

**O USO DE METODOLOGIAS ATIVAS NO ENSINO DE FÍSICA:
uma abordagem didática sobre calorimetria e dilatação térmica no Ensino Médio**

**THE USE OF ACTIVE METHODOLOGIES IN PHYSICS TEACHING:
a didactic approach to calorimetry and thermal expansion in High School**

Izabella Kattarina Ferreira Amaral¹
Marcela Colares Murta de Almeida²
Thadeu Xavier Magalhães de Oliveira³
Profa. Fernanda Lana Mayrink⁴
Profa. Dra. Joice Da Silva Araújo⁵

RESUMO

Este relato apresenta as atividades desenvolvidas pelos bolsistas do Programa Institucional de Bolsas de Iniciação à Docência (PIBID) da Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais (PUC Minas) referente ao subprojeto da área da Física, no período de fevereiro a julho de 2025. Os projetos realizados tiveram como principal propósito inserir os licenciandos no ambiente escolar sob a perspectiva do professor, proporcionando-lhes vivências práticas que favorecem sua formação docente. Além de contribuir para o desenvolvimento profissional dos futuros professores, buscou-se também oferecer aos alunos do Instituto de Educação de Minas Gerais experiências diferenciadas e inovadoras no processo de ensino-aprendizagem da Física. As atividades foram elaboradas com o objetivo de despertar maior interesse pela disciplina, favorecendo a compreensão dos conceitos no ensino de Física, por meio de metodologias ativas, experimentos, oficinas e práticas pedagógicas que vão além do modelo tradicional de sala de aula. Assim, o conjunto de ações desenvolvidas teve como objetivo não apenas a inserção gradual dos licenciandos na rotina escolar, mas também a construção de um espaço educativo mais dinâmico, prazeroso e significativo, aproximando o conhecimento científico da realidade dos estudantes e fortalecendo o vínculo entre universidade e escola.

Palavras-chave: PIBID da Física; Formação de professores; Metodologias ativas; Ensino de Física.

ABSTRACT

This report presents the activities carried out by scholarship recipients from the Institutional Teaching Initiation Scholarship Program (PIBID) at the Pontifical Catholic University of Minas Gerais (PUC Minas) related to the Physics subproject, from February to July 2025. The main purpose of the projects was to introduce teacher training students to the school environment from a teacher's perspective, providing them with practical experiences that would enhance their teacher training. In addition to contributing to the professional development of future teachers, the program also sought to offer students at the Minas Gerais Institute of

¹ Graduando do Curso de Licenciatura em Física da Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais - PUC Minas, izabellaamaral1515@gmail.com

² Graduando do Curso de Licenciatura em Física da Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais - PUC Minas, maiarapacheco05@gmail.com

³ Graduando do Curso de Licenciatura em Física da Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais - PUC Minas, thadeuoliveira4@gmail.com

⁴ Pós-graduanda do curso *Metodologias Ativas e Práticas Docentes para Educação Básica* do Centro Universitário Newton Paiva. Graduada em Licenciatura em Física pela Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais (PUC Minas). E-mail: fernanda.mayrink@educacao.mg.gov.br.

⁵ Pós-doutorado pela UFMG, joicearaujo@pucminas.br

Education unique and innovative experiences in the teaching and learning of physics. The activities were designed to spark greater interest in the subject, promoting understanding of the concepts in physics teaching through active methodologies, experiments, workshops, and pedagogical practices that go beyond the traditional classroom model. Thus, the set of actions developed aimed not only at the gradual insertion of teacher training students into the school routine, but also at the construction of a more dynamic, enjoyable, and meaningful educational space, bringing scientific knowledge closer to the students' reality and strengthening the link between university and school.

Keywords: PIBID Physics; Teacher training; Active methodologies; Physics teaching.

1 INTRODUÇÃO

O Programa Institucional de Bolsas de Iniciação à Docência (PIBID) constitui-se como um importante instrumento da política nacional de formação de professores no Brasil, voltado para o fortalecimento da educação básica e para a valorização da carreira docente. Em consonância com as Diretrizes Curriculares Nacionais dos cursos de licenciatura, o programa tem como finalidade promover a inserção dos licenciandos no ambiente escolar desde os primeiros períodos da graduação, possibilitando a vivência prática dos processos de ensino e aprendizagem. Essa imersão favorece a articulação entre teoria e prática, contribuindo para a construção de saberes pedagógicos significativos e para o desenvolvimento de uma postura crítica e reflexiva acerca da realidade educacional. Dessa forma, o PIBID consolida-se como um espaço formativo essencial, ao integrar a universidade e a escola pública em um movimento colaborativo voltado à melhoria da qualidade da educação e à formação de professores mais preparados e comprometidos com a transformação social.

Na Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais (PUC Minas), a implementação do PIBID abrange diferentes cursos de licenciatura, cada qual com um subprojeto específico por área de conhecimento. Cada subprojeto apresenta uma estrutura consistente, contando com a atuação de um professor coordenador da PUC Minas, três professores supervisores oriundos das escolas públicas de educação básica e vinte e quatro licenciandos bolsistas. A integração e o intercâmbio de saberes são fomentados por meio de encontros mensais, as denominadas “manhãs de formação”, onde são apresentados e debatidos temas interdisciplinares com a participação de professores convidados de Instituições de Ensino Superior, Instituições de Educação Básica e da Secretaria Estadual de Educação de Minas Gerais (SEEMG). Ao final de cada semestre, as áreas se reúnem para socializar as experiências e os trabalhos desenvolvidos, reforçando a importância da formação interdisciplinar para o futuro professor.

O Instituto de Educação de Minas Gerais (IEMG) emerge como um parceiro institucional de relevância ímpar nesse cenário. Com quase 120 anos de história, o IEMG é uma das maiores e mais tradicionais instituições de ensino públicas de Belo Horizonte, fundado em 1906 como um colégio feminino voltado para a formação de professoras. Seu prédio original na Rua Pernambuco nº 47, tombado em 1982 pelo IEPHA/MG como patrimônio histórico e arquitetônico, reflete a importância cultural e educacional da instituição. Atualmente, a escola opera em dois endereços, com o ensino médio funcionando na Rua dos Guajajaras, 175, Centro, enquanto o prédio histórico passa por reformas.



Figura 1 – IEMG-Prédio da Rua Pernambuco 47

A instituição contempla um expressivo número de estudantes, com 150 alunos no ensino fundamental I (4º e 5º ano), 481 alunos no ensino fundamental II e, aproximadamente, 1200 alunos no ensino médio regular (diurno e noturno).

Historicamente, o ensino de Física e das Ciências da Natureza tem sido predominantemente caracterizado por abordagens expositivas, nas quais a transmissão de conteúdo se dá de forma unilateral, com ênfase na memorização de fórmulas e na resolução repetitiva de exercícios. Essa metodologia tradicional, embora consolidada, frequentemente culmina em um aprendizado superficial e mecânico, que não estimula a compreensão aprofundada dos fenômenos científicos nem o desenvolvimento do pensamento crítico e investigativo. A passividade do estudante nesse modelo limita sua capacidade de conectar o conhecimento científico com a realidade e de aplicar conceitos em situações diversas.

O presente estudo é um relato de experiência a respeito da aplicação de metodologias ativas no ensino de Física, com foco em calorimetria e dilatação térmica, utilizando ferramentas interativas como Kahoot, SimuFísica e videoaula do canal PUC Ensina. Busca-se avaliar como essas estratégias podem aumentar engajamento, motivação e participação dos estudantes do

ensino médio, ao mesmo tempo em que favorecem habilidades como raciocínio lógico, interpretação de dados e integração entre teoria e prática.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

A Base Nacional Comum Curricular (BNCC) orienta a educação básica no Brasil, estabelecendo competências, habilidades e conhecimentos a serem desenvolvidos pelos estudantes, com foco na formação integral e cidadã. No Ensino Médio, a área de Ciências da Natureza e suas Tecnologias deve ampliar e sistematizar as aprendizagens do Ensino Fundamental, promovendo a apropriação de conceitos, procedimentos e teorias de Biologia, Física e Química, bem como a interpretação de fenômenos naturais e processos tecnológicos. Tal área busca ainda favorecer o pensamento crítico, a tomada de decisões éticas e responsáveis e a compreensão da ciência como forma de organização do conhecimento em diferentes contextos históricos e sociais (Brasil, 2018).

As Tecnologias da Informação e Comunicação (TIC) abrangem recursos voltados ao processamento, armazenamento e compartilhamento de informações, exercendo papel central na democratização do conhecimento e no desenvolvimento crítico dos indivíduos. No campo educacional, as TIC possibilitam novas formas de interação e favorecem metodologias inovadoras que colocam o estudante no centro do processo de aprendizagem (Tezani, 2011; Almeida, 2003). Sua integração ao currículo amplia as oportunidades formativas e responde às demandas da sociedade contemporânea.

Entre as metodologias ativas viabilizadas pelas TIC, destaca-se a Aprendizagem Baseada em Problemas (ABP), que utiliza situações reais ou simuladas como ponto de partida para a construção do conhecimento. Essa abordagem desenvolve autonomia, pensamento crítico e capacidade de resolução de problemas, ao mesmo tempo em que redefine o papel do professor, que passa a atuar como tutor, e do estudante, que assume protagonismo no processo de aprendizagem (Andrade; Campos, s.d.).

Outra metodologia inovadora é a gamificação, que aplica elementos de jogos — como desafios, rankings e pontuações — em contextos educacionais. Essa prática motiva e engaja os estudantes, estimulando tanto a cooperação quanto a competição saudável. Ao resgatar o caráter cultural do jogo (Huizinga, 2010), a gamificação aproxima a escola do universo dos jovens e favorece aprendizagens significativas, colaborativas e interdisciplinares (Silva *et al.*, 2015; Kumar; Herger, 2013).

3 OBJETIVOS DO TRABALHO

A Base Nacional Comum Curricular (BNCC) é um documento normativo que orienta a educação básica no Brasil, estabelecendo diretrizes e objetivos para cada etapa de ensino. Nela, estão definidos os conhecimentos, habilidades e competências que os estudantes devem desenvolver ao longo da trajetória escolar, contemplando também a área de Ciências da Natureza e suas Tecnologias. Esse documento tem como função nortear o processo educativo e garantir a formação integral dos alunos. Assim:

No Ensino Médio, a área deve, portanto, se comprometer, assim como as demais, com a formação dos jovens para o enfrentamento dos desafios da contemporaneidade, na direção da educação integral e da formação cidadã. Os estudantes, com maior vivência e maturidade, têm condições para aprofundar o exercício do pensamento crítico, realizar novas leituras do mundo, com base em modelos abstratos, e tomar decisões responsáveis, éticas e consistentes na identificação e solução de situações-problema (Brasil, 2018, p. 537).

Deste modo, conforme orienta a BNCC, espera-se que o estudante, ao ingressar no ensino médio, apresente a capacidade de apropriar-se de conceitos, procedimentos e teorias dos diversos campos das Ciências da Natureza. Conforme descrito na própria BNCC:

[...] área de Ciências da Natureza e suas Tecnologias– integrada por Biologia, Física e Química – propõe ampliar e sistematizar as aprendizagens essenciais desenvolvidas até o 9º ano do Ensino Fundamental. Isso significa, em primeiro lugar, focalizar a interpretação de fenômenos naturais e processos tecnológicos de modo a possibilitar aos estudantes a apropriação de conceitos, procedimentos e teorias dos diversos campos das Ciências da Natureza. Significa, ainda, criar condições para que eles possam explorar os diferentes modos de pensar e de falar da cultura científica, situando-a como uma das formas de organização do conhecimento produzido em diferentes contextos históricos e sociais, possibilitando-lhes apropriar-se dessas linguagens específicas (Brasil, 2018, p.537).

Este relato de experiência teve como objetivo analisar a eficácia da utilização de metodologias ativas, como a gamificação, simulações digitais e recursos audiovisuais, no ensino de Física buscando compreender de que forma essas estratégias poderiam contribuir para a aprendizagem dos estudantes do Ensino Médio. Considerando esse propósito, foram definidos os seguintes objetivos específicos:

- **Descrever** a aplicação das ferramentas *Kahoot!*, simulador *SimuFísica* e videoaulas no contexto das aulas de Física e Ciências da Natureza, evidenciando sua integração ao processo pedagógico.

- **Avaliar** os impactos das metodologias ativas na curiosidade, no engajamento e no interesse científico dos estudantes, destacando sua contribuição para o estímulo ao pensamento crítico e à tomada de decisões responsáveis.
- **Identificar** o desenvolvimento de habilidades como interpretação de gráficos e dados, raciocínio lógico, pensamento científico, resolução de problemas, trabalho em equipe e autonomia, em conformidade com as orientações da BNCC para o Ensino Médio.
- Correlaciona-se a aplicação das metodologias ativas com as competências e habilidades previstas na BNCC, com ênfase na **Competência Geral 5** e nas habilidades **EM13CNM405**, **EM13CNM406** e **EM13CNM409** (Brasil, 2018).
- **Discutir** as contribuições das metodologias ativas para a superação do modelo expositivo tradicional, ressaltando seu potencial na construção de aprendizagens mais significativas, práticas e contextualizadas.

Para alcançar os objetivos propostos, a seção de metodologia descreve detalhadamente o contexto da experiência, os participantes envolvidos, as ferramentas utilizadas e os procedimentos adotados ao longo das aulas. Essa abordagem permite compreender de que maneira as metodologias ativas foram implementadas, avaliar seus impactos na aprendizagem e no desenvolvimento de competências dos estudantes, e refletir sobre a efetividade das práticas pedagógicas em consonância com as diretrizes da BNCC para o Ensino Médio.

4 METODOLOGIA

Na aprendizagem ativa, diferentemente da aprendizagem passiva, que se limita à transmissão de informações, os alunos adotam uma postura mais envolvente e participativa. Eles se dedicam à resolução de problemas e à realização de projetos, criando oportunidades para construir conhecimento de forma significativa. Entre as diversas estratégias utilizadas para promover essa abordagem, destacam-se: a Aprendizagem Baseada em Projetos (ABP) e gamificação, na qual os estudantes desenvolvem projetos que demandam pesquisa, planejamento e execução. Esse método favorece a aplicação prática do conhecimento e estimula a criatividade, sendo descrito como “[...] um formato de ensino empolgante e inovador, no qual os alunos selecionam muitos aspectos de sua tarefa e são motivados por problemas do mundo real que podem, e em muitos casos, irão contribuir para a sua comunidade” (Bender, 2014, p. 15).

Outra estratégia relevante é a Gamificação, que consiste no uso de elementos e mecânicas de jogos em contextos educacionais para aumentar o engajamento e a motivação. Segundo Fardo (2013), a gamificação na educação não se trata de transformar o ensino em um jogo, mas de utilizar seus elementos — como sistemas de pontos, missões e feedback instantâneo — para criar uma experiência de aprendizagem mais dinâmica e participativa. Essa abordagem potencializa o interesse do aluno ao propor desafios que estimulam a superação e a colaboração.

Ambas as metodologias capacitam os alunos a se tornarem protagonistas de sua própria jornada educacional, aprimorando habilidades essenciais como a resolução de problemas e o pensamento crítico.

4.1 Passos metodológicos

Este trabalho surgiu da necessidade de implementar metodologias ativas no ensino de Física, especificamente nos conteúdos de calorimetria e dilatação térmica, uma vez que tais temas demandam maior visualização dos fenômenos para a sua compreensão. A proposta buscou substituir o modelo tradicional de aula, contando com a mediação da professora supervisora e com a atuação dos licenciandos de Física participantes do PIBID.

O projeto passou por um período significativo de planejamento e preparação, que incluiu a definição do tema “Calorimetria e Dilatometria”, a pesquisa teórica para garantir domínio dos conceitos e a elaboração de um roteiro detalhado com a sequência das atividades, os recursos necessários e a forma de abordagem com os alunos. Nessa etapa, foram consultados livros, vídeos educativos, artigos e plataformas digitais para embasar o conteúdo. A execução foi dividida em três etapas principais:

- *Video explicativo com experimento* – Produzimos um vídeo que apresentou, de forma didática, os conceitos de calorimetria e dilatação e demonstrou a construção de um termoscópio caseiro utilizando garrafa PET, álcool e suporte. O objetivo foi ilustrar visualmente o fenômeno da dilatação térmica de líquidos, conectando a teoria à prática.
- *Simulação no SimuFísica* – Utilizamos a plataforma Simufísica para apresentar simulações que mostram como diferentes materiais se comportam quando expostos a variações de temperatura. Essa etapa permitiu que os alunos visualizassem fenômenos que, muitas vezes, não são facilmente observados no cotidiano.

- *Quiz interativo no Kahoot* – Para revisar e avaliar a compreensão, aplicamos um quiz no Kahoot, com perguntas elaboradas pela equipe a partir do conteúdo trabalhado. Essa atividade proporcionou um momento lúdico e reforçou o aprendizado por meio da gamificação.

As etapas de preparação e aplicação envolveram diversos encontros entre os integrantes do grupo, tanto presenciais na escola, quanto em casa para roteirização, produção do vídeo, criação das simulações e elaboração das perguntas do quiz. A aplicação com os alunos ocorreu em mais de um encontro, permitindo que o conteúdo fosse abordado de forma aprofundada e interativa.

A avaliação do impacto da atividade foi feita observando o envolvimento dos estudantes durante as simulações e o quiz, analisando o desempenho nas respostas e considerando as perguntas e comentários feitos ao longo das aulas. Além disso, fizemos questionários para os alunos nos contarem um pouco sobre o que acharam das atividades. A combinação entre teoria, prática experimental e recursos digitais mostrou-se eficiente para promover maior interesse e compreensão do conteúdo em comparação ao ensino tradicional, pelo menos foi o que pudemos concluir com as respostas dos formulários respondidos pelos adolescentes.



Figura 2 – Interface do vídeo no Canal Puc Ensina, simulador SimuFísica e interface do game Kahoot

5 RESULTADOS

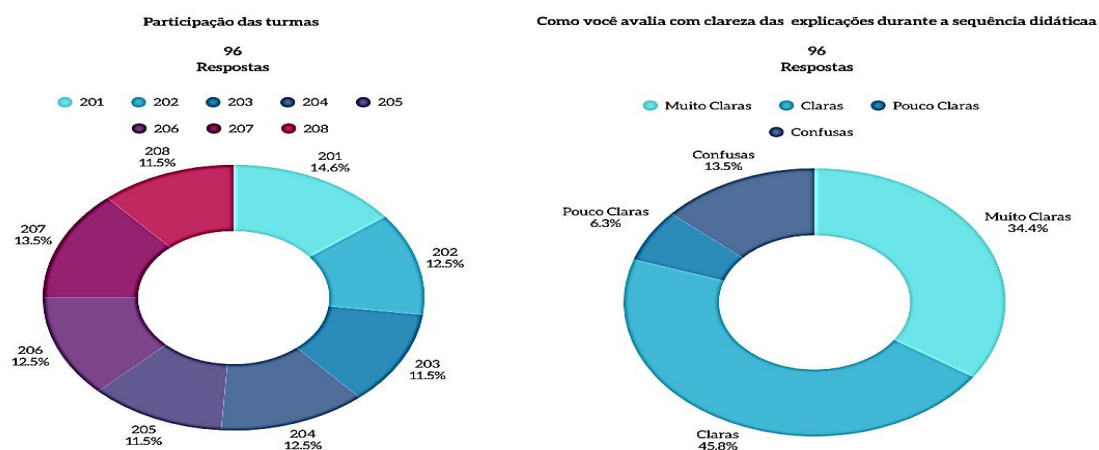
Nesta seção, são apresentados os dados obtidos a partir da coleta, organizados em gráficos para favorecer a compreensão e possibilitar uma análise mais clara e objetiva das informações. Esses gráficos foram elaborados com base nos formulários do tipo “pesquisa de opinião”, respondidos pelos alunos do IEMG após a realização das duas dinâmicas, com o propósito de avaliar o impacto das metodologias ativas de ensino na aprendizagem. Os

resultados demonstram que a utilização dessas metodologias no ensino de Física, por meio das plataformas SimuFísica e Kahoot!, mostrou-se altamente eficaz na promoção de uma aprendizagem mais engajada e significativa, sobretudo nos conteúdos de calorimetria e dilatação térmica. Vale salientar que a segunda dinâmica foi construída inteiramente com base no vídeo: “Calorimetria e dilatação”, que o grupo de pibidianos produziu para o PUC Ensina, cujo tema também abordava a sequência didática da disciplina de física para as turmas do segundo ano do instituto. A discussão detalhada desses resultados será apresentada nas próximas seções.

5.1 Resultados do “Simufísica”:

A utilização do “*SimuFísica*” proporcionou aos alunos um aprendizado mais intuitivo e interativo, favorecendo tanto o entendimento conceitual quanto o desenvolvimento de competências investigativas. De acordo com os dados obtidos por meio de uma pesquisa de opinião aplicada ao término da atividade, cerca de **70% dos estudantes afirmaram ter “gostado bastante” da proposta**, enquanto outros a consideraram “muito interessante e diferente”. Mesmo entre aqueles que demonstraram baixo interesse ou relataram dificuldade durante a execução da dinâmica, não houve rejeição significativa à proposta, o que demonstra o potencial do simulador como uma ferramenta complementar para o ensino de Física nas salas de aula. Os gráficos a seguir apresentam os dados obtidos.

Figura 3 -Gráficos referentes a dinâmica da plataforma “SimuFísica”.



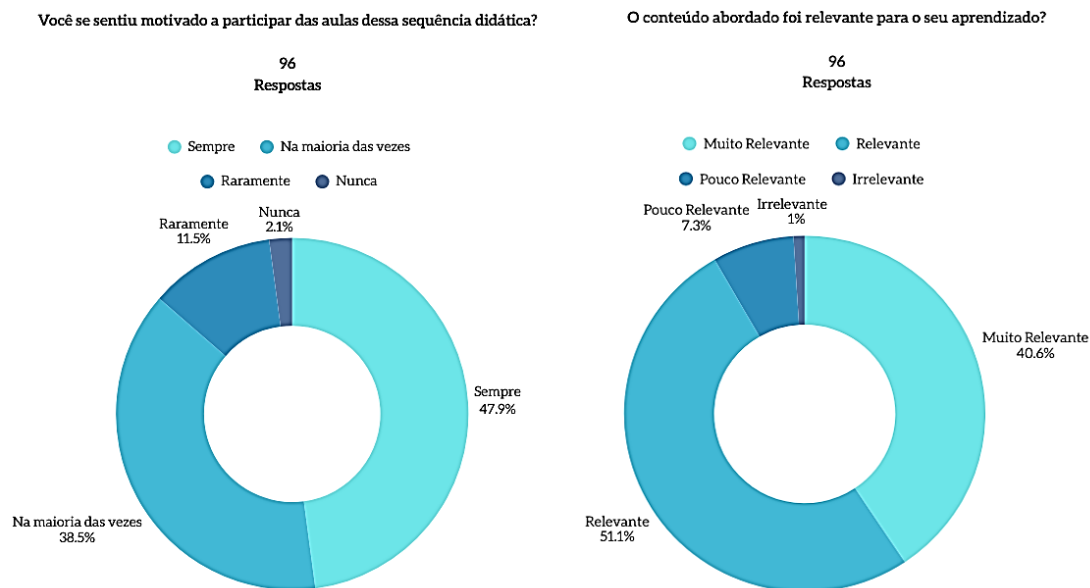


Figura 4 -Gráficos referentes a dinâmica da plataforma “SimuFísica”.

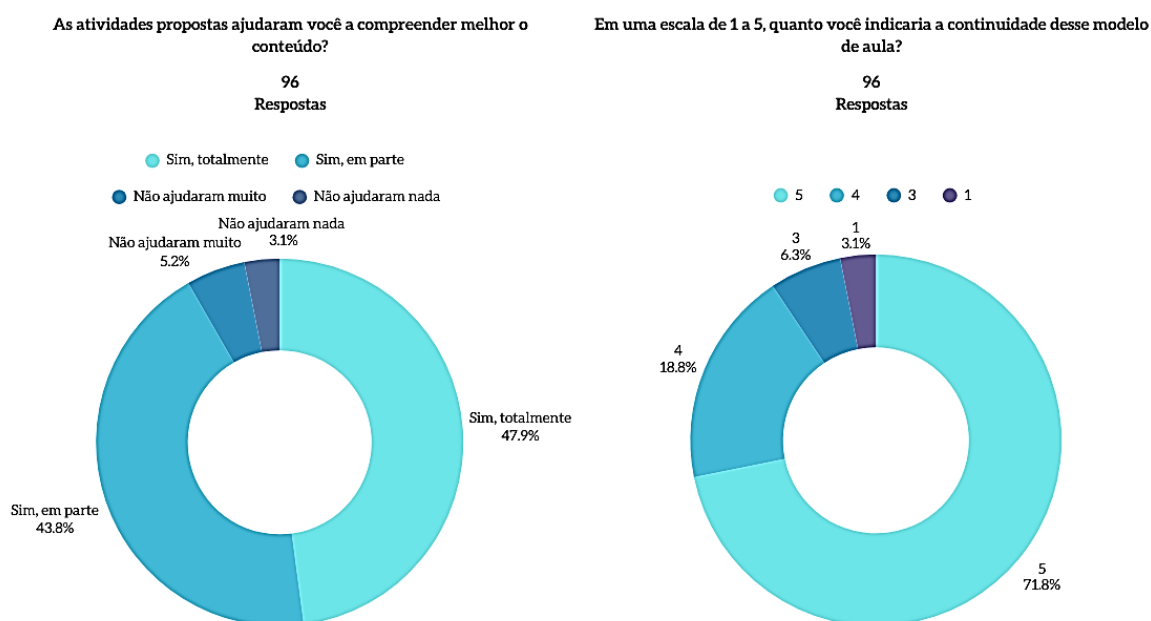


Figura 5 -Gráficos referentes a dinâmica da plataforma “SimuFísica”.

5.2 Resultados “Kahoot!”

A aplicação do “Kahoot!” mostrou-se uma estratégia pedagógica eficaz para favorecer o engajamento dos estudantes durante o processo de revisão dos conteúdos abordados.” A plataforma, estruturada em formato de quiz, despertou a atenção dos estudantes e promoveu uma participação mais ativa e colaborativa dos alunos. A maioria das respostas concentrou-se nos melhores níveis de avaliação, sugerindo que o impacto da dinâmica para os alunos foi

extremamente positivo. Além disso, com a vertente de gamificação, o kahoot! contribuiu para um ambiente mais descontraído, estimulando o raciocínio rápido e a competitividade saudável entre os grupos. Vale destacar que a análise dos dados por turma revelou variações no grau de engajamento, indicando que fatores como tempo disponível, entrosamento entre os alunos e o perfil da turma influenciam diretamente na receptividade à metodologia. A seguir, apresentam-se os dados obtidos por meio de representações gráficas.

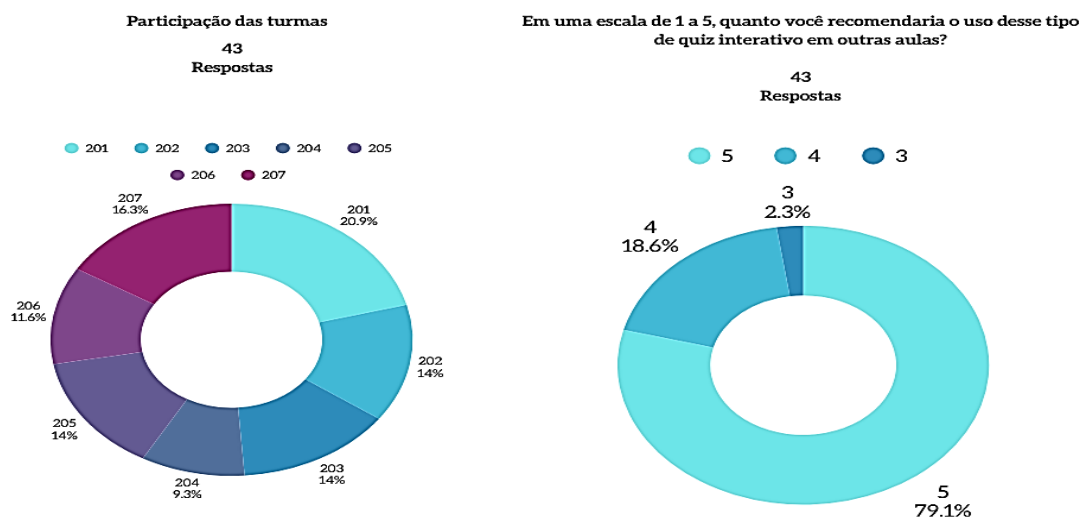
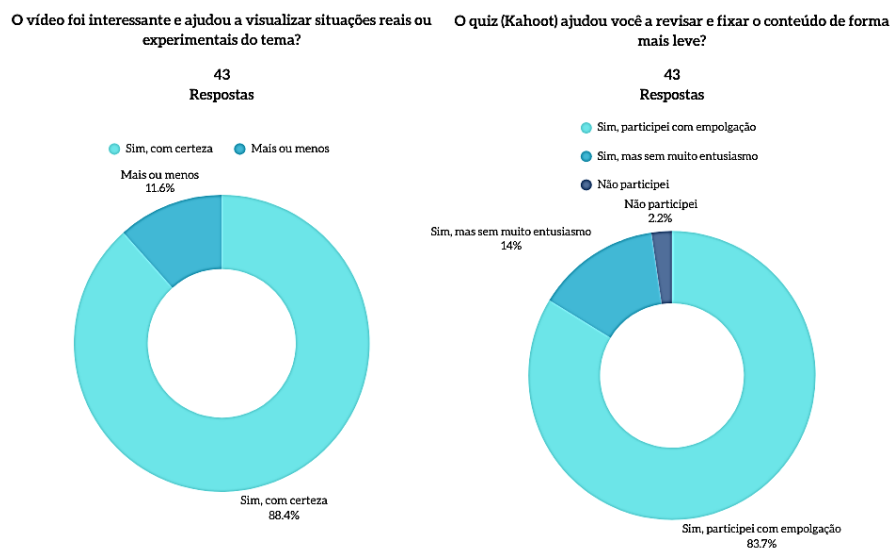


Figura 6 -Gráficos referentes a dinâmica da plataforma “Kahoot!”



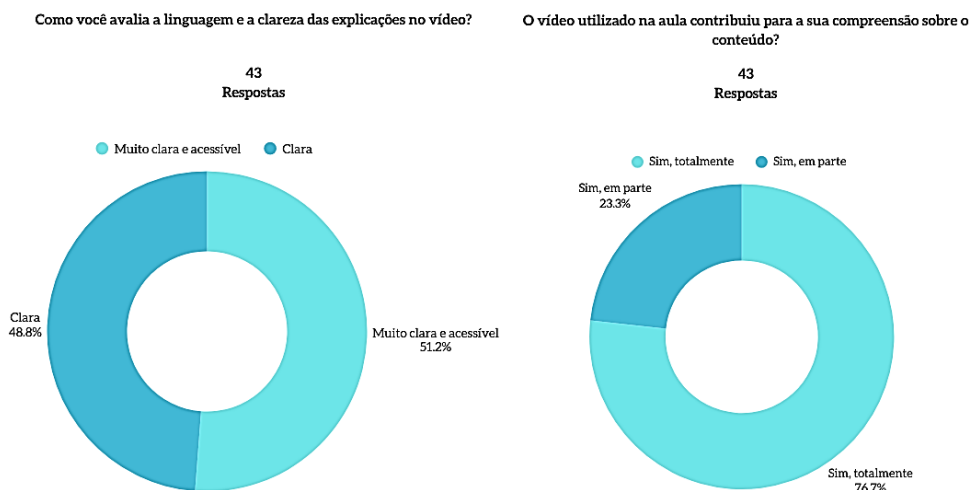


Figura 7 -Gráficos referentes a dinâmica da plataforma “Kahoot!”

Figura 8 -Gráficos referentes a dinâmica da plataforma “Kahoot!”

Em uma escala de 1 a 5, quanto você recomendaria o uso desse tipo de quiz interativo em outras aulas?

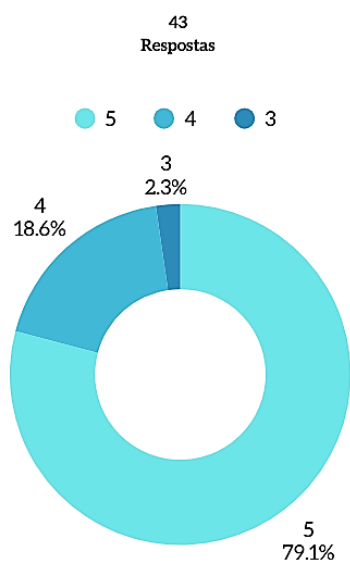


Figura 9 -Gráficos referentes a dinâmica da plataforma “Kahoot!”

Comparando ambas as dinâmicas, nota-se que cada uma apresentou pontos fortes específicos: o **SimuFísica** destacou-se pela exploração aprofundada dos conceitos de forma visual e experimental, mesmo que de forma digital, enquanto o **Kahoot!** foi mais eficaz como instrumento de revisão e motivação, promovendo agilidade e interatividade em sala. Ambas evidenciam o valor do uso de recursos digitais e de metodologias ativas no ensino de Física, reforçando a importância de diversificar as abordagens pedagógicas para atender aos diferentes

estilos de aprendizagem. Complementarmente, a videoaula sobre calorimetria e dilatação térmica, disponibilizada no canal *PUC Ensina*, ampliou as possibilidades de aprendizagem, consolidando o caráter formativo da experiência relatada.

6 CONCLUSÃO

Em meio à crise do ensino de ciências, a inserção de metodologias alternativas se mostram um alento, ressignificando o modo de aprender e ensinar e motivando o aluno; colocando-o como agente ativo em seu processo de aprendizagem. A utilização da Aprendizagem Baseada em Problemas (ABP), munida da gamificação, incorporadas pelo uso do *SimuFísica* e do *Kahoot*, se mostraram artifícios bastante eficazes na sequência didática aplicada aos alunos do Instituto de Educação de Minas Gerais. A obtenção de resultados satisfatórios, tendo como base o *feedback* dos discentes, reforça a continuidade da estratégia no ensino de Física, que pode ser potencializado integrando o método expositivo à abordagens de ensino-aprendizagem ativas.

A estratégia utilizada tornou conceitos de calorimetria e dilatação clarividentes, facilitando em muito a apreensão dos tópicos por parte dos alunos. Para mais, o experimento do termoscópio, mote de nossa sequência didática, apresentado em vídeo produzido para o canal do *YouTube: PUC Ensina*, possibilitou a visualização direta dos fenômenos subjacentes às trocas de calor entre corpos, gerando uma forte conexão entre teoria e prática, aproximando a Física do cotidiano do aluno.

A atual conjuntura da educação, em especial no ensino de Física, impõe a necessidade de alternativas que fujam de métodos ultrapassados e que esterilizam o aprendizado do estudante.

O estudo relatado reafirma a relevância de ampliar o uso de metodologias ativas que coloquem o aluno no centro do processo de aprendizagem, reconhecendo-o como protagonista na construção do próprio conhecimento. Os resultados obtidos a partir das ferramentas utilizadas confirmam a eficácia da proposta apresentada.

Em síntese, a pesquisa evidencia a importância do emprego das tecnologias da informação e comunicação no avanço acadêmico dos estudantes da educação básica. Torna-se, portanto, essencial que essas ferramentas sejam integradas a uma abordagem pedagógica ativa, em consonância com o protagonismo do aluno na busca pelo conhecimento científico. Recomenda-se, ainda, a continuidade desse estudo, de modo a fortalecer o ensino das ciências naturais.

REFERÊNCIAS

ALMEIDA, M. E. B. de. **Tecnologia na escola**: criação de redes de conhecimento. 3. ed. São Paulo: Papyrus, 2003.

ANDRADE, R. S.; CAMPOS, G. H. Aprendizagem baseada em problemas: metodologia ativa no ensino superior. **Revista de Educação, Tecnologia e Cultura**, [s. l.], s.d. Disponível em: <https://revistas.unipar.br>. Acesso em: 16 set. 2025.

BENDER, W. N. **Aprendizagem baseada em projetos**: educação diferenciada para o século XXI. Porto Alegre: Penso, 2014. 156 p.

BRASIL. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular**. Brasília, 2018.

FARDO, M. L. A gamificação como estratégia pedagógica: estudo de elementos dos games nos processos de ensino e aprendizagem. **Revista da FAEEBA – Educação e Contemporaneidade**, Salvador, v. 22, n. 40, p. 141-158, jul./dez. 2013.

HUIZINGA, J. **Homo ludens**: o jogo como elemento da cultura. 8. ed. São Paulo: Perspectiva, 2010.

KAHOOT!, **Kahoot!**, c2025. Disponível em: <https://kahoot.it>. Acesso em: 10 jun. 2025.

PUC MINAS. **PUC Ensina**, c2025. Disponível em: <https://ensina.pucminas.br>. Acesso em: 05 jun. 2025.

SILVA, A. P. da; SOUZA, V. R.; LIMA, C. F. Gamificação na educação: fundamentos e aplicações. **Revista Educação e Tecnologia**, v. 20, n. 2, p. 45-58, 2015.

SIMUFÍSICA. **Simufísica** – Simulações: Calorimetria, c2025. Disponível em: <https://simufisica.com/simulacoes/calorimetria>. Acesso em: 13 maio 2025.

SKINNER, B. F. **Sobre o comportamento verbal**. São Paulo: Editora Cultrix, 1974

TEZANI, T. C. R. **As tecnologias da informação e comunicação e os processos de formação de professores**. Campinas: Autores Associados, 2011.