



**UNIVERSIDADE ESTADUAL DA PARAÍBA
CAMPUS I – CAMPINA GRANDE
CENTRO DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIA
DEPARTAMENTO DE FÍSICA
CURSO DE GRADUAÇÃO EM FÍSICA**

MARIA ZILANDA DE ANDRADE LEONARDO

**METODOLOGIAS ATIVAS E TECNOLOGIAS DIGITAIS: TRILHAS PARA
POTENCIALIZAR A APRENDIZAGEM DE DILATAÇÃO TÉRMICA**

CAMPINA GRANDE – PB

2023

MARIA ZILANDA DE ANDRADE LEONARDO

**METODOLOGIAS ATIVAS E TECNOLOGIAS DIGITAIS: TRILHAS PARA
POTENCIALIZAR A APRENDIZAGEM DE DILATAÇÃO TÉRMICA**

Trabalho de Conclusão de Curso (Monografia) apresentado ao Curso de Graduação em Física da Universidade Estadual da Paraíba, como requisito parcial à obtenção do título de Graduada em Física.

Área de concentração: Ensino de Física

Orientadora: Profa. Dra. Ruth Brito de Figueiredo Melo.

CAMPINA GRANDE – PB

2023

É expressamente proibido a comercialização deste documento, tanto na forma impressa como eletrônica. Sua reprodução total ou parcial é permitida exclusivamente para fins acadêmicos e científicos, desde que na reprodução figure a identificação do autor, título, instituição e ano do trabalho.

L581m Leonardo, Maria Zilanda de Andrade.
Metodologias ativas e tecnologias digitais [manuscrito] : trilhas para potencializar a aprendizagem de dilatação térmica / Maria Zilanda de Andrade Leonardo. - 2023.
45 p. : il. colorido.

Digitado.
Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Física) - Universidade Estadual da Paraíba, Centro de Ciências e Tecnologia, 2023.
"Orientação : Profa. Dra. Ruth Brito de Figueiredo Melo, Departamento de Física - CCT."

1. Ensino de Física. 2. Gamificação. 3. Instrução por pares. 4. Tecnologias de Informação e Comunicação. I. Título
21. ed. CDD 372.358

MARIA ZILANDA DE ANDRADE LEONARDO

METODOLOGIAS ATIVAS E TECNOLOGIAS DIGITAIS: TRILHAS PARA
POTENCIALIZAR A APRENDIZAGEM DE DILATAÇÃO TÉRMICA

Trabalho de Conclusão de Curso (Monografia)
apresentado ao Curso de Graduação em Física
da Universidade Estadual da Paraíba, como
requisito parcial à obtenção do título de
Graduada em Física.

Área de concentração: Ensino de Física

Aprovada em: 14/06/2023

BANCA EXAMINADORA



Prof. Dra. Ruth Brito de Figueiredo Melo (Orientadora)
Universidade Estadual da Paraíba (UEPB)



Prof. Dr. Jean Paulo Spinelly da Silva (Examinador)
Universidade Estadual da Paraíba (UEPB)



Profa. Dra. Ana Roberta da Silva Paulino (Examinadora)
Universidade Estadual da Paraíba (UEPB)

Dedico à minha família por todo apoio e compreensão. Amo vocês!

Dedico especialmente a:

Suzete Gonçalves Ramos de Andrade

(Mãe)

Francisco Marcolino de Andrade

(Pai – *In memoriam*)

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus por tudo o quanto Ele tem me proporcionado, me fortalecendo nos momentos em que não havia forças para prosseguir, me encorajando e fazendo enxergar ser possível alcançar os objetivos desejados.

Agradeço à minha família, especialmente ao meu amado esposo, Leonardo, que sempre esteve ao meu lado me apoiando em tudo, e aos meus filhos, Bárbara e Ewerton, pela compreensão e motivação. Também dedico à minha querida Mãe, Suzete, por sua dedicação e ao meu Pai, Marcolino (*in memoriam*), apesar da sua ausência física, suas lições estiveram presentes. Agradeço aos meus irmãos, Suzana e Francinaldo, e ao meu genro, Eduardo pelo apoio e carinho.

A minha orientadora, Profa. Dra. Ruth Brito de Figueiredo Melo, por sua dedicação e confiança depositada em mim, nesse período de orientação. Aos membros da Banca, Prof. Dr. Jean Spinelly e a Profa. Dra. Ana Roberta Paulino, por suas ricas contribuições que foram relevantes para a conclusão deste trabalho.

Ao corpo docente, coordenação e funcionários da secretaria do curso de Licenciatura em Física da UEPB, que colaboraram com a realização deste trabalho. Agradeço principalmente aos professores, Dra. Ana Raquel, Dr. Marcelo Germano, Dr. Alex da Silva e Dra. Ana Paula Bispo, pelo incentivo. Também agradeço a Profa. Ma. Adjanny Vieira, por sua colaboração e apoio. Ao Prof. Dr. Helber Almeida, por seus ensinamentos. Agradeço também a Profa. Ma. Walenska Santana e ao Prof. Dr. Anderson Rodrigues, pelo incentivo. A todos os professores que fizeram parte da minha formação acadêmica, agradeço.

Agradeço à Instituição de Ensino que permitiu a realização da pesquisa, na pessoa da gestora, Severina Albuquerque, aos alunos participantes da pesquisa, e aos colegas e amigos professores dessa escola. Também agradeço o apoio da 12ª Gerência Regional de Ensino – SEECT/PB, na pessoa da Gerente, Fabiana Figueiredo.

Agradeço aos colegas do curso de Licenciatura em Física da UEPB, pelos bons momentos de conversas e compartilhamentos de ideias.

Gratidão a todos que contribuíram, de forma direta ou indireta, para a concretização desta etapa em minha vida.

“[...] ensinar não se esgota no ‘tratamento’ do objeto ou do conteúdo, superficialmente feito, mas se alonga à produção das condições em que aprender criticamente é possível.”

(Paulo Freire)

RESUMO

Esta pesquisa teve como objetivo verificar as potencialidades das TIC (Tecnologias de Informação e Comunicação) na aprendizagem de dilatação térmica, por meio das metodologias de aprendizagem ativa. Os participantes da pesquisa foram alunos da 2ª série do Ensino Médio de uma escola pública localizada no município de Itabaiana, no estado da Paraíba. A pesquisa teve um caráter pedagógico qualitativo, com abordagens exploratória e descritiva. Para a produção dos dados, analisados à luz dos estudos de Moran (2012, 2013, 2018) e Mazur (2015), foram realizados questionários, gravações de áudio e vídeo, observações e anotações. Recorrendo às metodologias *Instrução por Pares* e *Gamificação*, durante o desenvolvimento, utilizou-se as TIC, tais como: aplicativos, celular, notebook, entre outras. Com a realização da pesquisa evidenciou-se que a execução de atividades, envolvendo metodologias de aprendizagem ativa e TIC, pode potencializar a aprendizagem de dilatação térmica dos sólidos e dos líquidos. Constatou-se também que por intermédio da abordagem metodológica utilizada os alunos colaboraram de forma ativa na construção dos seus conhecimentos, tornando-se protagonistas da sua própria prática.

Palavras-chave: ensino de física; gamificação; instrução por pares; tecnologias de informação e comunicação.

ABSTRACT

This research aimed to verify the potential of ICT (Information and Communication Technologies) in learning of thermal dilatation, through the methodologies active learning. The research participants were students of the Grade 2 of high school of a public school located in the municipality of Itabaiana in the state of Paraíba. The research had a pedagogical character qualitative, with an exploratory and descriptive approach. For the production of the data, analyzed in the light of the studies of Moran (2012, 2013, 2018) and Mazur (2015), questionnaires, recordings of audio and video, observations and notes were performed. Using the methodologies Peer Instruction and Gamification, during the development, the ICT was used, such: applications, cell phone, notebook, among others. With the accomplishment of the research it was evidenced that the execution of activities, involving methodologies of active learning and ICT, can potentiate the learning of thermal dilatation of solids and liquids. It was also found that through the methodological approach used, the students actively collaborated in the construction of their knowledge, becoming protagonists of their own practice.

Keywords: physics teaching; gamification; peer instruction; information and communication technologies.

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	9
2	O USO DAS TECNOLOGIAS DA INFORMAÇÃO E COMUNICAÇÃO E AS METODOLOGIAS ATIVAS NO ENSINO DE FÍSICA.....	11
3	METODOLOGIA.....	17
4	RESULTADOS E DISCUSSÕES.....	19
4.1	Primeiro encontro.....	19
4.2	Segundo encontro	23
4.3	Terceiro encontro	28
4.4	Quarto encontro.....	31
4.5	Discussões	36
5	CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	39
	REFERÊNCIAS.....	41
	APÊNDICE A – FOTOS RELACIONADAS AO DESENVOLVIMENTO DA PESQUISA	43
	APÊNDICE B – CONTEÚDOS DISPONIBILIZADOS EM DIFERENTES FORMATOS	45

1 INTRODUÇÃO

Não se pode pensar na Física sem a Matemática, pois seu conhecimento se expressa por meio de equações e cálculos matemáticos. A Física supera as barreiras do imaginário, e nos conduz a conhecer e compreender o mundo que nos cerca, desde o micromundo formado por partículas atômicas, até o macromundo, constituído por galáxias. Por outro lado, a Matemática também se beneficia da Física, já que essa se trata de uma ciência abstrata e consegue se concretizar a partir das suas interpretações e dos fenômenos físicos (SPINELLY, 2022).

Apesar de sua importância, a Física muitas vezes é abordada apenas por intermédio de fórmulas e equações, enquanto o seu real valor vai ficando escondido. Às margens do que é proposto, em teoria, a Física segue sem o seu brilho nas aulas de professores que relutam em não conduzir os seus alunos a construírem esse conhecimento, ficando no desconhecido (BRASIL, 2000). O que acarreta, na maioria das vezes, o desinteresse desses alunos, por acharem que tal conhecimento é muito complexo de serem compreendidos, ocasionando evasão escolar, e resultados insatisfatórios na realização de provas de vestibulares, bem como, na realização do Exame Nacional do Ensino Médio (ENEM).

O desafio para os professores de Física é despertar o interesse dos alunos por essa ciência, fazendo com que eles compreendam a importância dela para o desenvolvimento científico e tecnológico e, conseqüentemente, para a construção de uma sociedade mais humana que respeite além das outras pessoas o meio ambiente. Para que isso ocorra, é necessário que o professor se disponha a promover aulas dinâmicas e atrativas, que desenvolvam uma aprendizagem que faça sentido ao aluno, e que tenha significado.

Além disso, vivenciamos uma época em que a tecnologia avança diariamente, principalmente em se tratando da telefonia móvel, o celular, que já faz parte do dia a dia das pessoas que, através deste, realizam diversas tarefas diárias, dentre outras podemos citar a realização de compras e pagamentos, via aplicativos. Apesar de facilitar a vida das pessoas, o celular é visto como um inimigo na sala de aula, já que muitas escolas ainda proibem seu uso no ambiente escolar (MORAN, 2012).

No entanto, ele pode ser um recurso importante na construção do conhecimento dos alunos, pois assim como existem aplicativos de celular que facilitam o cotidiano das pessoas, há aplicativos que podem contribuir para o aprendizado dos alunos. De maneira que estes se tornem protagonistas da construção do seu próprio conhecimento, principalmente utilizando as Tecnologias da Informação e Comunicação (TIC). Estas, podem auxiliar como recursos pedagógicos, conforme aponta Melo (2011).

Assim, este trabalho tratou-se de uma investigação que teve como objetivo principal, verificar as potencialidades das TIC na aprendizagem de dilatação térmica, por meio das metodologias de aprendizagem ativa. Para tanto, a seguinte questão norteou esta pesquisa: É possível potencializar a aprendizagem de dilatação térmica a partir da utilização das TIC, por meio das metodologias ativas?¹

A pesquisa foi desenvolvida, à luz dos estudos de Moran (2012; 2013; 2018) e Mazur (2015), com alunos da 2ª série do Ensino Médio regular da Escola Estadual de Ensino Fundamental e Médio João Fagundes de Oliveira, situada no município de Itabaiana, no estado do Paraíba. Para a realização da investigação foram utilizadas as metodologias de aprendizagem ativa: *Instrução por Pares*, desenvolvida pelo professor Eric Mazur, e a *Gamificação*. Recorrendo também, aos aplicativos *Padlet*,² *WhatsApp*³ e *Plickers*,⁴ além da plataforma *Google forms*,⁵ no desenvolvimento de atividades durante a realização das aulas voltadas à investigação. O celular foi um dos recursos tecnológicos digitais utilizados, assim como o notebook.

Esta monografia é composta por cinco seções. Na seção introdutória são abordados alguns aspectos relevantes para a realização da pesquisa, além de apresentar os objetivos e a questão a norteou. Já a segunda seção, apresenta o referencial teórico que alicerça à pesquisa. Na terceira seção, são expostos os procedimentos metodológicos utilizados, o local de realização, as características dos participantes, e os instrumentos utilizados para a coleta e análise dos dados. Já na quarta seção, são apontados os dados produzidos e suas análises. Por último, na quinta seção, as considerações finais são apresentadas.

A partir das ações desenvolvidas durante a pesquisa, além de alcançar os objetivos propostos, a expectativa foi introduzir a utilização das TIC, e das metodologias de aprendizagem ativa, na sala de aula do professor de Física. Contribuindo, dessa forma, com atitudes positivas diante da sociedade da informação e do conhecimento (SIC), que busca por jovens autônomos e competentes.

¹ Utilizamos o termo, metodologias ativas, no corpo do texto que compõe este trabalho, nos referindo a metodologias de aprendizagem ativa.

² Aplicativo/plataforma digital que possibilita a criação murais virtuais, além de proporcionar interação entre as pessoas que o utilizam. Disponível em: <<https://padlet.com/>>. Acesso em: 10 mar. 2023.

³ Aplicativo que possibilita interação entre as pessoas, facilitando a comunicação entre elas. Disponível em: <<https://www.whatsapp.com/>>. Acesso em: 12 mar. 2023.

⁴ Aplicativo que possibilita a realização de atividades de forma interativa. Disponível em: <<https://get.plickers.com/>>. Acesso em: 15 mar. 2023.

⁵ Recurso digital utilizado para coletar e organizar informações, entre outras funcionalidades. Disponível em: <<https://www.google.com/intl/ptBR/forms/about/>>. Acesso em: 20 mar. 2023.

2 O USO DAS TECNOLOGIAS DA INFORMAÇÃO E COMUNICAÇÃO E AS METODOLOGIAS ATIVAS NO ENSINO DE FÍSICA

A Física é uma importante área do conhecimento, já que nos permite olhar o mundo que nos cerca e compreendê-lo. Os conhecimentos relacionados a essa ciência são indispensáveis à formação cidadã, pois, contribuem de maneira eficaz na formação de um sujeito crítico e questionador, capaz de intervir na sociedade em que vive, em busca de melhorias contínuas, a partir da interpretação de fatos, fenômenos e processos naturais (BRASIL, 2000).

Observando o mundo em que vivemos é possível perceber o quanto a tecnologia tem evoluído, e em um ritmo bastante acelerado. Produz-se um equipamento novo hoje, e esse já serve de incentivo para outra novidade tecnológica amanhã. Diariamente, são produzidos equipamentos de última geração, como os celulares, que facilitam, em diversos aspectos, os afazeres do cotidiano. Com isso, surgem novos hábitos que modificam o modo de viver, e, conseqüentemente, a maneira de se ensinar e aprender no ambiente escolar (LEONARDO, 2021).

Kenski (1998) afirma que nossos ancestrais pré-históricos já utilizavam a tecnologia quando usavam galhos, pedras e até mesmo ossos como ferramentas que tinham a finalidade de facilitar os afazeres e garantir a sobrevivência da população. Nesse sentido, ela define tecnologia como o “conjunto de conhecimentos e princípios científicos que se aplicam ao planejamento, à construção e à utilização de um equipamento em um determinado tipo de atividade” (KENSKI, 2007, p. 24).

As tecnologias estão presentes nas atividades mais banais que realizamos em nosso cotidiano, tais como: dormir, correr, caminhar, entre outras. As quais são desempenhadas a partir da utilização de tecnologias tão simples como os talheres e o transporte que utilizamos para nos deslocar de um lugar para outro. Desse modo, todo produto produzido e utilizado, a partir de um determinado conhecimento, pode ser considerado uma tecnologia (KENSKI, 2007, p. 24).

É importante ressaltar que, ao longo da história, as tecnologias sempre estiveram presentes, buscando facilitar a vida das pessoas, adequando-se a elas e, simultaneamente, modificando o modo como vivem e se relacionam. Tais tecnologias estão em constante evolução, como exemplo podemos citar a fita cassete que era utilizada para armazenar memórias, reproduzidas por meio de um equipamento chamado videocassete. Esse foi substituído, posteriormente, por equipamentos como DVD e Blu-ray, enquanto as fitas cassetes deram espaço aos pen-drives e armazenamentos em nuvens, conforme aponta Leonardo (2021).

Quando falamos em tecnologias, não podemos nos esquecer das educacionais que vão desde a invenção do quadro-negro, do giz, do livro didático, até às sofisticadas lousas digitais. Em cada época surge uma nova tecnologia que pode contribuir com o processo de ensino e aprendizagem. Estamos vivenciando a era tecnológica digital e, principalmente, com o advento da internet, as informações chegam às pessoas de forma rápida, por meio de equipamentos digitais móveis, como os celulares (LEONARDO, 2021).

Assim como existem aplicativos que ajudam as pessoas em suas tarefas diárias, há também uma grande diversidade de software e aplicativos que podem contribuir com o ensino do professor e a aprendizagem do aluno na sala de aula. Navegando na internet é possível encontrar uma vasta variedade de softwares educacionais que podem auxiliar para facilitar o ensino e a aprendizagem, além de proporcionar experiências enriquecedoras no meio educacional (ALMEIDA, 2015).

No entanto, mesmo com o acelerado avanço tecnológico e o surgimento dos celulares, muitas escolas ainda proíbem seus alunos de utilizarem essa tecnologia. Isso porque, a escola ainda é uma instituição de difícil adaptação às mudanças, de acordo com Moran (2013). Dessa forma, "Enquanto a sociedade muda e experimenta desafios mais complexos, a educação formal continua, de maneira geral, organizada de modo previsível, repetitivo, burocrático, pouco atraente" (MORAN, 2013, p. 12).

Entretanto, de nada adianta essa proibição, já que os alunos permanecem conectados, mesmo sem a devida permissão do professor. Esses, que são os chamados nativos digitais, dominam muito bem o mundo tecnológico digital. Também são denominados multitarefas, pois, fazem diversas tarefas ao mesmo tempo, além de gostarem de feedbacks imediatos, em virtude de crescerem utilizando equipamentos como videogame, celulares, entre outros. Enquanto isso, muitos professores são considerados imigrantes digitais, dado que cresceram em uma época anterior à digital e não dominam tão bem essas tecnologias, havendo a necessidade de adaptação (PRENSKY, 2010).

É importante lembrar que a escola é um ambiente formal de Educação, é nela que são formados os cidadãos e profissionais do futuro. Nessa lógica, salientamos que o mundo digital, além de mudar o dia a dia das pessoas, afeta o mundo do trabalho. Pois, com o avanço tecnológico, muitas profissões deixam de existir, enquanto outras, começam a surgir (MORAN, 2013). Neste sentido Kenski (1998, p. 59), enfatiza que: “a partir da banalização das tecnologias eletrônicas de comunicação e de informação, a sociedade atual adquiriu novas maneiras de viver, de trabalhar, de se organizar, de representar a realidade e de fazer educação”.

Moran (2012) salienta a importância de estarmos inseridos na sociedade da informação e do conhecimento. No entanto, enfatiza que para isso acontecer precisamos, enquanto escola, ter acesso a esse mundo tecnológico digital. Por este motivo, enquanto professores, precisamos ajudar esse aluno a se encontrar nesse mundo de tecnologias inovadoras, conduzindo-o a compreender às tecnologias como aliadas na construção do seu conhecimento.

Como sabemos, informação não é sinônimo de conhecimento, e os alunos são constantemente bombardeados de informação. De acordo com Moran (2012) o desafio do professor, na atualidade, é auxiliar esse aluno a transformar essas informações em conhecimentos. De maneira que o ajude na sua formação acadêmica, bem como para o exercício da cidadania, e na preparação para o mundo do trabalho, que são finalidades do Ensino Médio – etapa final da Educação Básica –, conforme previsto nos documentos norteadores: LDB – Lei de Diretrizes e Base da Educação (BRASIL, 1996) e BNCC - Base Nacional Comum Curricular (BRASIL, 2017).

Diante do exposto, entendemos a necessidade de conduzir o aluno a fazer bom uso das Tecnologias Digitais disponíveis, cabendo ao professor auxiliá-los nesse sentido. Colaborando com o que orienta a BNCC, a competência cinco, discorre sobre:

Compreender, utilizar e criar tecnologias digitais de informação e comunicação de forma crítica, significativa, reflexiva e ética nas diversas práticas sociais (incluindo as escolares) para se comunicar, acessar e disseminar informações, produzir conhecimentos, resolver problemas e exercer protagonismo e autoria na vida pessoal e coletiva (BRASIL, 2017, p. 9).

Corroborando o que está previsto nessa competência da BNCC, Moran (2013, p. 14) pontua que “Todos podem ser produtores e consumidores de informação”. Isso é o que vemos diariamente, já que nossos alunos estão presentes em diversas plataformas, dentre outras podemos citar a presença deles no *Tiktok* (produzindo e/ou consumindo vídeos), *YouTube* (criando canais e/ou seguindo de terceiros), *Instagram* (produzindo e/ou consumindo materiais midiáticos diversos).

Não podemos nos esquecer que durante a pandemia causada pela Covid-19, a utilização de Tecnologia Digitais, como o celular, foi fundamental. Pois, nesse momento, as escolas estavam fechadas, “ao mesmo tempo, estavam de portas abertas para o conhecimento, com as aulas acontecendo por meio de espaços virtuais” (LEONARDO, 2021, p. 153). Compreendemos que naquele momento o celular foi de grande utilidade, já que tanto os alunos, quanto os professores, fizeram uso desse recurso para que as aulas acontecessem.

As dificuldades envolvidas no processo de ensino e aprendizagem de conteúdos físicos são notórias e, isso é muito preocupante para os professores que estão na sala de aula, principalmente em se tratando de alunos do Ensino Médio, prestes a ingressar na Universidade, o que acarreta uma responsabilidade ainda maior. Dessa forma, destacamos a importância de desenvolver aulas com a utilização de recursos tecnológicos digitais por meio das metodologias ativas, já que estas podem contribuir no processo de ensino e aprendizagem de maneira criativa e interessante, fugindo um pouco das aulas tradicionais (LEONARDO, 2021).

Moran (2018) destaca que as metodologias de aprendizagem ativa são caminhos que conduzem o aluno ao desenvolvimento pleno da sua própria aprendizagem, que deve ocorrer de maneira ativa. Segundo Freire (2014), é imprescindível que o professor seja um pesquisador, e busque por meios que contribuam para o desenvolvimento da aprendizagem ativa do aluno. Moran (2012) acrescenta, salientando que não cabe a esse professor, entregar o conteúdo pronto e mastigado ao aluno, pois, isso pode tolher as oportunidades que ele tem de aprender ativamente.

Com o uso dessas metodologias o aluno se torna autor da construção do seu próprio conhecimento. Já o professor é um mediador, um facilitador nesse processo, com a incumbência de promover estratégias que desenvolvam o protagonismo desse aluno. Enquanto a escola precisa apoiar, tanto o aluno quanto o professor, velando para que tudo isso aconteça (MORAN, 2018).

Há várias metodologias de aprendizagem ativa que propõem o envolvimento ativo dos alunos no processo de ensino e aprendizagem, promovendo maior interação e participação desses alunos em relação ao conteúdo estudado. Dentre outras, destacamos a *Gamificação* e a *Instrução por Pares*.

A *Gamificação* (*Gamification*) é uma metodologia de aprendizagem ativa em que se utiliza recursos e elementos de jogos em situações que não é jogo, tais como: Feedback imediato, regras, sistema de recompensas, entre outros. Esta expressão, *Gamificação*, foi utilizada pela primeira vez por Nick Pelling, no início dos anos 2000, ganhando maiores proporções em 2010. A princípio foi utilizada apenas nas organizações empresariais, chegando posteriormente ao ambiente escolar (SILVA, 2018). Entre outros benefícios, essa metodologia pode proporcionar: a criatividade do aluno; a interatividade entre estes os professores e recursos tecnológicos digitais; o engajamento, a autonomia e o protagonismo desses alunos (ALCANTARA, 2020).

A *Instrução por Pares* (*Peer Instruction*) é uma metodologia de aprendizagem ativa, criada pelo físico Eric Mazur em 1991. Nessa metodologia, a ideia principal é envolver os

alunos na sua própria aprendizagem, de forma ativa, encorajando-os a discutir e explicar conceitos reciprocamente. Já que a discussão entre os colegas pode ajudar a aprimorar a compreensão dos alunos em relação ao conteúdo estudado (MAZUR, 2015). Essa metodologia é dividida em três momentos. São eles:

1º) Pré-aula (antes da aula) – O professor disponibiliza ao aluno, com pelo menos uma semana de antecedência à realização da aula, o conteúdo a ser estudado previamente por esse aluno. O conteúdo deve estar disponível em diferentes formatos (textos, vídeos, links de sites, podcast, entre outros), além de conter algumas questões relacionadas ao tema.

2º) Aula (durante a aula) – É feita uma abordagem rápida do tópico do conteúdo a ser trabalhado pelo professor, e em seguida os alunos são convidados a resolver a primeira questão individualmente. Nesse momento, o nível de acertos entre os alunos é verificado, já que o feedback é imediato, em um sistema de votação, que pode acontecer por meio de aplicativos. A partir disso, a aula poderá seguir dois rumos distintos: I. Se o nível de acertos estiver entre 30% e 70%, os alunos formarão equipes contendo até cinco integrantes, nas quais pelo menos um deles deve ter respondido à questão corretamente. Nesse momento, os estudantes poderão explicar uns aos outros, como resolveram à questão, na tentativa de convencer seus colegas que a sua resposta está correta. Essa discussão não pode ultrapassar os cinco primeiros minutos. Em seguida, os alunos são direcionados a resolver a mesma questão, ou outra semelhante, dessa vez de forma coletiva; II. Se o nível de acertos for inferior a, 30%, o professor retoma a explicação do conteúdo, de maneira mais detalhada. Em seguida, os alunos são direcionados a resolverem a mesma questão, ou outra semelhante, novamente de forma individual. Em ambas as situações, independentemente do percentual de acertos obtido na segunda aplicação da questão, o professor discute a resolução dela, juntamente com os alunos e, em seguida, aplica outra questão, ou segue para o próximo tópico do conteúdo.

3º) Pós-aula – O professor disponibiliza um questionário sobre o tema trabalhado na aula, com a intenção de reforçar o aprendizado e de receber um feedback da aprendizagem desenvolvida pelos alunos. Mazur (2015) destaca que a *Instrução por Pares* conduz o aluno a um melhor desempenho durante a resolução das questões. Isso porque, ao ter um contato prévio com o conteúdo, o aluno chega na aula mais confiante em si, o que proporciona uma aprendizagem mais prazerosa. Esse autor ressalta a importância da motivação para que os alunos participem ativamente do processo de aprendizagem, e destaca que com a metodologia *Instrução por Pares*, os alunos são desafiados a "tornarem-se pensadores críticos" (MAZUR, 2015, p. 21).

Nesse seguimento, muitas pesquisas vêm sendo desenvolvidas envolvendo essa mesma temática, voltada para o ensino e a aprendizagem de conteúdos relacionados à Física, dentre outras, apresentaremos algumas a seguir.

Deponti (2020) apresentou um estudo sobre as contribuições da metodologia Sala de Aula Invertida de Bergmann e Sams (2007), para o desenvolvimento de uma aprendizagem significativa dos conceitos de Energia Mecânica, com alunos da 1ª série, de um curso técnico integrado ao Ensino Médio. Para alcançar seus objetivos, essa autora utilizou como auxílio as TIC, e constatou a possibilidade de desenvolvimento de uma aprendizagem significativa dos conceitos de Física mencionados. Ela salienta que para essa aprendizagem acontecer, se faz necessário um bom planejamento do professor e a escolha de recursos educacionais adequados.

Araújo (2019) trouxe um estudo realizado com a utilização da metodologia ativa Aprendizagem Baseada em Projetos (ABP) e das TIC utilizadas como auxílio para a construção e/ou aprofundamento de conhecimentos relacionados aos conteúdos: acústica e ondulatória. Com a realização dessa pesquisa, afirma que conseguiu resultados satisfatórios, além de ter contribuído com a autonomia e motivação dos alunos para aprender conceitos físicos.

De Maria (2018) desenvolveu uma pesquisa, com alunos da 2ª série do Ensino Médio, relacionada ao ensino de conceitos básicos de termodinâmica, em que utilizou duas metodologias de aprendizagem ativa, que foram: *Instrução por Pares* e Ensino sob Medida. Na oportunidade, relata que a junção dessas metodologias pode promover a aprendizagem do conteúdo trabalhado de forma significativa, além de possibilitar o engajamento e interação dos alunos.

A partir desse recorte bibliográfico, podemos constatar que “cada vez se consolida mais nas pesquisas de educação a ideia de que a melhor maneira de modificá-la é por metodologias ativas, focadas no aluno” (MORAN, 2012. p.33). Além disso, esse mesmo autor enfatiza a importância de utilizar as Tecnologias Digitais na sala de aula, já que estas facilitam o processo de construção do conhecimento.

3 METODOLOGIA

O presente trabalho trata de uma pesquisa qualitativa, com abordagem exploratória e descritiva. Exploratória por acontecer no ambiente escolar conhecido pela professora/investigadora, e descritiva porque os resultados obtidos serão descritos e apresentados qualitativamente no decorrer deste.

Em uma pesquisa qualitativa “o investigador se introduz no mundo das pessoas que pretende estudar, tenta conhecê-las, dar-se a conhecer e ganhar a sua confiança, elaborando um registro escrito e sistemático de tudo aquilo que ouve e observa” (BOGDAN; BIKLEN, 1994, p. 16). Pensando nisso, a pesquisa foi realizada no ambiente escolar em que a pesquisadora era a professora da componente curricular. Lankshear e Knobel (2008) afirmam que a pesquisa pedagógica pode ajudar na melhoria do ensino do professor e da aprendizagem do aluno na sala de aula, já que ao desenvolver a sua própria pesquisa, o professor poderá atentar aos métodos de ensino utilizados e refletir sobre a sua própria prática.

Nesse seguimento, Lankshear e Knobel (2008, p. 13-14) enfatizam que “o principal pesquisador em qualquer trabalho de pesquisa pedagógica é o professor cuja sala de aula está sob investigação”. Visto que, esse tipo de pesquisa permite que o professor identifique as dificuldades dos seus alunos e o que os conduzem a desempenhos insatisfatórios, na sala de aula. Assim, com a realização da pesquisa pedagógica, o professor pesquisador, conhecedor da realidade dos seus alunos, tem a possibilidade de refletir e realizar mudanças nos métodos de ensino utilizados, de modo que possibilite o melhor desempenho na aprendizagem deles.

Nesse contexto, a pesquisa foi desenvolvida com estudantes da 2ª série do Ensino Médio regular da Escola Estadual de Ensino Fundamental e Médio João Fagundes de Oliveira, localizada no município de Itabaiana, no estado da Paraíba. A turma era constituída por um total de 20 alunos, em que suas idades estão de acordo com o previsto na LDB, para essa etapa da Educação Básica. A Escola Cenário da pesquisa está localizada na zona urbana dessa cidade e os alunos que a compõe, em sua maioria, também residem nessa região.

Com a implantação do Novo Ensino Médio, essa escola foi contemplada com o Itinerário Formativo Integrado, em que compreendem todas as áreas da BNCC. Além de abordar as componentes curriculares da Base Diversificada (BD), como Eletiva e Projeto de Vida. Com isso, houve uma diminuição expressiva do número de aulas das componentes da BNCC, principalmente daquelas relacionadas às Ciências Naturais como a Física, a Química e a Biologia. O que conduz o professor a buscar meios e métodos que contemplem o currículo de modo que os alunos não sejam prejudicados na construção do seu conhecimento.

Dessa forma, optamos por utilizar as metodologias ativas *Instrução por Pares* e *Gamificação*, recorrendo ao auxílio dos aplicativos: *Padlet* (como repositório dos conteúdos); o *WhatsApp* (grupo acadêmico); *Plickers* (resolução de questionários). É importante frisar que a pesquisa se desenvolveu em quatro encontros, sempre no turno da tarde. Cada encontro foi realizado com duas aulas geminadas de 45 minutos, ou seja, 1h e 30 min por encontro.

Os instrumentos utilizados para a produção e análise dos dados durante a pesquisa foram: gravações de áudio e vídeo, fotografias, questionários em aplicativos e plataformas digitais, e ainda registros de observações durante às aulas. Ainda foram aplicadas entrevistas estruturadas com os alunos participantes, seguindo o que orienta Bogdan e Biklen (1994) para a realização de uma pesquisa qualitativa. Para a análise dos dados produzidos durante a pesquisa, recorreremos aos estudos de Moran (2012; 2013; 2018) e Mazur (2015).

De acordo com Mazur (2015), para que a metodologia ativa *Instrução por Pares* funcione, é necessário que os alunos realizem seus estudos, previamente, sobre o assunto a ser trabalhado. Por isso, foi enfatizado aos alunos à necessidade de eles realizarem seus estudos sobre o conteúdo dilatação térmica dos sólidos e dos líquidos, antecipadamente à realização das nossas aulas. Para tanto, o conteúdo foi disponibilizado em diferentes formatos, na plataforma *Padlet*, em que os alunos podiam escolher o formato que melhor convêm para realizarem seus estudos, e no momento da aula era feita uma breve revisão dos tópicos do conteúdo a serem trabalhados.

Além do conteúdo, dois questionários foram disponibilizados, recorrendo ao *Google forms*, um sobre dilatação térmica dos sólidos e outro sobre dilatação térmica dos líquidos. Cada formulário continha seis questões, visando conhecer o que os alunos já sabiam sobre o assunto. Dessa forma, foi possível elaborar aulas voltadas ao novo conhecimento que eles precisavam construir, com maior eficiência. Também fizemos um grupo acadêmico de *WhatsApp*, voltado à realização da pesquisa, pois precisávamos de um ambiente em que estivessem apenas a professora pesquisadora e os alunos participantes da pesquisa.

4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

4.1 Primeiro encontro

O primeiro encontro para a realização da pesquisa, aconteceu no dia 17 de abril do corrente ano. Iniciamos falando sobre o projeto de pesquisa e a importância dele. Aproveitamos o ensejo para apresentar aos alunos o aplicativo que iríamos utilizar, o *Plickers*. Explicamos como eles deveriam usar os cartões para responderem às questões que seriam trabalhadas, conforme mostra a Figura 1.

Figura 1 – Apresentação do aplicativo Plickers



Fonte: Elaborada pela autora, 2023.

Na sequência, começamos a revisar o conteúdo dilatação térmica dos sólidos, com o tópico dilatação linear. Na oportunidade, abordamos exemplos simples, que acontecem em nosso cotidiano, como o exemplo dos trilhos dos trens, colocados com uma determinada distância devido à dilatação térmica a que eles são submetidos, com o aumento da temperatura em dias quentes. Assim, foi explicado que cada material aumenta suas dimensões de forma proporcional à temperatura em que são expostos, ou seja, que a temperatura necessária para variar as dimensões de um determinado objeto depende do tipo deste e que, por isso, cada material tem o seu coeficiente de dilatação linear específico.

Essa abordagem aconteceu de forma rápida, já que os alunos haviam estudado o conteúdo previamente, conforme Mazur (2015). A medida em que a revisão era feita, os alunos sanavam suas dúvidas, e/ou faziam suas anotações. Depois disso, partimos para a aplicação da primeira questão da pesquisa, apresentada na Figura 2, a seguir.

Figura 2 – Primeira questão da pesquisa

1. Uma barra de cobre, homogênea e uniforme, mede 20 m, a 0 °C. Calcule a variação do comprimento dessa barra, em milímetros, quando aquecida a 50 °C. (Dado: coeficiente de dilatação linear do cobre, $\alpha_{Cu} = 1,6 \cdot 10^{-5} \text{ C}^{-1}$).

a) 16 mm

b) 20 mm

c) 32 mm

d) 80 mm

Fonte: Adaptada de Bôas, Doca e Biscuola (2014).

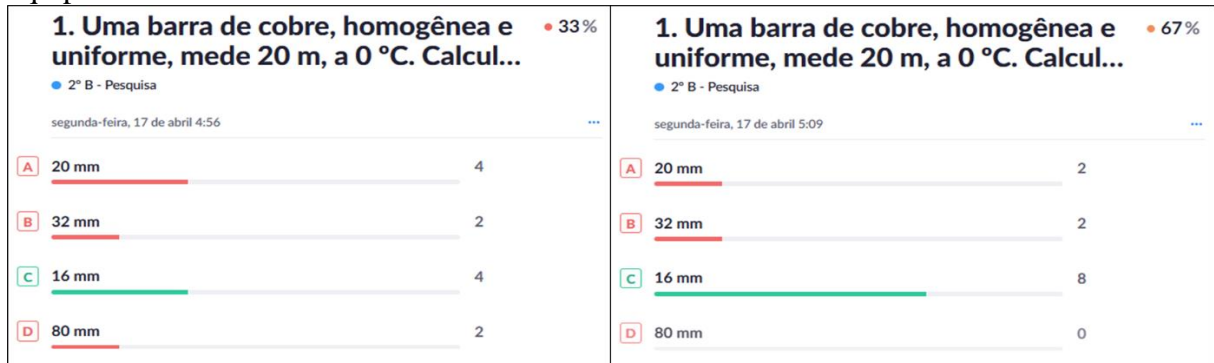
Observando a Figura 2 que contém a primeira questão da pesquisa, notamos que se trata de uma questão simples, em que o aluno precisaria calcular a variação do comprimento de uma barra de cobre. Contudo, necessitaria calcular também a variação de temperatura e, como a temperatura inicial era 0 °C, evidentemente a variação de temperatura, nessa situação, era de 50 °C. Porém, necessitaria converter de metros para milímetros. Nesse ponto, percebemos que esses alunos apresentaram sérias dificuldades, obtendo 33% de acertos em suas respostas.

Com esse percentual, eles foram orientados a formar equipes. Como nesse encontro haviam apenas 12 alunos, de um total de 20⁶, foram formadas quatro equipes contendo três alunos. Em cada uma das equipes havia pelo menos um participante que conseguiu acertar a questão, individualmente. Nesse momento da metodologia *Instrução por Pares*, os alunos interagiram em equipe, na tentativa de chegarem à resposta correta, 16 mm.

Dessa forma, após aproximadamente oito minutos de conversa, aplicamos a mesma questão, novamente, dessa vez as respostas foram dadas em equipe, elevando o percentual de acertos para 67%. Para Mazur (20152), esse percentual indica que ainda há espaço para o desenvolvimento da aprendizagem em relação a esse conhecimento. Contudo, enfatizamos que houve um crescimento considerável em relação ao percentual de acertos que foi de 34%. Conforme é possível observar na Figura 3, que mostra à esquerda o percentual de acertos quando a questão foi resolvida individualmente, e do lado direito da imagem temos o percentual de acertos após a conversa entre os colegas. A alternativa em verde indica a resposta correta, e o número de alunos que acertaram à questão.

⁶ Essa redução do número de alunos, na escola, aconteceu devido às notícias falsas, postadas nas redes sociais, em que se afirmava que entre os dias 12 e 24 de abril ocorreriam massacres nas escolas, da Rede Estadual de Educação Básica. O que causou pânico, tanto entre os alunos, quanto entre os seus familiares que naquele momento preferiram que seus filhos permanecessem em suas casas. É bom lembrar que foram tomadas medidas por parte das autoridades, bem como da Secretaria de Estado da Educação e da Ciência e Tecnologia (SEECT-PB) para sanar esse episódio.

Figura 3 – Percentuais de acertos da primeira questão da pesquisa, trabalhada individual e em equipe



Fonte: Dados da Pesquisa.

É importante ressaltar que esse relatório foi fornecido pelo aplicativo *Plickers*, logo após os alunos votarem suas respostas, utilizando seus cartões individuais, durante a resolução das questões. A seguir, apresentaremos trechos da conversa entre os participantes de uma das equipes, em relação à resolução dessa primeira questão. Enfatizamos que para preservar a identidade dos alunos, optamos por substituir seus nomes por letras do nosso alfabeto.

- Aluno A: – *Eu fui no chute.*
- Aluno B: – *Eu fui no chute também.*
- Aluno A: – *Eu fui na minha cabeça pelo que dava...*
- Aluno B: – *Eu coloquei a letra A, porque eu achava que era a letra A.*
- Aluno C: – *É, e eu fiz o cálculo, fiz a resposta, aí eu coloquei a letra C, 16 mm. Por isso, estou dizendo que é a letra C.*

Mazur (2015) afirma que o aluno que acertou a questão tem maior poder de convencimento porque tem argumentos convincentes. Esse aluno denominado C, fez os cálculos e no momento da conversa mostrava aos colegas como havia feito. Isso nos chama atenção porque ele tinha provas de que estava correto, enquanto os outros, que não tinham feito os cálculos, não tinham como argumentar, já que apenas “chutaram” a alternativa.

Após reaplicarmos essa questão, e explicarmos a forma de como resolvê-la, com a ajuda dos próprios alunos, seguimos para a aplicação de outra questão referente a esse mesmo tópico, conforme mostra a Figura 4.

Figura 4 – Segunda questão da pesquisa

2. Uma barra de ferro com 2 metros de comprimento sofre uma variação de temperatura de 20 °C. Sabendo que o coeficiente de dilatação linear do ferro é $1,2 \cdot 10^{-5} \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$, qual será o comprimento final da barra?

a) 0,00048 m b) 2,00048 m c) 22,000012 m d) 48 m

Fonte: Fonte: Adaptada de Bôas, Doca e Biscuola (2014).

Observando a Figura 4, notamos que se trata de uma questão simples, porém com um nível de dificuldade maior, já que também trabalhávamos a metodologia de aprendizagem ativa *Gamificação*. Agora, além de calcular a variação do comprimento da barra, o aluno precisava calcular o comprimento final dela. Resolvendo-a de maneira individual, 67% dos alunos acertaram. Foi um percentual maior, considerando a aplicação da primeira questão, todavia ainda há espaço para a construção do conhecimento, conforme enfatiza Mazur (2015).

Assim, com esse percentual, os alunos foram orientados a trabalharem essa questão em equipe, e mais uma vez formou-se quatro equipes de três integrantes. Na oportunidade, eles apresentaram seus argumentos, e o modo como resolveram a questão, na tentativa de convencer uns aos outros de suas respostas corretas. Feito isso, os alunos foram submetidos à resolução da mesma questão, agora em equipe, obtendo um percentual de 83% de acertos, apresentados na Figura 5.

Figura 5 – Percentuais de acertos da segunda questão da pesquisa, trabalhada individual e em equipe



Fonte: Dados da Pesquisa.

Conforme os resultados apresentados na Figura 5, notamos que o percentual de acertos foi mais expressivo, em relação à primeira questão trabalhada durante a pesquisa. Isso pode ter ocorrido porque os alunos já haviam tido um contato prévio com o assunto. Aqui também apresentamos trechos de uma conversa entre os alunos, denominados D, E e F.

- Aluno D: – *Eu escolhi a letra B (2,00048 m), porque eu fiz um pouco de cálculo e cheguei a essa conclusão aqui, que era B.*
- Aluno E: – *Eu escolhi a letra C, porque eu fiz um cálculo, e... depois, com o cálculo deu mais certo, porque é a resposta mais óbvia. Então, com certeza, é a letra C (22,000012 m).*
- Aluno F: – *Eu marquei a A, porque... sei não... só fui nesse mesmo.*

Vemos nessa conversa que dois alunos tiveram argumentos plausíveis de convencimento, enquanto um dos integrantes da equipe, pelo que demonstra, apenas chutou,

marcando a alternativa de forma aleatória. Enquanto os outros dois, tentaram convencer que de fato estavam corretos, já que ambos haviam feito os cálculos. O aluno D fez o cálculo correto, acertando a questão, porém sua fala ainda apresentava um pouco de dúvida, enquanto o aluno E, apesar de ter errado a questão, fazendo um cálculo incorreto ($2 + 20 + 1,2 \cdot 10^{-5} = 22,000012$), se expressava com mais firmeza.

Mazur (2015) salienta que ao ensinar o seu colega o aluno tem a oportunidade de rever seus conceitos sobre o assunto e reelaborar seus pensamentos, a partir da interação com seus pares e do raciocínio que o conduz a resposta correta. Dessa forma, o aluno D, que parecia ter sido convencido a mudar sua opinião, analisou novamente a questão e percebeu que seu raciocínio estava certo. No entanto, nessa equipe, o aluno que acertou a questão não teve o poder de convencimento, já que ambos os seus colegas de equipe continuaram com as mesmas respostas, sendo os únicos alunos a responderem à questão erroneamente. Enquanto nas demais equipes, conseguiram convencer seus colegas da resposta correta.

Após esse momento, resolvemos a questão com os alunos que a haviam respondido corretamente, e partimos para a formação do primeiro pódio da pesquisa, já que também estávamos trabalhando a metodologia de aprendizagem ativa *Gamificação*, além da *Instrução por Pares*. Lembrando que o pódio era formado conforme o número de acertos entre os alunos, de forma decrescente, ou seja, aqueles que tinham o maior número de acertos ficava em primeiro. Considerando que cada questão foi aplicada duas vezes, um mesmo aluno tinha a possibilidade de obter até quatro acertos.

Dessa forma, no primeiro pódio da pesquisa tivemos alguns empates, este foi formado pelos seguintes alunos: 1º lugar (quatro acertos) – D, G e H; 2º lugar (três acertos) – A, B, C e J; 3º lugar (dois acertos) – I, K e L. É bom lembrar que, apesar de estarem em posições diferentes no pódio, todos recebiam a mesma premiação, até mesmo aqueles que não conseguiram acertar nenhuma questão. Isso porque na *Instrução por Pares* o aluno precisa estar livre de competições, (MAZUR, 2015).

4.2 Segundo encontro

O segundo encontro da pesquisa iniciou com uma breve revisão sobre dilatação térmica superficial. Na oportunidade apresentamos alguns exemplos do cotidiano, como o piso em cerâmica que precisa de um espaço entre elas, já que sofrerá dilatação na sua superfície, em dias quentes. Bem como, foi explicado que cada material possui o seu coeficiente de dilatação superficial e que este, mede duas vezes o valor do coeficiente de dilatação linear, já que se trata

de um material com duas dimensões. Também foram apresentadas as equações utilizadas para encontrar, tanto a variação da superfície, quanto a medida final da área, após sofrer um aquecimento.

Após esse momento de revisão do conteúdo, os alunos foram submetidos à aplicação da terceira questão da pesquisa, a qual se tratava de uma questão simples sobre dilatação térmica superficial, conforme apresentada na imagem que compõe a Figura 6.

Figura 6 – Terceira questão da pesquisa

3. Uma chapa de alumínio possui um furo em sua parte central. Sendo aquecida, observamos que:
- a chapa aumenta e o furo diminui.
 - o furo permanece com suas dimensões originais e a chapa aumenta.
 - tanto a chapa como o furo tendem a diminuir suas dimensões.
 - tanto a chapa como o furo tendem a aumentar suas dimensões.

Fonte: Adaptado de Bôas, Doca e Biscuola (2014).

A Figura 6, trata de uma questão teórica, aparentemente simples, mas que requeria a máxima atenção por parte dos alunos, quanto aos conceitos envolvidos no conteúdo trabalhado. Quando resolvida individualmente, 46% dos alunos conseguiram acertar essa questão, o que os conduziu a trabalharem mais uma vez em equipe. Na ocasião foram formadas quatro equipes, sendo três trios e uma com quatro integrantes, já que, a princípio, haviam 13 alunos nesse encontro. Posteriormente, chegou mais um aluno, o que nos permitiu formar duas equipes com três integrantes e duas com quatro. Após o diálogo entre os colegas de cada equipe, foi possível obter um percentual de acertos de 71%. Tais resultados estão exibidos na Figura 7, que mostra à esquerda o percentual de acertos quando a questão foi resolvida individualmente, e à direita a imagem apresenta o percentual obtido após a conversa entre os colegas.

Figura 7 – Percentuais de acertos da terceira questão da pesquisa, trabalhada individual e em equipe



Fonte: Dados da Pesquisa.

De acordo com os resultados apresentados na Figura 7, percebemos que o percentual de acertos foi satisfatório após o diálogo entre os colgas, ficando acima de 70%, conforme orienta Mazur (2015). Além disso, essa questão provocou discussões interessantes acerca de atividades do cotidiano, como um questionamento que um dos alunos fez aos membros da sua equipe durante a conversa entre eles: “Vocês nunca esquentaram nada no fogo, não? Porque, caso o material quente o buraco também aumenta. O certo é a D”. Esta foi a fala do aluno M, durante o diálogo com os seus colegas, argumentando que a sua resposta seria a correta, além de tentar conduzi-los a refletir sobre a sua própria realidade.

Durante essa discussão notamos que um dos participantes dessa equipe, o aluno K, questionou seus colegas sobre a alternativa que eles tinham votado, quando disse: “E vocês, marcaram o quê? Eu marquei a D”. Podemos observar que ele indagou e, ao mesmo tempo, respondeu o seu questionamento, todavia, ainda apresentava dúvidas na sua resposta. Contudo, a partir da explicação do seu colega, ele teve a oportunidade de refletir e ter a certeza de que o seu pensamento estava correto. Nesse seguimento, Moran (2018, p. 11) enfatiza que “é cada vez mais importante a comunicação entre pares, entre iguais, dos alunos entre si, trocando informações, participando de atividades em conjunto, resolvendo desafios, realizando projetos, avaliando-se mutuamente”.

Após discutirmos com os alunos a resolução dessa terceira questão da pesquisa, seguimos para a aplicação de mais uma, referente ao mesmo assunto, dilatação térmica superficial, conforme apresentada na Figura 8.

Figura 8 – Quarta questão da pesquisa

4. Uma chapa de cobre com área de 100 cm^2 é aquecida de 15°C para 515°C . Qual será a variação de área da chapa? (Dado: coeficiente de dilatação superficial do cobre, $\beta_{\text{Cu}} = 3,2 \cdot 10^{-5} \text{ }^\circ\text{C}^{-1}$)

a) $0,048 \text{ cm}^2$ b) $1,648 \text{ cm}^2$ c) $1,6 \text{ cm}^2$ d) $101,6 \text{ cm}^2$

Fonte: Adaptado de Bôas, Doca e Biscuola (2014).

Conforme a metodologia de aprendizagem ativa utilizada, inicialmente a questão foi resolvida de forma individual. Na ocasião, observamos que os conceitos e forma de calcular não ficaram claros para os alunos, pois todos erraram a questão, ficando com 0% de acertos. Com esse percentual, fizemos uma revisão, sobre o assunto, de forma mais intensa. Pois, de acordo com Mazur (2015), quando o percentual de acertos for menor do que 30%, o professor revisa o conteúdo de forma mais detalhada.

Após a revisão, e diálogo com os alunos sobre o assunto, aplicamos novamente a mesma questão, que mais uma vez foi respondida de forma individual. Contudo, o resultado obtido

também foi insatisfatório, já que apenas 21% dos alunos acertaram essa questão. Isso pode ser visualizado na Figura 9, que nos permite observar à esquerda o percentual de acertos quando a questão foi resolvida antes da revisão, e à direita da imagem mostra o resultado após a revisão dada pela professora pesquisadora. Ambas as resoluções aconteceram individualmente.

Figura 9 – Percentuais de acertos da quarta questão da pesquisa, trabalhada apenas individualmente, antes e após a revisão detalhada



Fonte: Dados da Pesquisa.

Verificando o percentual de acertos apresentado, percebemos o mau desempenho desses alunos durante a resolução dessa questão. Isso pode ter acontecido pela falta de habilidade em manipular às equações utilizadas nas resoluções de questões que envolvem dilatação superficial, e/ou a não construção desse conhecimento. Sobretudo, é importante salientar que não podemos deixar nossos alunos dependentes apenas de equações, mas explicar a eles que por meio delas podemos chegar a resposta da questão que estamos resolvendo de forma mais rápida e assertiva. Deixando claro quais conceitos estão envolvidos em cada variável e a importância deles.

Na Figura 10, podemos observar essas dificuldades. Para cada maneira em que os alunos utilizaram os dados, havia uma resposta que eles poderiam marcar, contudo, apenas uma estava correta, e só era possível encontrá-la utilizando os dados corretamente. Quatro situações formam a Figura 10: no canto superior esquerdo, o aluno A considerou a variação da temperatura como sendo 15 °C, quando esta era a temperatura inicial; ainda do lado esquerdo, no canto inferior, o aluno H considerou a área inicial (S_0) igual a 515 °C e a variação da temperatura como sendo 15 °C, esquecendo-se de checar até mesmo as unidades de medida; já no canto superior direito o aluno N estava indo bem, reconheceu as medidas e unidades de cada valor apresentado, no entanto, no ato de finalizar à questão parece ter se atrapalhado nos cálculos para eliminação da potência, bem como buscando encontrar a área final, e não a

variação dela, como era solicitado; por último, no canto inferior direito, a imagem nos revela que o aluno P também aparentou haver entendido a questão, todavia inclinou-se a buscar a área final, assim como o aluno N.

Figura 10 – Tentativa de resolução da quarta questão da pesquisa

<p>Aluno A</p> $\Delta S = S_0 \cdot \beta \cdot \Delta T$ $S_0 = 100$ $\Delta T = 15^\circ\text{C}$ $S = ?$ $\beta = 3,2 \cdot 10^{-5} \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$ $\Delta S = 100 \cdot 3,2 \cdot 10^{-5} \cdot 15$ $\Delta S = 1500 \cdot 3,2 \cdot 10^{-5}$ $\Delta S = 4800 \cdot 10^{-5}$ $\Delta S = 0,048 \text{ cm}^2$ $\begin{array}{r} 1500 \\ \times 3,2 \\ \hline 3000 \\ 4500 \\ 4800,0 \end{array}$	<p>Aluno N</p> $S_0 = 100 \text{ cm}^2$ $\Delta T = 500^\circ\text{C}$ $S = ?$ $\beta = 3,2 \cdot 10^{-5}$ $\Delta S = ?$ $\Delta S = S_0 \cdot \beta \cdot \Delta T$ $\Delta S = 100 \cdot 3,2 \cdot 10^{-5} \cdot 500$ $\Delta S = 50.000 \cdot 3,2 \cdot 10^{-5}$ $\Delta S = 160.000 \cdot 10^{-5}$ $\Delta S = 0,16 \text{ cm}^2$ $S = 100 + 0,16 \text{ cm}^2$ $S = 100,16 \text{ cm}^2$
<p>Aluno H</p> <p>15° e para 575° C. Qual será a var. de área da chapa.</p> $\beta_{\text{Cu}} = 3,2 \cdot 10^{-5} \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$ $S_0 = 575^\circ\text{C}$ $\Delta T = 15^\circ\text{C}$ $S = ?$ $\beta = 3,2 \cdot 10^{-5} \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$ $\Delta S = ?$ $\Delta S = ?$ $\Delta S = S_0 \cdot \beta \cdot \Delta T$ $\Delta S = 575 \cdot 3,2 \cdot 10^{-5} \cdot 15$	<p>Aluno P</p> $S_0 = 100 \text{ cm}^2$ $\Delta T = 500^\circ\text{C}$ $S = ?$ $\beta = 3,2 \cdot 10^{-5}$ $\Delta S = ?$ $\Delta S = 100 \cdot 3,2 \cdot 10^{-5} \cdot 500$ $\Delta S = 50.000 \cdot 3,2 \cdot 10^{-5}$ $\Delta S = 160.000 \cdot 10^{-5}$ $\Delta S = ?$

Fonte: Dados da Pesquisa.

A imagem formada pelos cálculos dos alunos A, H, N e P nos mostra a necessidade de rever alguns conceitos, tais como: variação de temperatura, área final e inicial, coeficiente de dilatação superficial, entre outros. Dessa forma, concluímos essa aula explicando a resolução dessa questão e falando aos alunos que eles precisavam estudar um pouco mais esses conceitos. Alguns deles reconheceram essa necessidade e afirmaram que iriam estudar mais.

Tivemos ainda a formação do segundo pódio da pesquisa, dessa vez um mesmo aluno poderia obter até três acertos, já que das duas questões trabalhadas nesse encontro, apenas uma foi aplicada duas vezes. Dessa forma, esse pódio foi formado pelos seguintes alunos: 1º lugar (três acertos) – K e M; 2º lugar (dois acertos) – G, H e N; 3º lugar (um acerto) – B, C, F, P, Q, R e S. Assim, foi realizado mais um dia de pesquisa, dessa vez com a participação de 14 alunos dessa turma.

4.3 Terceiro encontro

Como já foi dito, ao concluirmos o segundo encontro, foi possível fazer uma reflexão acerca da aprendizagem dos alunos em relação ao conteúdo dilatação superficial. Analisando o vídeo, as fotografias, os áudios e as respostas dadas por eles na quarta questão da pesquisa, observamos que esse conhecimento não foi bem construído. Assim, decidimos por realizar uma revisão mais aprofundada desse assunto (Figura 11), na qual explicamos e demonstramos, com detalhes, como resolver questões que envolvem os conceitos de dilatação superficial. Para tanto, resolvemos alguns exemplos, utilizando slides e o quadro branco, como recursos, visando sanar as dúvidas e dificuldades dos alunos acerca desse conteúdo.

Figura 11 – Momento de revisão sobre dilatação superficial



Fonte: Elaborada pela autora, 2023.

Após essa revisão sobre dilatação superficial, os alunos foram submetidos à resolução da quinta questão da pesquisa, sendo esta, referente ao conteúdo revisado e semelhante à quarta questão, mudando apenas os valores, conforme apresenta a Figura 12.

Figura 12 – Quinta questão da pesquisa

5. Uma chapa de cobre com área de 500 cm^2 é aquecida de $15 \text{ }^\circ\text{C}$ para $215 \text{ }^\circ\text{C}$. Qual será a variação de área da chapa? (Dado: coeficiente de dilatação superficial do cobre, $\beta_{\text{Cu}} = 3,2 \cdot 10^{-5} \text{ }^\circ\text{C}^{-1}$)

a) $0,24 \text{ cm}^2$

b) $3,2 \text{ cm}^2$

c) $3,44 \text{ cm}^2$

d) $3,68 \text{ cm}^2$

Fonte: Adaptado de Bôas, Doca e Biscuola (2014).

Como os alunos já haviam tido um contato, anteriormente, com esse conteúdo, seja a partir da resolução de questões semelhantes a esta, em seus estudos prévios, e/ou por meio das

revisões realizadas pela professora pesquisadora, foi possível obter um percentual de acertos de 73%. Nesse caso, não foi preciso trabalhar a questão em equipe, já que o percentual de acertos foi superior, a 70%, conforme mostra a Figura 13.

Figura 13 – Percentual de acertos da quinta questão da pesquisa, trabalhada apenas individualmente



Fonte: Dados da Pesquisa.

De acordo com Mazur (2015), quando o percentual de acertos fica entre 30 e 70%, os alunos são direcionados a trabalhar a questão em equipe. Com o percentual de acertos obtido na quinta questão, explicamos novamente como ela pode ser resolvida, com a ajuda dos próprios alunos, e em seguida partimos para o próximo tópico do conteúdo trabalhado na pesquisa, sendo este, dilatação volumétrica dos sólidos.

A princípio, fizemos uma revisão rápida desse assunto e, na sequência, aplicamos a sexta questão da pesquisa, sendo ela sobre o conteúdo revisado nesse momento. Essa questão está exibida na Figura 14.

Figura 14 – Sexta questão da pesquisa

6. O coeficiente de dilatação linear de um material sólido é $1,22 \cdot 10^{-5} \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$. Qual é o valor do coeficiente de dilatação volumétrica desse mesmo material?

- a) $1,22 \cdot 10^{-5} \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$ b) $2,44 \cdot 10^{-5} \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$ c) $3,22 \cdot 10^{-5} \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$ d) $3,66 \cdot 10^{-5} \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$

Fonte: Adaptado de Barreto Filho e Silva (2016).

Observando a imagem que apresenta a Figura 14, podemos notar que se trata de uma questão muito simples sobre dilatação volumétrica dos sólidos, na qual procurávamos saber se os alunos compreendiam a relação existente entre os coeficientes de dilatação linear e

volumétrica. Na aplicação individual dessa questão, obtivemos um percentual de 40% de acertos. Dessa forma, os alunos foram orientados a trabalhar essa questão em equipe, na tentativa de convencer reciprocamente da sua resposta correta. Foram formadas quatro equipes, sendo três equipes com quatro alunos e uma três, já que nesse encontro haviam 15 alunos.

Após esse momento de conversas entre os integrantes de cada equipe, de acordo a metodologia ativa *Instrução por Pares*, esses alunos, partiram para a resolução da mesma questão, dessa vez em equipe, obtendo 47% de acertos. Vale a pena lembrar que para essa metodologia funcionar, cada equipe precisa ter pelo menos um integrante que acertou a questão, quando aplicada individualmente, já que este terá argumentos mais sólidos para convencer seus colegas. Dessa forma, nos preocupamos em seguir conforme essas orientações.

Abaixo apresentamos a Figura 15, que mostra o desempenho dos alunos. À esquerda da imagem temos o percentual de acertos quando a questão foi resolvida individualmente, já no lado direito apresenta o percentual obtido após a conversa entre os colegas.

Figura 15 – Percentuais de acertos da sexta questão da pesquisa, trabalhada individual e em equipe



Fonte: Dados da Pesquisa.

A partir das análises dos vídeos e conversas entre os membros das equipes, percebemos que alguns alunos haviam feito os cálculos erroneamente, confundindo o conceito de área com o de volume. Assim, ao invés de calcular o coeficiente de dilatação volumétrica, eles fizeram o cálculo do coeficiente de dilatação superficial que vale duas vezes o coeficiente de dilatação linear. Esses alunos conseguiram convencer até mesmo alguns daqueles que tinham acertado a questão. Isso ocorreu em duas equipes. Já nas outras duas, os alunos que acertaram tiveram persuasão, mantiveram-se firmes no seu posicionamento e conseguiram convencer seus colegas. A seguir apresentaremos trechos da conversa entre os membros de uma dessas equipes.

- Aluno F: – *Como você fez?*

- Aluno T: – *Tem que multiplicar primeiro. O gama é 3 vezes 1,22, que é o valor do alfa, e o $10^{-5} \text{ }^\circ\text{C}^{-1}$, a gente repete.*
- Aluno F: – *Eu vou na D também.*
- Aluno S: – *Eu me perdi foi toda...*
- Aluno V: – *Eu vou fazer do mesmo jeito de T.*

Notamos aí que o aluno T conseguiu convencer seus colegas de que seus cálculos estavam corretos. Logo, todos os integrantes acertaram essa questão. Após esse momento, explicamos que o coeficiente de dilatação volumétrica vale três vezes o valor do coeficiente de dilatação linear. Já que agora estamos falando de um material, em que são consideradas as três dimensões.

Feito isso, partimos para a formação de mais um pódio. Mais uma vez, um mesmo aluno poderia obter até três acertos, já que das duas questões trabalhadas nesse encontro, apenas uma foi aplicada duas vezes. Esse pódio foi composto pelos seguintes alunos: 1º lugar (três acertos) – D, T e V; 2º lugar (dois acertos) – E, F, L e S; 3º lugar (um acerto) – C, G, H, J, K, N e R. É bom lembrar que, apesar de estarem em posições diferentes no pódio, todos receberam a mesma premiação, até mesmo quem não conseguiu acertar nenhuma.

4.4 Quarto encontro

Iniciamos o quarto e último encontro da pesquisa, com uma revisão mais detalhada sobre os conceitos que envolvem dilatação volumétrica dos sólidos, já que na aula anterior os alunos apresentaram dificuldades. Explicamos mais uma vez a relação entre os coeficientes de dilatação linear, superficial e volumétrica. Fizemos exemplos de como resolver questões que envolvem esses conceitos e, finalmente partimos para a aplicação da sétima questão da pesquisa, exibida na Figura 16.

Figura 16 – Sétima questão da pesquisa

7. Uma esfera de aço possui 10 m^3 quando está à temperatura de $20 \text{ }^\circ\text{C}$. Se a esfera for aquecida até a temperatura de $1000 \text{ }^\circ\text{C}$, qual será a variação de seu volume? (Dado: coeficiente de dilatação volumétrica do aço, $\gamma_{\text{aço}} = 4,5 \cdot 10^{-5} \text{ }^\circ\text{C}^{-1}$)

a) $0,441 \text{ m}^3$ b) $0,009 \text{ m}^3$ c) $0,45 \text{ m}^3$ d) $1034,5 \text{ m}^3$

Fonte: Adaptado de Barreto Filho e Silva (2016).

Notamos que se trata de uma questão muito simples em que não há necessidade de fazer muitos cálculos, já que pede apenas a variação do volume da esfera de aço, e na própria questão

se encontram os valores de variação da temperatura e do coeficiente de dilatação volumétrica. Assim, na aplicação individual dessa questão, 79% dos alunos conseguiram acertá-la. Não sendo necessário o trabalho em equipe, já que o percentual de acertos foi maior do que 70%, conforme mostra a Figura 17.

Figura 17 – Percentual de acertos da sétima questão da pesquisa, trabalhada apenas individualmente



Fonte: Dados da Pesquisa.

Segundo Mazur (2015), com esse percentual de acertos, não é necessário o trabalho em equipe, tão pouco a revisão detalhada por parte do professor. Diante disso, partimos para revisar o próximo tópico do conteúdo trabalhado na pesquisa, dilatação térmica dos líquidos. Iniciamos a revisão a partir de exemplos do dia a dia dos alunos, como o leite que sobe e derrama no fogão, o café, entre outros líquidos que se dilatam quando submetidos a um aumento de temperatura. Na oportunidade, explicamos os conceitos de dilatação aparente e dilatação real do líquido. Além disso, explicamos o caso atípico da água que ao invés de se dilatar, ocorre contração em seu volume quando submetida a temperatura no intervalo de 0 °C até 4 °C. Feito isso, os alunos foram submetidos à resolução da oitava questão da pesquisa, apresentada na Figura 18.

Figura 18 – Oitava questão da pesquisa

8. Em um laboratório faz-se uma experiência com um vaso de alumínio a 20 °C que possui volume de 500 cm³. Totalmente cheio de mercúrio, ele é aquecido a 160 °C. Sabendo disso, determine a variação real do volume do líquido. (Dado: coeficiente de dilatação volumétrica do mercúrio, $\gamma_{Hg} = 1,8 \cdot 10^{-4} \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$)

a) 1,8 cm³

b) 12,6 cm³

c) 14,4 cm³

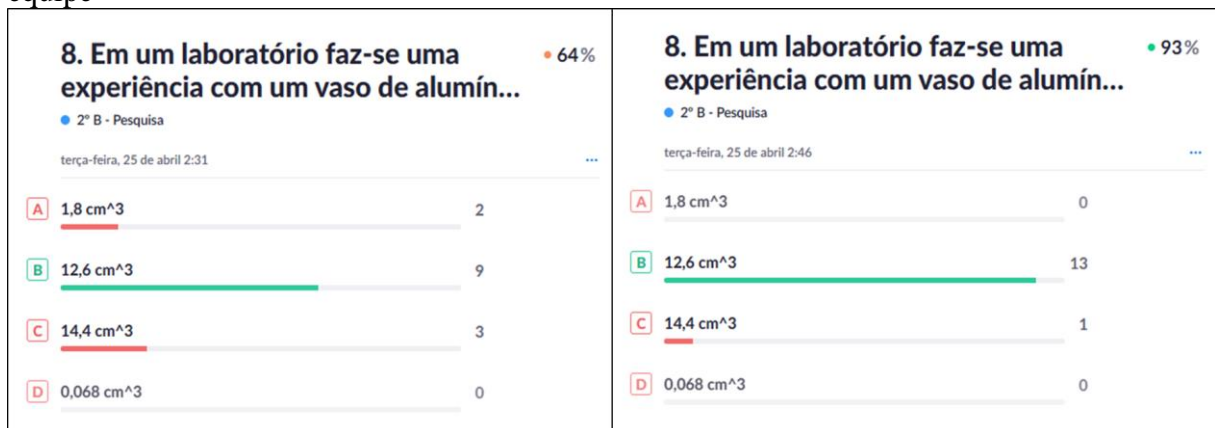
d) 0,068 cm³

Fonte: Adaptado de Barreto Filho e Silva (2016).

Olhando a questão exposta na Figura 18, observamos que o aluno precisava ter compreendido o conceito de dilatação real do líquido, o qual independe do recipiente que o contém. Pois, essa questão pedia a variação real desse líquido, o mercúrio. Como o coeficiente de dilatação volumétrica dele já estava explicitado, o aluno poderia utilizar a mesma equação manipulada para calcular a variação de dilatação volumétrica dos sólidos. Sabendo disso, 64% dos alunos acertaram essa questão.

Com esse percentual de acertos, houve a necessidade de trabalhar essa questão em equipe. Como haviam 14 alunos nesse encontro, foram formadas 4 equipes (dois trios, e dois quartetos). Após o diálogo entre os pares, a questão foi aplicada novamente. Dessa vez, a resposta foi dada em equipe, obtendo um percentual de 93% de acertos. Esses resultados estão dispostos na Figura 19 que mostra, à esquerda, o percentual de acertos quando a questão foi resolvida individualmente e, no lado direito, exibe o percentual obtido após a conversa entre os pares.

Figura 19 – Percentuais de acertos da oitava questão da pesquisa, trabalhada individual e em equipe



Fonte: Dados da Pesquisa.

Observando a conversa entre os colegas, em suas respectivas equipes, bem como os cálculos que fizeram, conseguimos identificar que alguns alunos refizeram seus cálculos, conseguindo acertar a questão. Vejamos alguns trechos dessas conversas:

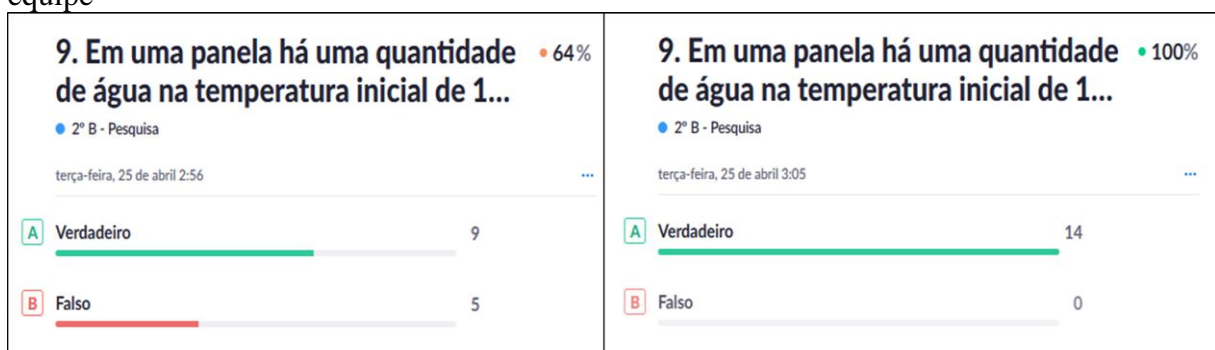
Equipe 1

- Aluno N: – *Como você fez para dar essa resposta?*
- Aluno K: – *Eu peguei os dados, e fiz os cálculos.*
- Aluno N: – *Eu também fiz o cálculo.*
- Aluno L: – *Eu chutei.*

Equipe 2

4 °C, com o ponto de ebulição da água que é a 100 °C, nas condições normais de pressão de 1 atmosfera. Dessa forma, na resolução individual obtivemos 64% de acertos. Com esse resultado, esses alunos precisaram trabalhar novamente em equipe, foram formadas quatro equipes (dois trios e dois quartetos). Após os diálogos entre os membros das equipes, tivemos 100% de acertos, como é possível observar na Figura 21, que do lado esquerdo apresenta o percentual de acertos individual, e do lado direito da imagem podemos ver o percentual de acertos após a conversa entre os pares.

Figura 21 – Percentuais de acertos da nona questão da pesquisa, trabalhada individual e em equipe



Fonte: Dados da Pesquisa.

A partir dos trechos das conversas entre os alunos, entendemos que alguns deles acertaram a questão, todavia, de forma equivocada, conforme podemos verificar.

- V: – *Eu botei verdadeiro, mas acho que está errado porque, no lugar da água aumentar ela vai diminuir? Olhando a panela de pressão a gente sabe que o volume aumenta.*
- T: – *Realmente, porque 3,5 °C é muito pouco. Com essa temperatura ela não chega nem a ferver. Tem um grau específico para a água ferver e começar a evaporar.*
- S: – *Se a água está sendo aquecida, nessa temperatura, é obvio que vai haver uma diminuição de volume, aí eu coloquei verdadeiro.*
- K: – *Pois é, quanto maior o calor, mais a água diminui, é verdadeiro. Não tem erro não, eu aprendi isso fazendo miojo.*

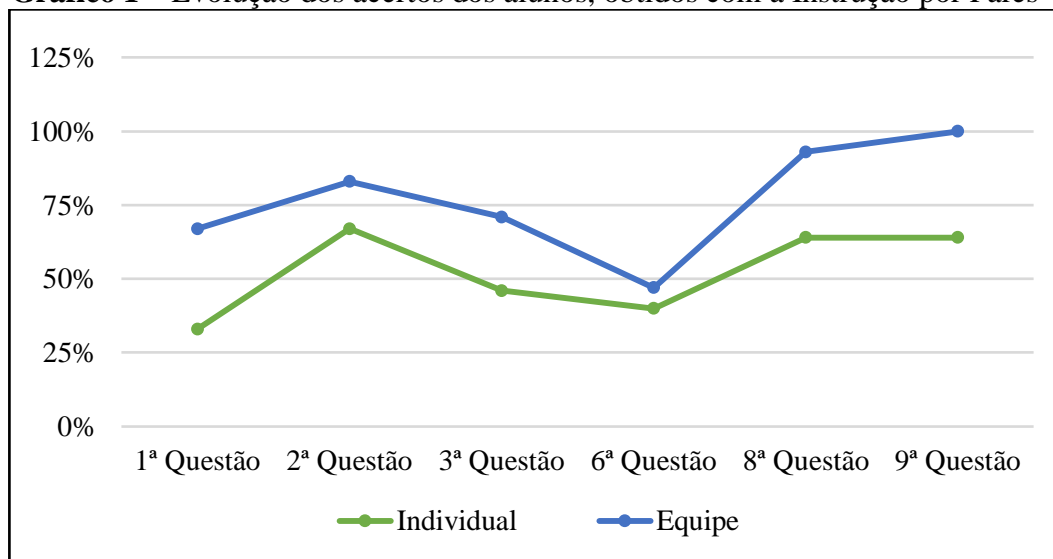
Após resolverem a questão em equipe, 100% dos alunos que estavam presentes no último encontro, conseguiram acertar. Com isso, dialogamos acerca dos motivos corretos para que a questão fosse verdadeira, e na sequência partimos para a formação do último pódio da pesquisa. Considerando que uma mesma questão foi aplicada duas vezes, com exceção da questão sete, aplicada apenas uma vez, um mesmo aluno poderia ter acertado cinco vezes. Dessa forma temos: 1º lugar (cinco acertos) – K, L, N, R, T e V; 2º lugar (quatro acertos) – G, I e J;

3º lugar (três acertos) – A, F, H e M. É bom lembrar que, apesar de estarem em posições diferentes no pódio, todos receberam a mesma premiação, até mesmo quem não conseguiu acertar nenhuma.

4.5 Discussões

Durante os quatro encontros da pesquisa realizada com os alunos participantes, foi possível trabalhar nove questões sobre o conteúdo dilatação térmica dos sólidos e dos líquidos, das quais, seis foram resolvidas de forma individual e em equipe. A partir dos dados coletados, das análises das conversas, observações de áudios, vídeos, entre outros, verificamos a colaboração entre os alunos como uma característica importante durante a investigação, com a realização dessas questões. O Gráfico 1 mostra a evolução dos acertos dos alunos, referentes a essas seis questões trabalhadas individualmente e em equipe.

Gráfico 1 – Evolução dos acertos dos alunos, obtidos com a Instrução por Pares

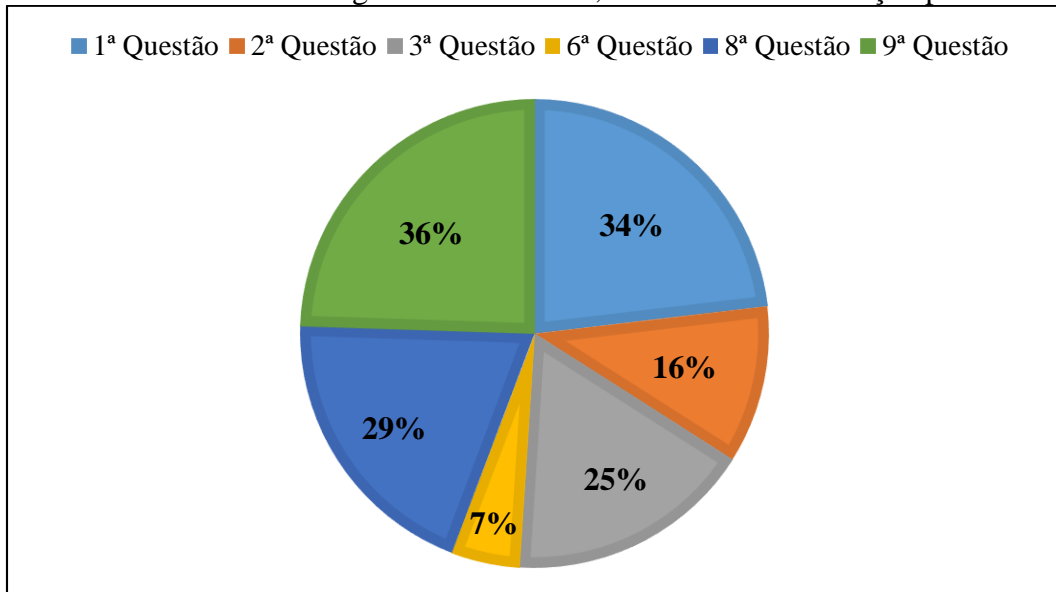


Fonte: Elaborado pela autora, 2023.

Na primeira questão, 33% dos alunos conseguiram acertar, individualmente, e após a conversa entre os colegas esse percentual subiu para 67%. Já a segunda questão, 67% dos alunos acertaram de maneira individual, subindo para 83% após a conversa entre eles. Na terceira questão, 46% deles acertaram individualmente, e após a discussão entre os pares subiu para 71%. Na sexta questão, o resultado individual foi de 40%, e após a diálogo subiu para 47%. Já na oitava questão, individualmente 64% dos alunos acertaram, e após a conversa entre os pares conseguimos 93% de acertos. Na nona questão, 64% dos alunos acertaram de maneira individual, subindo para 100% após o diálogo entre os colegas.

Ressaltamos que a princípio, no primeiro encontro, os alunos estavam tímidos em dialogar com seus colegas sobre as resoluções das questões. Posteriormente, conseguiram promover discussões mais intensas, mostrando-se mais confiantes em si, a cada encontro. Observando o Gráfico 2, podemos ver os ganhos percentuais dos acertos desses alunos, após as discussões, com a realização da metodologia *Instrução por Pares*: Na primeira questão obtivemos um ganho de 34%, na segunda 16%, na terceira 25%, na sexta apenas 7%, na oitava 29% e, finalmente, na nona questão o ganho foi de 36%.

Gráfico 2 – Percentual de ganhos dos acertos, obtidos com a Instrução por Pares



Fonte: Elaborado pela autora, 2023.

Os resultados apresentados, obtidos durante a pesquisa, são considerados satisfatórios, principalmente levando em conta a evolução dos alunos a cada encontro realizado, com o desenvolvimento de atividades trabalhadas de forma colaborativa. Pois, a partir da interação foi possível observar a participação mais intensa deles, a reelaboração e expressão dos seus pensamentos, nos momentos em que escutavam e eram escutados por seus colegas.

A seguir apresentaremos as falas de alguns alunos quando perguntados se as conversas com seus colegas os ajudaram a compreender melhor o conteúdo.

- Aluno Q – *Sim, porque mostrou que outras pessoas pensam diferente, e eu gosto de ouvir os outros.*
- Aluno B – *Sim, porque um ajuda o outro durante as conversas.*
- Aluno N – *Sim, pois meus colegas de equipe foram muito inteligentes sobre o conteúdo, melhorando o nosso debate.*
- Aluno J – *Sim, porque trocamos conhecimentos e ficou mais fácil.*

- Aluno H – *Sim, pois quando tinha questão que minha resposta estava errada, eles me explicavam e me ajudavam a entender e a dar a resposta certa.*
- Aluno I – *Sim, porque nas questões que tive dificuldades, meus colegas me ajudaram a compreender.*
- Aluno V – *Sim, pude ajudar outras pessoas a tirarem dúvidas.*
- Aluno T – *Sim, mas na maioria das vezes, eu já tinha a resposta e explicava aos demais alunos.*

Chamamos a atenção para a importância do trabalho em equipe evidenciada nas falas desses alunos. Uma fala interessante é a do aluno V, quando afirmou “Sim, pude ajudar outras pessoas a tirarem dúvidas”. Na verdade, ele não ajudou apenas os outros, mas também a si, pois “quem ensina aprende ao ensinar e quem aprende ensina ao aprender” (FREIRE, 2014, p. 25).

Era do nosso interesse saber se os alunos haviam aprendido o assunto estudado, já que os conteúdos foram disponibilizados com antecedência e em vários formatos, para que eles escolhessem o momento, espaço e melhor formato para realizarem seus estudos.

- Aluno K: – *Sim, porque não tive a pressão de tirar boas notas.*
- Aluno N: – *Sim, pois a aula em forma de jogo nos trouxe alegria em aprender o assunto.*
- Aluno J: – *Sim, pois não ficava aquela pressão sobre a gente que sempre colocam.*
- Aluno H: – *Sim, quando eu dava minhas respostas nas questões, eu não pensava em nota,*
- Aluno L: – *O conteúdo foi bem interessante, eu consegui compreender o conteúdo e aprender mais.*
- Aluno I: – *Sim, porque é uma forma nova de estudar.*

A partir das falas desses alunos, observamos a relevância de inserir metodologias de aprendizagem ativa e o uso das Tecnologias da Informação e Comunicação na sala de aula. Principalmente nas aulas dos professores de Física, que são desafiados a despertar o interesse dos alunos por essa componente curricular tão importante. Não apenas considerando o lado acadêmico, mas atentando também para a construção do conhecimento de mundo dos alunos.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Foi importante realizar estudos acerca da utilização das metodologias ativas e das TIC nas aulas de Física, no intuito de verificar as potencialidades na aprendizagem de dilatação térmica, por meio das metodologias de aprendizagem ativa. As questões trabalhadas, e algumas falas dos alunos, nos permitiu compreender a relevância deste trabalho de pesquisa, tanto para o ambiente escolar, quanto para a sociedade em que vivemos. Esta, que anseia por cidadãos atuantes e competentes. Nessa busca, é importante que o professor forme alunos questionadores e conscientes, de modo que se torne um agente crítico da própria prática.

Além disso, com a realização desta pesquisa foi possível evidenciar que atividades realizadas com o uso das metodologias ativas e das TIC, podem potencializar a aprendizagem de dilatação térmica. Respondendo ao nosso problema de pesquisa e, ao mesmo tempo, nos permitindo alcançar os objetivos pretendidos. Ao final da pesquisa, e com os resultados em mãos, constatamos a eficácia das metodologias de aprendizagem ativa, *Instrução por Pares* e *Gamificação*, trabalhadas em conjunto com os aplicativos e plataforma: *Padlet* (serviu como repositório dos conteúdos, permitindo aos alunos, um contato prévio com o assunto); *Plickers* (permitiu que os alunos participassem ativamente durante a resolução das questões apresentadas); *WhatsApp* (possibilitou a interação entre os participantes da pesquisa; *Google forms* (viabilizou verificar o que os alunos já sabiam, possibilitando o planejamento de aulas mais assertivas).

Esta pesquisa comprova que, ao contrário de tentar distanciar às Tecnologias Digitais, é interessante saber aproveitar o que elas podem proporcionar em termos de aprendizagem e interação, entre outros aspectos importantes para o desenvolvimento dos alunos. Salientamos que se faz necessário escolher bem o recurso tecnológico e a metodologia a ser utilizada na sala de aula, pois, estes podem contribuir significativamente. No entanto, seu uso precisa ser bem planejado, a começar pelo conteúdo a ser trabalhado e os objetivos que se pretende atingir.

Diante das novas tecnologias que vêm surgindo, urge a necessidade de buscar novos recursos e métodos mais eficazes na construção do conhecimento do aluno nativo digital. Neste sentido, a utilização de metodologias ativas pode ser considerada uma estratégia de ensino para a construção da aprendizagem, pois desperta interesse e curiosidade por parte dos alunos, possibilitando-os aprender e desenvolver seus atos de pensar, solucionar e se posicionar diante das mais diversas situações que lhes forem propostas. Além disso, quando associadas às

Tecnologias Digitais, as metodologias de aprendizagem ativa promovem o desenvolvimento da autoconfiança, elevando a autoestima e, como consequência, o protagonismo dos alunos.

Diante do que foi dito, enfatizamos a necessidade de rompermos com a simples aplicação de exercícios, com aulas tradicionais em que os alunos memorizam fórmulas e repetem as resoluções das questões feitas pelo professor, em uma aprendizagem mecanizada. É necessário ir mais além, uma vez que a sociedade necessita de jovens autônomos e responsáveis, que tenham pensamento crítico, saibam resolver conflitos e trabalhar em equipe.

Assim, ressaltamos a relevância desta pesquisa e enfatizamos que pesquisas relacionadas a essa temática não se esgotam aqui, já que o campo a ser investigado é muito amplo. Em nossa pesquisa utilizamos apenas algumas das diversas metodologias de aprendizagem ativa existentes. Da mesma forma há diferentes TIC que podem ser investigadas as suas potencialidades.

Desse modo, esperamos com esta pesquisa trazer a proposta de trabalhar a interação, a criatividade e o desenvolvimento da capacidade de resolver situações que possam surgir utilizando aulas diversificadas, com a utilização das TIC e metodologias de aprendizagem ativa. Além disso, contribuir para a disseminação de novas formas de aprender e também ensinar. Isso nos motiva a continuar investigando essa temática, visando colaborar ainda mais com a sociedade e com a Educação em nosso país, a partir da realização de pesquisas dessa natureza.

REFERÊNCIAS

- ALCANTARA, E. F. S. (org.). **Inovação e renovação acadêmica: guia prático de utilização de metodologias e técnicas ativas**. Volta Redonda - RJ: FERP, 2020.
- ALMEIDA, H. R. F. L. Das tecnologias às tecnologias digitais e seu uso na educação Matemática. **Nuances: estudos sobre Educação**, Presidente Prudente-SP, v. 26, n. 2, p. 222-239, maio/ago. 2015.
- ARAÚJO, R. V. **Implementação de Metodologias Ativas: Aprendizagem Baseada em Projetos em Aulas de Física Sobre Acústica no Ensino Médio à luz dos Campos conceituais**. 2019. 106 f. Dissertação (Mestrado Profissional em Ensino de Física) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Tramandaí, 2019.
- BARRETO FILHO, B. SILVA, C. X. **Física aula por aula: termologia, óptica, ondulatória, 2º ano**. 3. ed. São Paulo: FTD, 2016.
- BERGMANN, J.; SAMS, A. **Sala de aula invertida: uma metodologia ativa de aprendizagem**. (Tradução Afonso Celso da Cunha Serra). 1ª ed. Rio de Janeiro: LTC, 2016. 104 p.
- BÔAS, N. V. DOCA, R. H. BISCUOLA, G. J. **Conecte tópicos de Física, 2: Física**. 2. ed. São Paulo: Saraiva, 2014.
- BOGDAN, R.; BIKLEN, S. **Investigação qualitativa em educação: uma introdução à teoria e aos métodos**. Porto: Porto Editora, 1994. Tradução: Maria João Alvarez, Sara Bahia dos Santos e Telmo Mourinho Baptista.
- BRASIL. **Base Nacional Comum Curricular (BNCC)**. Educação é a Base. Brasília, MEC/CONSED/UNDIME, 2017. Disponível em: <<http://gg.gg/150pm8>>. Acesso em: 16 fev. 2023.
- BRASIL. **Lei n. 9.394, de 20 de dezembro de 1996**. Estabelece as diretrizes e bases da Educação Nacional. Brasília, DF: MEC, 1996. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/CCIVIL_03/LEIS/L9394.htm>. Acesso em: 27 fev. 2023.
- BRASIL. **Parâmetros Curriculares Nacionais (Ensino Médio): Parte III - Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias**. Secretaria de Educação Básica – Brasília, DF: MEC/SEF, 2000. Disponível em: <<http://gg.gg/14y810>>. Acesso em: 10 abr. 2023.
- DE MARIA, A. S. **Instrução pelos colegas e ensino sob medida: métodos ativos de ensino auxiliando a construção de conceitos básicos de termodinâmica em nível médio**. 2018. 135 f. Dissertação (Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Tramandaí, 2018.
- DEPONTI, M. A. M. **Contribuições da sala de aula invertida para o ensino de física: um estudo no ensino médio à luz da teoria da aprendizagem significativa**. 2020. 233 f. Tese (Doutorado em Ensino de Ciências e Matemática) – Universidade Franciscana – UFN, Santa Maria, 2020.

FREIRE, P. **Pedagogia da autonomia: saberes necessários à prática educativa**. 48. ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 2014.

KENSKI, V. M. **Educação e tecnologias: o novo ritmo da informação**. Campinas, SP: Papirus, 2007.

KENSKI, V. M. **Novas tecnologias, o redimensionamento do espaço e do tempo e os impactos no trabalho docente**. Revista Brasileira de Educação, Caxambu, 1998.

LANKSHEAR, C.; KNOBEL, M. **Pesquisa pedagógica: do projeto à implementação**. (Tradução: Magda França Lopes). Porto Alegre: Artmed, 2008. 328 p.

LEONARDO, M. Z. de A. **Metodologias ativas e tecnologias digitais móveis: caminhos para potencializar a aprendizagem de área e perímetro**. 2021. 180 f. Dissertação (Mestrado Profissional em Ensino de Ciências e Matemática) - Universidade Estadual da Paraíba, Campina Grande, 2021.

MAZUR, E. **Peer Instruction: a revolução da aprendizagem ativa**. Tradução: Anatólio Laschuk. Porto Alegre: Penso, 2015.

MELO, R. B. de F. **O software Modellus e suas contribuições no processo de ensino e aprendizagem do movimento retilíneo uniforme e do movimento retilíneo uniforme variado**. 2011. 107 f. Dissertação (Mestrado Profissional em Ensino de Ciências e Matemática) – Universidade Estadual da Paraíba, Campina Grande, 2011.

MORAN, J. **A educação que desejamos: novos desafios e como chegar lá**. 5. ed. Campinas, SP: Papirus, 2012.

MORAN, J. M. Ensino e aprendizagem inovadores com o apoio de tecnologias. *In*: MORAN, J. M.; MASETTO, M. T.; BEHRENS, M. A. **Novas tecnologias e mediação pedagógica**. 21ª ed. rev. e atual. Campinas, SP: Papirus, 2013. p. 11-72

MORAN, J. Metodologias ativas para uma aprendizagem mais profunda. *In*: BACICH, L.; MORAN, J. (org.). **Metodologias ativas para uma educação inovadora: uma abordagem teórico-prática**. Porto Alegre: Penso, 2018. p. 1-25.

PRENSKY, M. **“Não me atrapalhe, mãe - estou aprendendo!”: como os videogames estão preparando nossos filhos para o sucesso no século XXI - e como você pode ajudar!** Tradução: Lívia Bergo. São Paulo: Phorte, 2010.

SILVA, B. S. (org.). **Crescer em Rede. Inovações na prática pedagógica: formação continuada de professores para competências de ensino no século XXI**. Instituto Crescer. Edição Especial – Metodologias Ativa, São Paulo, 2018.

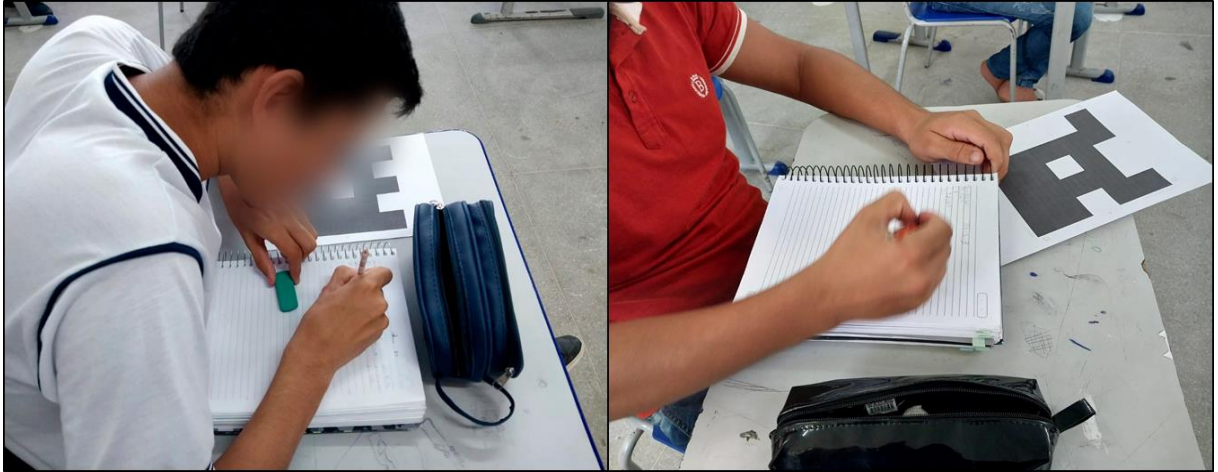
SPINELLY, J. Aula 11 - Campos elétricos em meios dielétricos. **Metodático**, 2022.

Disponível em:

<https://www.youtube.com/watch?v=17p9a_dsMuM&list=PLc0Yf1u_vgyd7ET0QoSWQu4wyIxWawd4T&index=10>. Acesso em: 7 mar. 2023.

APÊNDICE A – FOTOS RELACIONADAS AO DESENVOLVIMENTO DA PESQUISA

Figura 1 – Alunos resolvendo as questões, individualmente



Fonte: Elaborada pela autora, 2023.

Figura 2 – Captura das respostas dos alunos, de forma individual, utilizando o Plickers



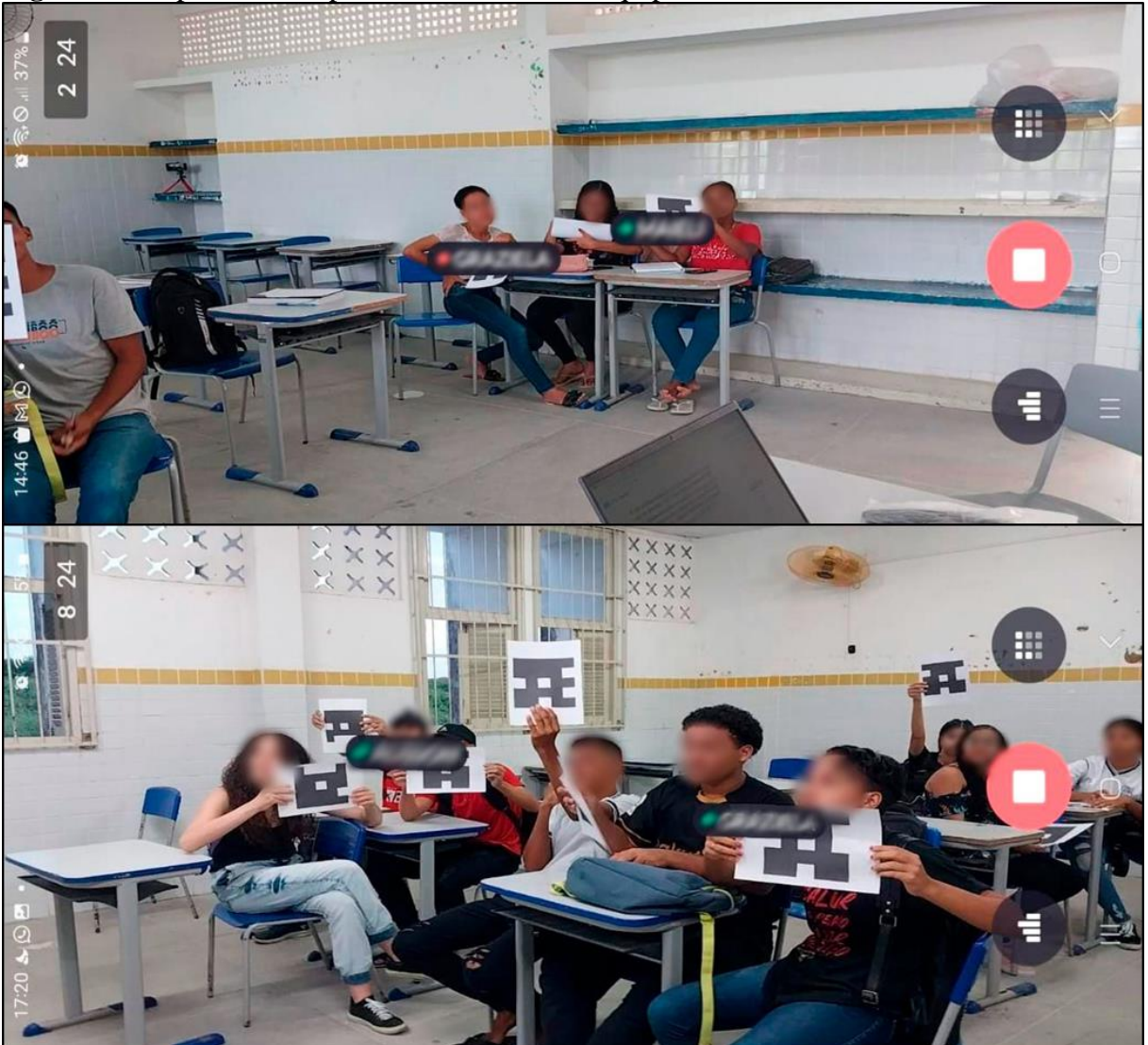
Fonte: Elaborada pela autora, 2023.

Figura 3 – Alunos discutindo às questões, em equipe



Fonte: Elaborada pela autora, 2023.

Figura 4 – Captura das respostas dos alunos, em equipe, utilizando o Plickers



Fonte: Elaborada pela autora, 2023.

APÊNDICE B – CONTEÚDOS DISPONIBILIZADOS EM DIFERENTES FORMATOS

Figura 5 – Mural de Conhecimentos (Padlet)

DILATAÇÃO TÉRMICA

Olá estudantes, tudo bem com vocês? Espero que sim! Sejam todos bem-vindos e bem-vindas ao nosso mural de conhecimentos! Aqui, vocês encontrarão conteúdos relacionados ao tema: Dilatação Térmica. O mais legal é que esses conteúdos estão disponíveis em formatos diversos. Agora é com vocês! Escolham a melhor maneira de estudar, e o tipo de material que lhes convém, e aproveitem ao máximo para aprender e aprimorar seus conhecimentos. Bons estudos! <3

Sites

- Dilatação térmica** (todamateria.com.br): Neste site vocês encontrarão muitas informações sobre dilatação térmica, de maneira simples e objetiva, desde os tipos de dilatação, até a forma de realizar os cálculos envolvidos. Fiquem à vontade para explorar e aprender o máximo sobre este assunto. Aproveitem também, para expor seus comentários, e deixar suas curtidas. Bons estudos!
- Dilatação térmica** (forms.gle): Dilatação térmica dos sólidos. Após realizar seus estudos sobre dilatação térmica dos sólidos, responda a este questionário. Bons estudos!

Aulas em vídeo

- Dilatação dos sólidos** (YouTube - Professor Henrique): Nesta vídeoaula você vai encontrar muitas informações sobre dilatação térmica dos sólidos, de maneira simples e objetiva. Nela você encontrará desde os tipos de dilatação térmica: linear, superficial e aparente. Fiquem à vontade para explorar e aprender o máximo sobre este assunto. Aproveitem também, para expor seus comentários sobre o que entendeu, e deixar suas curtidas. Bons estudos!

Formato Portátil de Documento (PDF)

- Dilatação térmica dos sólidos e líquidos** (PDF): Neste PDF vocês encontrarão muitas informações sobre dilatação térmica, de maneira simples e objetiva, desde os tipos de dilatação, até a forma de realizar os cálculos envolvidos. Fiquem à vontade para explorar e aprender o máximo sobre este assunto. Aproveitem também, para expor seus comentários, e deixar suas curtidas. Bons estudos!

Slides

- Dilatação Térmica** (PPTX): Estes slides apresentam definições e equações relacionadas aos tipos de dilatação térmica dos sólidos e dos líquidos. Fiquem à vontade para explorar e aprender o máximo sobre este assunto. Aproveitem também, para expor seus comentários, e deixar suas curtidas. Bons estudos!

Podcast

- Este Podcast está imperdível!** (Spotify for Podcasters): Recheado com muitas informações sobre dilatação térmica dos sólidos e líquidos. Fiquem à vontade para explorar e aprender o máximo sobre este assunto. Aproveitem também, para expor seus comentários, e deixar suas curtidas. Bons estudos!

Questionário

- Dilatação térmica dos líquidos** (forms.gle): Dilatação térmica dos líquidos. Após realizar seus estudos sobre dilatação térmica dos líquidos,

Fonte: Elaborada pela autora, 2023. Disponível em: <<http://gg.gg/150p6j>>.