Residência Pedagógica (PRP), que faz parte da iniciação à docência na disciplina de Física, enquanto estudante do curso de Licenciatura em Física na Universidade Federal de Campina Grande, campus Cajazeiras (UFCG-CFP). As atividades aconteceram em uma escola parceira, durante a prática de regência sob a supervisão de um professor preceptor e foi bastante significativa para a formação acadêmica e profissional de um futuro professor de Física.

¹ Graduando do Curso de Licenciatura em Física da Universidade Federal de Campina Grande – UFCG, cicero.marcos@estudante.ufcg.edu.br;

² Graduando do Curso de Licenciatura em Física da Universidade Federal de Campina Grande – UFCG, wesleywpl18@gmail.com;

³ Professor Preceptor: Doutor em Física pela Universidade Federal da Paraíba – UFPB, amarocz@gmail.com

⁴ Professor Orientador: Doutor em Educação pela Universidade Federal do Rio Grande do Norte – UFRN, gustavo.alencar@professor.ufcg.edu.br

Como apontamento inicial, para a elaboração da sequência didática, buscou-se o conhecimento sobre a Base Nacional Comum Curricular (BNCC) para o Ensino Médio, cujo documento estabelece diretrizes para o ensino da Física, visando à formação integral dos estudantes e sua preparação para compreender e atuar no mundo contemporâneo. As principais diretrizes são: *Contextualização*: O ensino de Física deve ser contextualizado, relacionando conceitos e fenômenos físicos com situações do cotidiano, desafios tecnológicos e problemas sociais. Isso ajuda os estudantes a perceber a relevância prática da Física. *Integração*: A Física deve ser integrada com outras disciplinas, como Matemática, Química, Biologia e Ciências da Natureza, promovendo uma abordagem interdisciplinar. Isso amplia a compreensão dos fenômenos naturais e proporciona uma visão mais abrangente. *Abordagem histórica e cultural*: O ensino de Física deve considerar a evolução histórica da disciplina e sua influência na cultura e na sociedade ao longo do tempo. Isso ajuda os estudantes a compreender a natureza da ciência, sua construção de conhecimento e suas implicações sociais, éticas e ambientais (Brasil, 2017).

Nessa perspectiva, a Base Nacional Comum Curricular (BNCC) para o Ensino Médio tem como objetivo central a formação integral dos estudantes, incluindo o ensino de Física, que deve ser contextualizado e interligado com outros saberes. No entanto, o cenário educacional enfrenta desafios significativos, como a predominância de aulas tradicionais e a falta de práticas experimentais e tecnológicas no ensino de Física.

Para enfrentar esses desafios, surgiram abordagens inovadoras, como o uso de sequências didáticas, que de acordo com Silva (2020) é:

(...) uma ferramenta muito importante no auxílio ao docente, pois permite o desenvolvimento do método sequenciado de ensinar, dando profundidade às temáticas trabalhadas de modo a fazer sentido para os educandos, além de propiciar tipos de avaliações sobre os trabalhos desenvolvidos que fogem do modelo tradicional (Silva, 2020, p. 5).

Neste contexto, é evidente que, no âmbito das práticas pedagógicas de uma sequência didática, há a possibilidade de abordar os conteúdos de maneira contextualizada, proporcionando situações desafiadoras e promovendo descobertas, com o propósito de aprimorar a eficácia do ensino, conferindo-lhe uma riqueza de significados para o discente. Tais estratégias proporcionam ao aluno a oportunidade de desempenhar um papel ativo no processo de construção do seu próprio conhecimento.

Para abordar os desafios enfrentados no ensino da Física, têm surgido propostas inovadoras, como a utilização de sequências didáticas interativas (SDI), conforme proposto por

Oliveira (2013). A SDI visa a construção de novos conhecimentos e deriva da metodologia interativa desenvolvida pela mesma autora em 2012, que faz uso do Círculo Hermenêutico-Dialético (CHD). Essas abordagens têm como objetivo principal tornar o ensino de Física mais envolvente, interdisciplinar e contextualizado, promovendo a participação ativa dos estudantes e o desenvolvimento de habilidades críticas e práticas relevantes para a vida na sociedade contemporânea. Tais estratégias proporcionam ao aluno a oportunidade de desempenhar um papel ativo no processo de construção do seu próprio conhecimento.

Neste enquadramento, podemos constatar que a utilização de sequências didáticas representa uma proposta inovadora e enriquecedora para o ensino de Física. A abordagem interativa quando aplicada às sequências didáticas, apresenta potencial para aprimorar a qualidade do ensino dessa disciplina, ao mesmo tempo em que atua como um catalisador da motivação do estudante, incentivando sua participação ativa na aula e na construção do conhecimento.

Nesta lógica, delineamos uma intervenção pedagógica para ser implementada em ambiente escolar, a qual consiste em uma sequência didática abordando o tema da Dilatação Térmica dos Sólidos, explorando sua relação com a história do fogo e a evolução do conceito de calor na Física. Especificamente, nosso enfoque se concentra nos conceitos e grandezas relacionados à Dilatação Térmica. Esta proposta pedagógica se fundamenta na abordagem interativa, com ênfase em uma metodologia que valoriza os conhecimentos prévios do estudante como elemento crucial para o processo de construção do conhecimento.

Essa abordagem pedagógica visa não apenas atender às diretrizes da BNCC, mas também proporcionar uma experiência de aprendizado mais significativa e eficaz para os alunos, conectando a Física com a realidade e incentivando o desenvolvimento de habilidades essenciais para a sociedade contemporânea. É importante ressaltar que a abordagem interativa, como as SDI, tem se mostrado promissora no contexto do ensino de Física e pode contribuir para superar os desafios existentes no ensino dessa disciplina (Oliveira, 2013).

METODOLOGIA

A nossa intervenção pedagógica seguiu uma estrutura composta por cinco etapas. No primeiro momento, os alunos assistiram a um vídeo sobre a evolução histórica dos conceitos de fogo, calor e seus principais teóricos e responderam um pré-teste com três questões relacionadas ao vídeo.

Na segunda aula, tendo por base as respostas dos alunos, realizamos uma discussão abrangente sobre conceitos como fogo, calor, temperatura, escalas termométricas e seus efeitos sobre a matéria.

No terceiro momento, realizamos uma aula prática em que os alunos fizeram medições pré e pós-aquecimento em um fio e conceberam uma equação para quantificar a variação no comprimento. Introduzimos a equação da dilatação linear.

Houve uma aula expositiva no quarto momento abrangendo todo o conteúdo, incluindo as equações de Dilatação Superficial e Volumétrica. Os alunos resolveram exemplos práticos.

Finalmente, na quinta aula, os alunos resolveram exercícios do material didático, enfatizando a aplicação prática dos conceitos. Concluímos com um pós-teste de sondagem como avaliação final.

A avaliação incluiu observação do engajamento dos alunos e análise das respostas às situações propostas. A análise dos dados, combinando elementos quantitativos e qualitativos, forneceu uma compreensão abrangente da sequência didática. Isso foi útil na pesquisa em questão, pois possibilitou uma análise multidimensional para compreender o que os alunos aprenderam.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A intervenção ocorreu em uma escola pública em Cajazeiras, Paraíba, com alunos do segundo ano do Ensino Médio Integral, tanto no turno da manhã quanto no turno da tarde, abrangendo cinco aulas de 45 minutos cada. A análise dos testes inicial e final revelou mudanças significativas no conhecimento dos alunos ao longo do período de ensino. Um total de 67 alunos respondeu a ambos os testes.

Nesse sentido, quando se perguntou: *O termômetro mede a temperatura do paciente. Essa temperatura significa a medida do calor do corpo do paciente? Explique com suas palavras.*

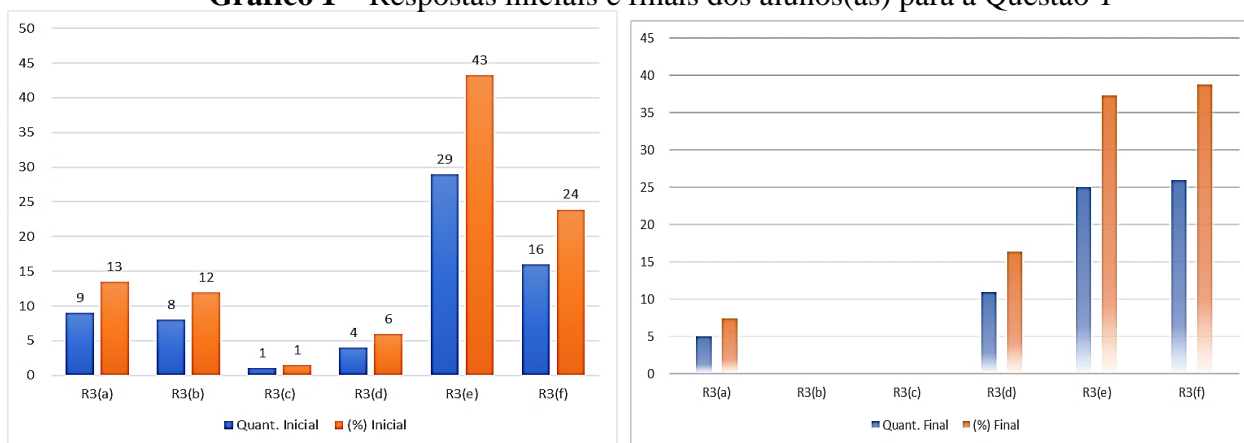


FONTE: <http://www2.ufac.br/mnpef/menu/dissertacoes/turma-de-2018/railene-azevedo-da-fonseca.pdf/@download/file/railene-azevedo-da-fonseca.pdf>

Tabela 1 – Abreviações de respostas da questão 1

Abreviação	Resposta
R3(a)	O(A) aluno(a) não respondeu.
R3(b)	O(A) aluno(a) escreveu: Não sei
R3(c)	O(A) aluno(a) escreveu: Não entendi
R3(d)	A resposta fugiu totalmente do contexto do questionamento, revelando que o sujeito não apresenta nenhum (ou quase nenhum) conhecimento sobre o tema.
R3(e)	SIM. A temperatura significa a medida do calor do corpo do paciente (ou outra justificativa).
R3(f)	NÃO. A temperatura não é energia, e sim, o grau de agitação das moléculas.

FONTE: Elaborado pelos autores – 2023.

Gráfico 1 – Respostas iniciais e finais dos alunos(as) para a Questão 1

FONTE: Elaborado pelos autores – 2023.

Com base no gráfico, os alunos demonstraram uma confusão significativa entre calor e temperatura. No teste inicial, 29 alunos (43%) associaram incorretamente a temperatura à medição do calor, enquanto 16 (24%) responderam corretamente, relacionando a temperatura à agitação das moléculas. Além disso, 9 alunos (13%) não responderam, 8 (12%) não sabiam a resposta e 1 (1,5%) não compreendeu a pergunta.

Isso ressalta a necessidade de abordar esses conceitos de maneira clara durante o ensino, com explicações precisas e aplicações práticas. Estratégias pedagógicas, como experimentos e discussões em sala de aula, são cruciais para corrigir essa confusão conceitual e promover uma compreensão sólida dos alunos sobre calor e temperatura.

No teste final, 29 alunos (39%) escolheram a resposta correta, demonstrando um entendimento adequado de temperatura e calor. No entanto, 25 alunos (37%) ainda demonstraram confusão entre esses conceitos. O número de alunos que não responderam ou não entenderam a pergunta diminuiu para 5 (7%). Além disso, 11 alunos (16%) deram respostas que não se enquadram nas opções corretas ou incorretas.

Houve progresso na compreensão dos alunos sobre temperatura e calor, mas é fundamental continuar abordando esses conceitos de maneira clara e precisa, usando atividades práticas e exemplos do dia a dia para eliminar confusões conceituais e promover um entendimento sólido.

Tabela 2 – Abreviações de respostas da questão 2(a)

Abreviação	Resposta
R4(a)-1	O(A) aluno(a) não respondeu.
R4(a)-2	O(A) aluno(a) escreveu: Não sei
R4(a)-3	O(A) aluno(a) escreveu: Não entendi
R4(a)-4	A resposta fugiu totalmente do contexto do questionamento, revelando que o sujeito não apresenta nenhum (ou quase nenhum) conhecimento sobre o tema.
R4(a)-5	A transferência de calor da chama para a peça, aumenta a agitação das moléculas (temperatura) e faz com que a peça(rosca) se dilate, aumentando seu tamanho.

FONTE: Elaborado pelos autores – 2023.

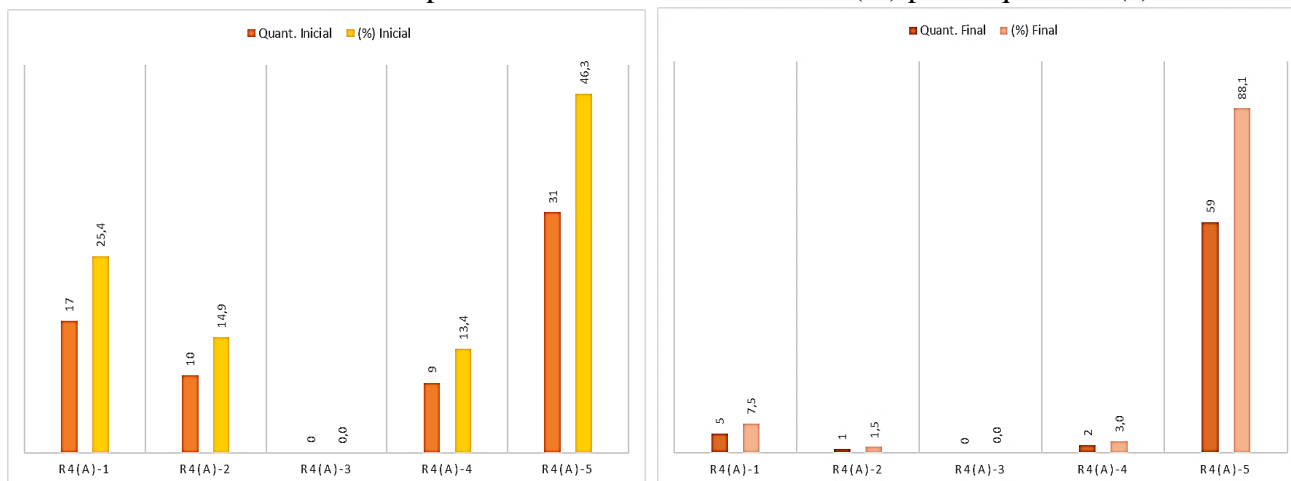
Nesse sentido, quando se perguntou: Sobre a charge abaixo, responda as perguntas:



FONTE: <<http://www2.ufac.br/mnpf/menu/dissertacoes/turma-de-2018/railene-azevedo-da-fonseca.pdf/@download/file/railene-azevedo-da-fonseca.pdf>>

- a) *Um mecânico com bastante dificuldade em desatarraxar a porca, logo em seguida o outro mecânico resolveu solucionar o problema com fogo, explique porque esse procedimento foi válido?*

Gráfico 2 – Respostas iniciais e finais dos alunos(as) para a questão 2(a)



FONTE: Elaborado pelos autores – 2023.

No teste inicial, 31 alunos (46,3%) demonstraram compreensão dos efeitos do fogo na porca presa no parafuso, incluindo o entendimento de que o fogo pode limpar, amolecer ou aumentar o tamanho da porca. Nove alunos (13,4%) deram respostas não relacionadas ao contexto, indicando falta de conhecimento. Dezesete alunos (25,4%) optaram por não responder, e outros dez (14,9%) afirmaram não saber a resposta, refletindo falta de familiaridade ou conhecimento sobre o assunto.

Isso destaca a necessidade de abordar o tema de forma mais clara em sala de aula, oferecendo informações e exemplos práticos. Atividades de experimentação, análise de resultados e discussões em grupo podem auxiliar os alunos a desenvolver uma compreensão mais precisa dos efeitos térmicos do fogo na porca presa no parafuso e em outros fenômenos relacionados à dilatação térmica dos materiais.

No teste final, 59 alunos (88,1%) entenderam corretamente que o fogo pode amolecer ou aumentar o tamanho da porca presa no parafuso, representando um avanço significativo em relação ao início do ensino. Dois alunos (3,0%) deram respostas não relacionadas ao contexto da pergunta, indicando falta de conhecimento. Cinco alunos (7,5%) optaram por não responder, e um (1,5%) afirmou não saber a resposta.

Esses dados demonstram um progresso notável no entendimento dos alunos sobre os efeitos térmicos do fogo na dilatação dos materiais. A maioria compreendeu adequadamente o conceito, mas um pequeno grupo ainda precisa de apoio para consolidar seu conhecimento. É essencial continuar promovendo atividades práticas e discussões em grupo para ajudar esses alunos a alcançar um nível mais completo de compreensão.

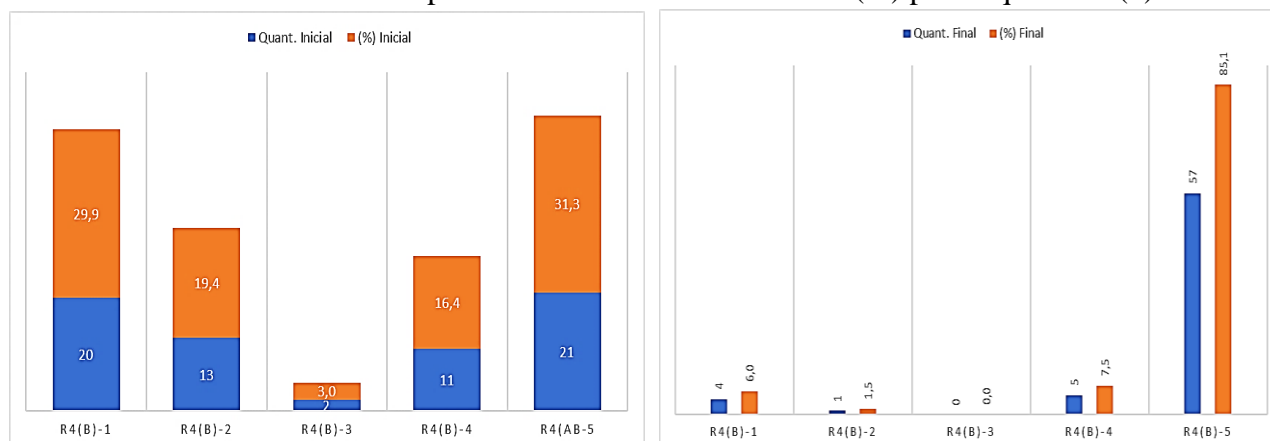
b) Qual é o fenômeno que explicava o que era observado na imagem?

Tabela 3 – Abreviações de respostas da questão 2(b)

Abreviação	Resposta
R4(b)-1	O(A) aluno(a) não respondeu.
R4(b)-2	O(A) aluno(a) escreveu: Não sei
R4(b)-3	O(A) aluno(a) escreveu: Não entendi
R4(b)-4	A resposta fugiu totalmente do contexto do questionamento, revelando que o sujeito não apresenta nenhum (ou quase nenhum) conhecimento sobre o tema.
R4(b)-5	DILATAÇÃO TÉRMICA. É classificada como Dilatação Linear, Superficial e Volumétrica.

FONTE: Elaborado pelos autores – 2023.

Gráfico 3 – Respostas iniciais e finais dos alunos(as) para a questão 2(b)



FONTE: Elaborado pelos autores – 2023.

No teste inicial, as respostas dos alunos sobre a dilatação térmica dos sólidos foram distribuídas de forma equilibrada. Vinte e um alunos (31,3%) responderam corretamente, enquanto um número significativo de alunos não respondeu (29,9%). Treze alunos (19,4%) não sabiam a resposta, dois (3,0%) não entenderam a pergunta, e onze alunos (16,4%) deram respostas não relacionadas ao tema.

Isso destaca a necessidade de um ensino mais aprofundado sobre a dilatação térmica dos sólidos, usando estratégias pedagógicas que envolvam exploração, experimentação e reflexão.

Após a sequência didática, houve um avanço significativo na compreensão dos alunos sobre a dilatação térmica dos sólidos. No teste final, 85,1% dos alunos responderam corretamente à pergunta, mostrando um aumento expressivo na compreensão do tema. A porcentagem de alunos que não responderam diminuiu para 6,0%, e apenas 1,5% afirmaram não saber a resposta. Não houve alunos que não entenderam a pergunta. Apenas 7,5% deram respostas não relacionadas ao tema.

Esses resultados destacam a eficácia da sequência didática em promover o aprendizado e a compreensão dos alunos sobre a dilatação térmica dos sólidos, indicando o sucesso das abordagens pedagógicas utilizadas.

Tabela 4 – Abreviações de respostas da questão 3

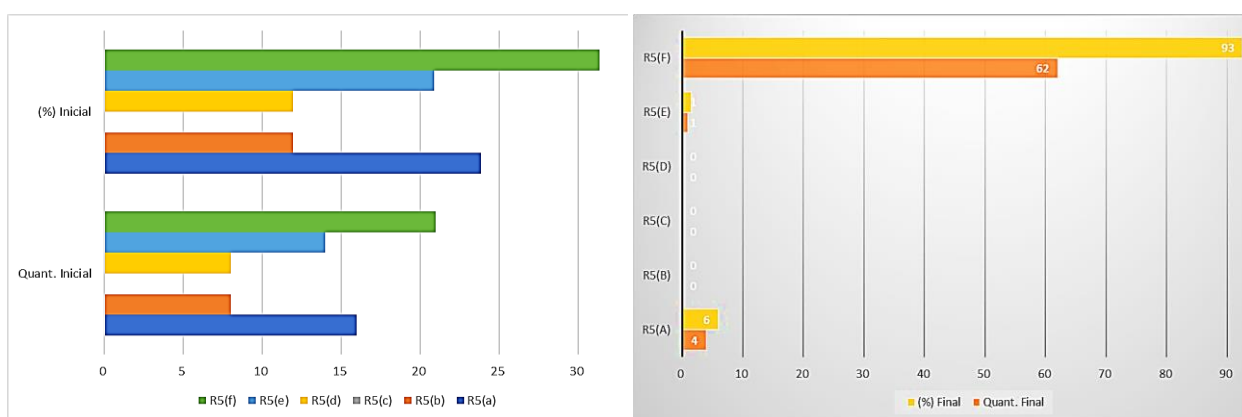
Abreviação	Resposta
R5(a)	O(A) aluno(a) não respondeu.
R5(b)	O(A) aluno(a) escreveu: Não sei
R5(c)	O(A) aluno(a) escreveu: Não entendi
R5(d)	A resposta fugiu totalmente do contexto do questionamento, revelando que o sujeito não apresenta nenhum (ou quase nenhum) conhecimento sobre o tema.

R5(e)	DIMINUE. Porque na dilatação térmica o corpo pode diminuir ou aumentar.
R5(f)	AUMENTA. Porque o processo é de aquecimento e não de resfriamento do corpo.

FONTE: Elaborado pelos autores – 2023.

A pergunta em questão procurou saber: *Quando um corpo sólido é aquecido seu volume permanece inalterado, aumenta ou diminui? Por quê?*

Gráfico 4 – Respostas iniciais e finais dos alunos(as) para a questão 3



FONTE: Elaborado pelos autores – 2023.

Os resultados iniciais da questão 3 mostram uma variedade de entendimentos dos alunos sobre a dilatação térmica. Alguns não responderam (16 alunos) ou escreveram "Não sei" (8 alunos), indicando falta de conhecimento. Ninguém afirmou não entender a pergunta, sugerindo compreensão. Outros 8 alunos deram respostas não relacionadas à questão, mostrando falta de familiaridade com o tema. Além disso, 14 alunos mencionaram diminuição, e 21 alunos afirmaram que o aquecimento resultaria em aumento, indicando interpretações diversas.

Isso ressalta a importância de abordagens didáticas claras e atividades que promovam a compreensão das propriedades dos materiais em diferentes temperaturas para ajudar os alunos a construir um conhecimento sólido sobre a dilatação térmica.

Os resultados finais da questão 5 demonstram um avanço significativo na compreensão dos alunos sobre a dilatação térmica. Apenas 6,0% não responderam, indicando uma melhoria em relação às respostas iniciais. Nenhum aluno escreveu "Não sei" ou afirmou não entender a pergunta. Nenhum aluno deu respostas fora do contexto, e 1% reconheceu que a dilatação térmica pode envolver aumento ou diminuição do corpo. A maioria dos alunos (93%) respondeu

corretamente que o aquecimento resulta em aumento, demonstrando um conhecimento mais preciso adquirido por meio da sequência didática.

Isso destaca a importância da exploração de exemplos, experimentos e discussões em sala de aula, bem como do apoio do professor, para melhorar a compreensão dos alunos sobre a dilatação térmica.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A experiência de elaborar e aplicar uma sequência didática interativa (SDI) sobre história do fogo, calor e dilatação térmica foi valiosa durante a formação como futuros professores de Física. A prática revelou a importância desse método para explorar a fundo esses temas e proporcionar uma compreensão mais ampla aos alunos sobre os conceitos físicos. O engajamento de alguns estudantes nas atividades, como debates e experimentos, foi gratificante e demonstrou o impacto positivo das estratégias diversificadas.

Os resultados dos testes de sondagem inicial e final refletiram a evolução no conhecimento dos alunos, especialmente em relação à dilatação térmica dos sólidos. No entanto, a docência apresenta desafios, como lidar com diferentes níveis de conhecimento dos alunos e adaptar as estratégias de ensino. Essas dificuldades ofereceram oportunidades de aprendizado e aprimoramento contínuo.

No geral, essa experiência proporcionou reflexões sobre o papel de um professor de Física e a importância de aprimorar as habilidades educacionais, identificando áreas fortes e pontos de melhoria na atuação como futuros educadores.

AGRADECIMENTOS

- A Universidade Federal de Campina Grande (UFCG-CFP) na pessoa do Prof. Dr. Gustavo de Alencar Figueiredo;
- A ECIT Profa. Nicéa Claudino Pinheiro, na pessoa do Prof. Dr. José Amaro da Silva Neto;
- Ao Programa Institucional de Residência Pedagógica - RP, da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – CAPES – Brasil.

REFERÊNCIAS



BRASIL. **Base Nacional Comum Curricular**. Quarta versão. Brasília: MEC/SEB, 2017.

OLIVEIRA, Maria Marly de. **Sequência didática interativa no processo de formação de professores**. Petrópolis: Vozes, 2013.

SILVA, Roberto Fernandes da. **Ferramentas pedagógicas: o uso da sequência didática e das tecnologias digitais no ensino de história durante os anos finais do ensino fundamental** / Roberto Fernandes da Silva. - Belo Horizonte, 2020. Disponível em: <<https://repositorio.ufmg.br/bitstream/1843/35434/1/FERRAMENTAS%20PEDAG%C3%93GICAS%20O%20USO%20DA%20SEQU%C3%8ANCIA%20DID%C3%81TICA%20E%20DAS%20TECNOLOGIAS%20DIGITAIS%20NO%20ENSINO%20DE%20HIST%C3%93RIA%20DURANTE%20OS%20ANOS%20FINAIS%20DO%20ENSINO%20FUNDAMENTAL%20%28final%29.pdf>> Acessado em 13/mar./2023.