



UNIVERSIDADE
FEDERAL
DE PERNAMBUCO

UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO
CENTRO ACADÊMICO DO AGRESTE
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS e
MATEMÁTICA

ÉRICA MÁRCIA DE LIMA SILVA

**AUTORREGULAÇÃO NO ENSINO DE QUÍMICA: A Metodologia Rotação por
Estações como Possibilidade para a Aprendizagem do Conceito de Calor**

Caruaru-PE

2025

ÉRICA MÁRCIA DE LIMA SILVA

AUTORREGULAÇÃO NO ENSINO DE QUÍMICA: A Metodologia Rotação por Estações como Possibilidade para a Aprendizagem do Conceito de Calor

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências e Matemática, da Universidade Federal de Pernambuco, como requisito parcial à obtenção do título de mestra em Educação em Ciências e Matemática.

Área de concentração: Educação em Ciências e Matemática

Orientador: Prof. Dr. José Euzebio Simões Neto

Caruaru-PE

2025

.Catalogação de Publicação na Fonte. UFPE - Biblioteca Central

Silva, Erica Marcia de Lima.

Autorregulação no ensino de Química: a metodologia Rotação por Estações como possibilidade para a aprendizagem do conceito de calor / Erica Marcia de Lima Silva. - Caruaru, 2025.

110f.: il.

Universidade Federal de Pernambuco, Centro Acadêmico do Agreste, Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências e Matemática.

Orientação: José Euzebio Simões Neto.

1. Autorregulação; 2. Metodologias Ativas; 3. Calor; 4. Ensino de Química. I. Simões Neto, José Euzebio. II. Título.

UFPE-Biblioteca Agreste

ÉRICA MÁRCIA DE LIMA SILVA

AUTORREGULAÇÃO NO ENSINO DE QUÍMICA: A Metodologia Rotação por Estações como Possibilidade para a Aprendizagem do Conceito de Calor

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências e Matemática, da Universidade Federal de Pernambuco, como requisito parcial à obtenção do título de mestra em Educação em Ciências e Matemática.

Aprovada em: 28/07/2025

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. José Euzebio Simões Neto (Orientador)
Departamento de Química – Universidade Federal Rural de Pernambuco

Profa. Dra. Íris Gabrielle de Sena Santos (Examinadora Externa)
Secretaria de Educação de Moreno-PE

Profa. Dra. Maria Auxiliadora Soares Padilha (Examinadora interna)
Departamento de Ensino e Currículo – Universidade Federal de Pernambuco

Profa. Dra. Flávia Cristiane Vieira da Silva (Examinadora Interna)
Departamento de Educação – Universidade Federal Rural de Pernambuco

Aos que acreditaram que daria certo, antes mesmo de eu saber como fazer. E a todos que, como eu, ousam transformar inquietação em caminho e conhecimento em liberdade.

AGRADECIMENTOS

Chegar até aqui foi uma jornada por vezes lógica, por vezes emocional... movida a café, fé, sustos discretos e muito Ctrl + B.

Do pós-qualificação até aqui, vivi todas as nuances possíveis: dúvidas sobre o texto, sobre os temas, enxurradas de responsabilidades de ser, e me fazer ser, professora, mentora, corretora de hieróglifos, *expert* em sistemas digitais malucos, leitora de romance água com açúcar, apreciadora de série policial e ainda cuidar em não virar Gasparzinho da vida real, afinal, prioridades. Quase perdi o rumo, mas não perdi! E isso tem influência direta de várias mãos que me sustentaram e merecem algumas palavras de agradecimento.

Agradeço, antes de tudo, àquele que me sustentou mesmo quando eu nem conseguia mais sustentar. Seguindo na contramão do que parecia lógico, continuei firme (nem tão forte) como catequista e entreguei mais uma turma, não por obrigação, mas porque o sentido das coisas sempre esteve em algo maior. Deus, a ti entrego minha mente, minha fé e meu ser.

À minha família, por me lembrar a importância de quem sou, me fazerem acreditar na conquista certa de toda família, e de que pude inspirar e encorajar os meus a continuação de um sonho. Agradeço a torcida, os abraços, áudios *podcast*, por não omitirem dar opinião sincera sobre os nomes difíceis que permeiam meu título, fazendo parecer que sou até inteligente, pelas conversas até tarde e pelos almoços que impediram que eu virasse cafeína pura com pitadas de desespero. Agradeço até as mil repetições das frases “Vai dar certo, tenha fé”, “Está perto de acabar?”, “Ainda vai viajar pra Caruaru?” e “Você tá bem?”. Eu bem queria citar cada uma (e um), mas talvez isso se torne um dicionário, então, em nome das mais chegadas Marina Rodrigues e Manu Silva, espero que vocês saibam que os amo.

Ao meu orientador, Euzebio, que além de ser um fofo, tem os melhores papos, tão bons que chega a ser sábio até falando sobre *anime*. Suas orientações, em meio a pedidos de acolhida e partilha de informações não passíveis de divulgação, me trouxeram um olhar científico, inclusive para os desenhos de infância. Obrigada por fazer da orientação um espaço de escolhas, pensamento livre, afetuoso e criativo.

À minha psicóloga, Gi, obrigada por me lembrar sempre que a reescrita daquilo que não parece tão bom é um exercício de tempo, cuidado e acolhimento, de mim e

do meu texto. Entre um “bale” e as risadas altas, você foi e é essencial na minha jornada.

Aos meus amigos, em nome de Andrea Lina e Tina Lima. Tina, que esteve por dentro de todo o processo, desde a inscrição, e é a melhor mentora que eu poderia ter. E Andrea, que se faz presente nos detalhes. Obrigada por ouvirem meus anseios e me apoiarem como se soubessem que o título já era meu, sem defesas. Vocês foram o café, o apoio silencioso, a escuta como se fosse tão interessante assim, o planejamento bem-feito, o almoço de domingo, as risadas, a semana leve e o impulso para continuar.

À minha gestora, que foi pilar fundamental desde sempre. Obrigada por me receber e compreender quando poderia ser mais e quando poderia ser menos. Além de tudo, por ser quem pegou na minha mão e disse “Vá, a gente segura”. Serei sempre grata a você, Dalla, Kátia, meus alunos, que me ensinaram tanto (e inclusive aceitaram embarcar junto nessa jornada) e aos melhores professores, do AT, claro, que chamo de amigos. Vocês foram o descanso entre uma referência e outra, o meme no meio do artigo, as conversas do zero ao cem, o olhar cuidadoso como nunca vi em outro lugar.

Agradeço ao PPGECM, em nome de Marcus Bessa e Kátia Calligaris, que marcaram positivamente minha jornada acadêmica, e a FACEPE, pelo apoio concedido nos meses iniciais.

Finalizo com gratidão por cada leitura, estudo e aprendizado que se tornaram palavras escritas, cada dúvida que virou hipótese e cada hora silenciosa que virou parágrafo, e que me fizeram insistir em dias bons, acreditando que seguir pesquisando era um ato de coragem e de resistência em acreditar na educação. Desejo que esse trabalho seja semente e floresça em lugares onde o saber parece sufocado pela luta por sobrevivência.

A aprendizagem transforma o indivíduo quando ele se envolve no desejo de aprender e conduzir seu próprio processo, até que compreenda que uma mente lapidada vale mais do que um tesouro, em sinal de resiliência (Érica Lima, 2025, inspirada por Neus Sanmartí e pelas músicas de Tribo de Periferia).

RESUMO

Este estudo trata de uma investigação sobre o impacto da autorregulação na aprendizagem do conceito científico de calor, por meio da elaboração e aplicação da metodologia ativa Rotação por Estações, objetivo geral da pesquisa. O estudo foi motivado pela inquietude de compreender se o desenvolvimento de práticas pedagógicas ativas seria eficaz para aprendizagem de conceitos polissêmicos, ao mesmo tempo em que se busca estimular os estudantes para que construam seus próprios sistemas de aprendizagem e o melhorem de forma progressiva. A abordagem metodológica adotada foi qualitativa, envolvendo etapas de levantamento de concepções prévias, elaboração das estações, a partir das concepções encontradas, e considerando os diferentes modos de pensar o calor, e realização das ações em sala de aula. O estudo contou com a participação direta de cinco estudantes do segundo ano do Ensino Médio de uma escola pública estadual no município de Serra Talhada, sertão pernambucano, em regime de tempo integral de dupla jornada. Os dados foram coletados por meio de questionários diagnósticos, atividades nas estações, autoavaliações e entrevista coletiva, ao final do processo. A análise foi fundamentada no perfil conceitual de calor, proposto por Amaral e Mortimer e revisado por Araújo, e nos componentes da autorregulação propostos por Sanmartí, utilizando triangulação dos dados, obtidos por meio de diferentes instrumentos de coleta. Os resultados evidenciaram progressos conceituais e maior apropriação do conceito científico de Calor, que se manifesta da sua compreensão como energia em trânsito. Também foram identificadas manifestações parciais de autorregulação, nos componentes, com diferentes níveis de desenvolvimento nos estudantes. A metodologia mostrou-se eficaz, ao diversificar recursos e considerar estratégias de aprendizagem, envolver os estudantes e favorecer a construção de aprendizagem. Por conclusão, temos que a Rotação por Estações parece ser uma abordagem potente para promover a aprendizagem do conceito de Calor, incluindo sua formulação aceita consensualmente pela comunidade científica, com a autorregulação servindo como aliada ao seu desenvolvimento, embora sua implementação demande adequações às condições reais do contexto escolar.

Palavras-chave: Autorregulação; Metodologias Ativas; Calor; Ensino de Química.

ABSTRACT

This study investigates the impact of self-regulation on learning the scientific concept of heat through the development and application of the active Station Rotation methodology, the overall research objective. The study was motivated by the desire to understand whether the development of active pedagogical practices would be effective in learning polysemic concepts, while also encouraging students to construct their own learning systems and progressively improve them. The methodological approach adopted was qualitative, involving the identification of prior conceptions, the development of stations based on the conceptions identified and considering the different ways of understanding heat, and the implementation of classroom activities. The study involved the direct participation of five second-year high school students from a state public school in the municipality of Serra Talhada, in the hinterland of Pernambuco, who were enrolled in full-time, double-day programs. Data were collected through diagnostic questionnaires, station activities, self-assessments, and a group interview at the end of the process. The analysis was based on the conceptual profile of heat proposed by Amaral and Mortimer and revised by Araújo, and on the components of self-regulation proposed by Sanmartí, using triangulation of data obtained through different collection instruments. The results demonstrated conceptual progress and greater appropriation of the scientific concept of heat, manifested by its understanding as energy in transit. Partial manifestations of self-regulation were also identified in the components, with varying levels of development among students. The methodology proved effective by diversifying resources and considering learning strategies, engaging students, and fostering the construction of learning. In conclusion, the Station Rotation appears to be a powerful approach for promoting the learning of the concept of heat, including its formulation consensually accepted by the scientific community. Self-regulation serves as an ally in its development, although its implementation requires adaptations to the real conditions of the school context.

Keywords: Self-regulation; Active Methodologies; Heat; Chemistry Teaching.

SUMÁRIO

APRESENTAÇÃO	12
1 INTRODUÇÃO	14
2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	18
2.1 ENSINO DE QUÍMICA E AS METODOLOGIAS ATIVAS	18
2.1.2 A Rotação Por Estações	22
2.2 O PROCESSO DE APRENDIZAGEM E OS DESAFIOS NO ENSINO DE CIÊNCIAS	25
2.3 AUTORREGULAÇÃO DA APRENDIZAGEM	27
2.3.1 Modelos e Componentes do Processo Autorregulatório	29
2.4 O CALOR, OS MODOS DE PENSAR INFORMAIS E A VISÃO CIENTÍFICA	32
3 PERCURSO METODOLÓGICO	38
3.1 CLASSIFICAÇÃO DA PESQUISA	38
3.2 CONTEXTO DA PESQUISA	38
3.1.2 Riscos e Benefícios da Pesquisa	39
3.3 AS AÇÕES EM SALA DE AULA	40
3.3.1 Primeiro Momento – Questionário para Levantamento das Concepções Prévias	40
3.3.2 Segundo Momento – Elaboração Das Estações	41
3.3.3 Terceiro Momento – Aplicação das Estações	45
3.4 COLETA E ANÁLISE DOS DADOS	47
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO	51
4.1 MOBILIZAÇÃO DE RECURSOS DISPONÍVEIS E CONCEPÇÕES PRÉVIAS	51
4.1.1 Resultados Referentes Ao Momento Um – Concepções Prévias	52
4.2 ROTAÇÃO POR ESTAÇÕES	59
4.2.1 Resultados Referentes à Estação 1 – Nossa Que Calor!	59
4.2.2 Resultados Referentes à Estação 2 – Troca De Calor Humano	63
4.2.3 Resultados Referentes à Estação 3 – Instrumentos de Medição de Calor	68
4.2.4 Resultados Referentes à Estação 4 – Lá Vem a Onda de Calor	72
4.2.5 Resultados Referentes à Estação 5 – Propagação De Calor	75
4.3 ENTREVISTAS	78
4.4 DISCUTINDO A AUTORREGULAÇÃO NO PROCESSO VIVENCIADO	82
5 ALGUMAS CONSIDERAÇÕES	88
REFERÊNCIAS	91
APÊNDICE A - TERMO DE ASSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO	95
APÊNDICE B – TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO	98

APÊNDICE C - ROTEIRO DE CADA ESTAÇÃO

101

APÊNDICE D – AUTOAVALIAÇÃO

110

APRESENTAÇÃO

Inicialmente, apresento¹ minha trajetória acadêmica-profissional como fio condutor e motivação central para o desenvolvimento desta pesquisa. Por ser um relato inteiramente pessoal, farei uso de uma forma de escrita menos acadêmica, inclusive em alguns trechos ao longo do texto, quando necessário, para posteriormente introduzir a pesquisa associada a este projeto

O meu encantamento com a Química surgiu no último ano do Ensino Médio, a partir de um projeto escolar de monitoria, despertando em mim o interesse pela disciplina e a possibilidade de lecionar. Isso me levou ao curso de Licenciatura em Química na UAST/UFRPE, na cidade onde sempre residi. Durante o curso, participei do Programa Institucional de Bolsas de Iniciação à Docência (PIBID), no qual desenvolvi diversos subprojetos, como as semanas temáticas sobre Ciências nas escolas estaduais do município, com temas como Química capilar e literatura afro-brasileira. Estar em sala de aula trouxe aprendizados práticos, mas também inquietações sobre a prática docente.

Entre as observações, ouvia relatos sobre a falta de motivação, baixo engajamento, desempenho insatisfatório e contextos socioeconômicos diversos, evidenciando a necessidade de mudanças frente a tantas dificuldades. O ensino era, em geral, pautado em metodologias tradicionais, centrado na transmissão de conteúdos, desassociado da realidade dos alunos e da natureza do conhecimento científico, algo semelhante ao que vivenciei na minha formação.

Apesar desse contato com a docência durante a graduação, segui para a pesquisa em Química Analítica, com monografia sobre análise de cabelos naturais e quimicamente tratados. Desenvolvi, assim, uma relação dual entre ensino e pesquisa: de um lado, a formação transmissiva tradicional e laboratorial; do outro, o desejo de estar em sala de aula. Lecionei por cinco anos na rede privada e, com a pandemia da COVID-19, vi o impacto das aulas virtuais na motivação dos alunos. Alguns relataram desinteresse, outros se mostraram dedicados mesmo diante de tantas responsabilidades.

Nesse contexto, iniciei estudos sobre metodologias ativas — não só por crescimento profissional, mas por uma busca pessoal diante das minhas antigas

¹ A apresentação está escrita predominantemente na primeira pessoa do singular por ter o objetivo de mostrar a minha trajetória até o momento e os caminhos que me levaram à elaboração deste projeto.

inquietações. Passei a refletir: “Como lidar com realidades diferentes?”; “Existe uma metodologia melhor?”; “Como construir um ambiente propício à aprendizagem da Química?”; “A motivação resiste à realidade?”. Com base na busca por respostas, usei diferentes recursos para alcançar os alunos. Uma das experiências mais engajadoras foi o uso do jogo *Among Us* na abordagem de Reações Orgânicas via método Jigsaw, no *Google Meet*, com o *Jamboard*. A partir disso, busquei investir em estudos sobre personalização do ensino e em mentorias para o Sistema Seriado de Avaliação da Universidade de Pernambuco (SSA) e para o Exame Nacional do Ensino Médio (ENEM).

No entanto, as inseguranças persistiram em meio a perguntas como: “Eles aprenderam mesmo?”; “Estou ajudando na construção de conhecimento?”. Foi quando decidi retornar à academia, buscando no mestrado um caminho mais claro para desenvolver a autonomia e protagonismo dos estudantes. Em 2022, ingressei no PPGECM/UFPE, com um projeto sobre metodologias ativas e o ensino de Reações Orgânicas.

Já no primeiro semestre do mestrado, ao cursar a disciplina “Autorregulação da Aprendizagem”, encontrei base para os trabalhos que já vinha realizando. No segundo semestre, assumi como docente efetiva da rede estadual de Pernambuco e, com a rotina escolar, revi a viabilidade do projeto. Notei que, com o Novo Ensino Médio e a carga horária reduzida, seria difícil trabalhar Reações Orgânicas.

Lidando com realidades ainda mais desafiadoras, sob o calor intenso e alunos com sonhos distantes, reformulamos o foco do projeto. Passamos a trabalhar o conceito de *Calor*, próprio da Físico-Química, utilizando a metodologia ativa *Rotação por Estações*, com base na *aprendizagem autorregulada*. Esta é a ideia central da dissertação desenvolvida, e apresentada ao longo das próximas seções.

1 INTRODUÇÃO

O uso de metodologias ativas diverge dos métodos tradicionais, que entendem o aprendizado como incorporação de ideias corretas transmitidas por professores, centrado na organização das salas de aulas e no viés instrucional. Embora eventualmente classificadas como inovadoras, tais metodologias se fazem presentes nas salas de aula há muitas décadas, em alternativa aos métodos de ensino que priorizam a exposição de conteúdo para aquisição de conhecimento, estabelecidos a partir da relação entre professor, aluno e saber.

Entendemos essas metodologias como ativas por deslocar a perspectiva de centralidade do processo de aprendizagem do professor para o estudante, permitindo que este seja o protagonista do seu processo, participante na tomada de decisões. No entanto, tal movimento não tira a importância do professor.

Apesar de não ser um debate principiante, o surgimento de novas metodologias visa responder às demandas do cenário atual de acesso massivo à informação por meios digitais, mas com um crescente desinteresse por parte dos estudantes pelas aulas, um contexto que torna crescente o sentimento de necessidade de modificação da prática docente, tanto por ser a principal ferramenta de transformação e mediação na construção do conhecimento, quanto pelos desafios de propor aulas que permitam o engajamento, sem desconsiderar a aprendizagem.

Nas metodologias ativas, cabe ao docente o papel de propor a viabilidade do estudante adquirir autonomia para aprender, com base nas suas dificuldades e interesses, oportunizando diferentes formas de aquisição do conhecimento (Bacich; Tazi Neto; Trevisani, 2015). Porém, surgem questionamentos sobre como viabilizar essa proposta em salas de aulas lotadas, heterogêneas e socioculturalmente construídas.

Vale frisar, ainda, que o exercício da autonomia, o protagonismo e a criticidade do indivíduo são termos que aparecem em documentos reguladores do Novo Ensino Médio, como a Base Nacional Comum Curricular (Brasil, 2017), bem como das escolas integrais. Porém, na prática, não se mostram fielmente defendidas pelo Estado, situação evidenciada pela redução de carga horária e de componentes curriculares, introdução de itinerários formativos como parte flexível do currículo, carregados de esvaziamento de conteúdo, bem como desvalorização da profissão docente, que parecem ser a forma ideal para criar uma geração de crianças, jovens e adultos dotados de heteronomia frente

aos interesses dominantes, devido ao aumento na precarização do ensino, que reverbera na maximização das desigualdades sociais (Lima; Gomes, 2022).

Na contramão dessa prática, acreditamos que a busca pelos saberes científicos e culturais deve se orientar por caminhos emancipatórios, capazes de instigar transformações sociais, visto que é importante destacar que todo conhecimento técnico-científico é, intrinsecamente, um bem sociocultural e nenhum tipo de conhecimento é imune a influências. Nesse sentido, as metodologias ativas, defendidas como inovadoras, são apreciadas pelas correntes neoliberais que predominam tanto em instituições públicas quanto nas privadas no Brasil (Nascimento; Fernandes; Mendonça, 2012; Silva, 2018).

Assim, é crucial salientar que não é do nosso interesse glorificar as metodologias ativas, ou tratá-las como replicadoras das estruturas sociopolíticas e econômicas existentes, mas entender suas possibilidades. Visto que, segundo Bacich e Moran (2017), o uso de métodos ativos que permitem a personalização do ensino se concretizam na ação docente, por meio de abordagens e estratégias direcionadas para a avaliação contínua, buscando mediar a evolução, para além do olhar somente para o desempenho final. Assim, a oferta de atividades diversas, planejadas e mediadas pelo professor, unindo diferentes ambientes de aprendizagem e permitindo a autonomia dos estudantes (Bacich; Moran 2017).

Existe uma gama de pesquisas desenvolvidas em diferentes segmentos de ensino com o intuito de analisar a aplicação de tais metodologias em salas de aula, inclusive na Química. Podemos citar Castilho (2019), que analisou os desafios de um laboratório rotacional em contexto híbrido; Coussirat (2020), que analisou a aplicação de uma Rotação por Estações com o conteúdo radioatividade no Ensino Médio; Mota e Rosa (2018), com um ensaio sobre as metodologias ativas, discutindo estratégias e aplicações práticas; Steinert e Hardoim (2019), que investigaram os limites e possibilidade da Rotação por Estações em uma escola pública; Serbim (2018), que realizou a aplicação de uma proposta de Rotação por Estações para o ensino de Soluções, em uma turma de formação em tecnologia; Vergara, Hinz e Lopes (2018), que analisaram a aplicação de modelos híbridos no ensino da Matemática; e Valenga e colaboradores (2019), com a aprendizagem de biotecnologia a partir da Aprendizagem Baseada em Projetos.

Apesar de diferentes autores defenderem a participação efetiva dos alunos, tirando-os do papel de receptor, acreditamos que uma metodologia, seja ela ativa ou não, por si só não garante sucesso na aprendizagem se não houver a ação essencial do

professor, que só é possível a partir de uma formação adequada, com conhecimento para além do conteúdo específico, que tenha uma boa relação com seus estudantes, que esteja ciente das possibilidades e limitações, sejam do uso das metodologias ou incorporação de tecnologias, e alinhe estes ao desenvolvimento dos objetivos esperados (Souza; Simões Neto; Brito Lima, 2017, Macedo, 2018).

Acreditamos que o interesse no desenvolvimento do aluno, buscando torná-lo consciente do seu papel ativo no processo de aprendizagem, pode contribuir para o seu desenvolvimento, porém, para alcançar tal situação, é necessário adotar práticas que o leve a refletir sobre a aprendizagem, em termos de motivação e validação de escolhas, visando sempre melhores decisões, não sendo possível ser respondido exclusivamente pelo uso de uma metodologia.

Para tal, buscamos entender como a autorregulação, atrelada a uma metodologia ativa, pode influenciar o processo de aprendizagem de conceitos químicos polissêmicos, ou seja, com vários significados e aplicações em diferentes contextos, como o Calor, adotando uma perspectiva de análise triangulada pelas diferentes fontes de obtenção de dados, partindo dos diferentes modos de pensar e falar do conceito de Calor. Sendo esse conceito científico necessário para o entendimento de conteúdos posteriores, próprios da termoquímica, que trata do calor envolvido nas transformações da matéria. No entanto, por ganhar diferentes significados, advindos de nosso dia a dia, pode acarretar a não compreensão científica do conteúdo, fazendo uma junção do que é senso comum com o que é Ciência (Mortimer; Amaral, 1998).

Segundo Sanmartí (2009), a autorregulação da aprendizagem tem a finalidade de possibilitar que os estudantes construam seus próprios sistemas de aprendizagem e o melhorem de forma progressiva, ao passo que aprendem antecipam suas ações, descrevendo precisamente o que pretendem fazer e como farão. Esse planejamento permite que possam analisar e autoavaliar suas ações e sua aprendizagem (Sanmartí, 2009).

Justificamos a nossa opção pela metodologia denominada Rotação por Estações, visando unir tais princípios, uma vez que em cada estação é possível desenvolver diferentes abordagens, atendendo às particularidades do conteúdo e dos alunos, ao receberem orientações antes de partir para uma próxima estação. Essa pluralidade possibilita modificações e reflexões, o que corresponde a uma das etapas da aprendizagem autorregulada.

Diante do exposto, temos como problema de pesquisa: **Como os estudantes mobilizam recursos, monitoram e se autoavaliam em uma atividade baseada na metodologia ativa Rotação por Estações, no processo de aprendizagem de um conceito polissêmico, o Calor?**

Tendo por base a questão investigativa apresentada, apontamos como objetivo geral da pesquisa analisar os impactos da autorregulação na aprendizagem do conceito de Calor, no contexto de aplicação de uma atividade com base na Rotação por Estações.

Ainda, visando o cumprimento da meta central estabelecida, elencamos os seguintes objetivos específicos, que possuem como finalidade direcionar ações investigativas necessárias a resposta do problema de pesquisa:

- A) Identificar como os estudantes participantes mobilizam conhecimentos prévios, recursos e materiais disponibilizados na abordagem ativa do conceito de Calor;
- B) Analisar trajetórias individuais de aprendizagem a partir das experiências dos participantes na Rotação por Estações;
- C) Analisar a presença da autorregulação na aprendizagem a partir das decisões dos estudantes;
- D) Avaliar as potencialidades e limitações da metodologia ativa Rotação por Estações com base na autorregulação da aprendizagem.

Na próxima seção, apresentamos a Fundamentação Teórica, para suportar a execução da pesquisa, bem como a compreensão da proposta investigativa.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Na presente seção iremos discorrer sobre os elementos centrais desta pesquisa, a saber: o Ensino de Química e o uso das Metodologias Ativas, com destaque para a Rotação por Estações, a autorregulação e o conceito de Calor, destacando sua polissemia e o significado científico, apontando a relevância e questionamentos que permeiam o desenvolvimento da pesquisa.

2.1 ENSINO DE QUÍMICA E AS METODOLOGIAS ATIVAS

O Ensino de Química, principalmente no Brasil, evoluiu a partir de uma forte e constante influência do desenvolvimento científico e tecnológico, nacional e internacional. No entanto, em uma perspectiva de ensino tradicional, centrada no professor e com base no modelo transmissivo de conteúdo. Apesar do impacto da falta de investimento nas áreas de desenvolvimento apontadas, muitas vezes motivado pela instabilidade política, podemos apontar décadas de desafios, tanto pela falta de profissionais qualificados, quanto por diferentes movimentos que influenciam seus desdobramentos, hoje, mais do que nunca, buscando atender interesses mercadológicos (Rigue, 2017).

Ao passo que a Ciência pode ser vista como manifestação do progresso, principalmente ao reverberar ideias em tecnologias que visam a melhoria da qualidade de vida e do ambiente, ensinar Ciências na escola, de forma crítica e em perspectiva cidadã, só passa a ser prioridade nas escolas no final dos anos 1990, por influência dos documentos oficiais (Brasil, 1996; Brasil, 2002; Brasil, 2006). Assim, a ideia de ofertar oportunidade de construir conhecimentos científicos à população passou a ser debatido como uma forma de instruir as pessoas em relação ao seu papel decisório, tanto para utilização dessas tecnologias quanto para a análise de custos e benefícios em relação aos riscos de sua implementação, como, por exemplo, refletimos acerca dos impactos ambientais (Nascimento; Fernandes; Mendonça, 2012).

Historicamente, as propostas educacionais buscavam atender a necessidade do pensar e agir de forma científica, regulada pelo então Ministério de Educação e Cultura, e posteriormente descentralizada a partir da Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional, a LDBEN, lei 4024/1961. Tal movimento coincidiu com a chegada de teorias cognitivas ao cenário nacional, que valorizam os processos mentais dos estudantes durante a aprendizagem. No entanto, durante décadas, o ensino de Ciências vivenciou

diferentes influências, sendo inicialmente desassociado de contextos, ou seja, assumindo neutralidade e objetividade, ambas associadas ao método científico, além de passar por reformulações para garantir o acesso ao mercado de trabalho (Nascimento; Fernandes; Mendonça, 2012; Silva-Batista; Moraes, 2019), tratando-se da educação tecnicista.

Assim, visando suprir o paradigma que apresentamos, a formação de professores inicialmente assume como ideal essa postura tecnicista, nos levando ao cenário recorrente de forte influência dos métodos tradicionais, abordagens que entendem a aprendizagem como a transmissão de ideias científicas, “corretas”, por professores, com base nos livros didáticos, sendo o erro e o desvio vistos como elementos a serem evitados desde o início, por parte dos discentes. Nessa lógica, considera-se que o aprendiz não possui ideias sobre o tema estudado, ou barreiras cognitivas a serem rompidas, ao passo que a explicação correta garante aquisição do conhecimento, em posição passiva.

Porém, processar e repetir as informações transmitidas em sala de aula, não parece permitir a efetiva aprendizagem que se busca na contemporaneidade, e por isso tem sido vista em perspectiva de mudança no cenário atual (Gatti, 2010; Sanmartí, 2009). No entanto, apenas culpar o método adotado pelo docente, minimizando seus possíveis esforços diante de contextos difíceis, não parece responder ao problema apresentado. Não se pode desconsiderar o papel que cabe ao aluno no processo, que vai ser dirigido pelas suas motivações e crenças quanto à aprendizagem, bem como pelos contextos socioculturais e econômico aos quais estão inseridos. É na valorização deste papel que o desenvolvimento e reflexão sobre metodologias que rompem com esse paradigma faz emergir essa pesquisa.

As metodologias ativas emergem no nosso país em meados do século XIX, a partir do Movimento Escola Nova, como um contraponto ao modelo vigente nas escolas, que Freire (2005) chamou de modelo bancário, pois o detentor do conhecimento, o professor, deposita no estudante aquilo que sabe, sendo o ensino centrado na ideia tradicional de transmissão de conhecimentos.

De acordo com Farias (2023), o arcabouço teórico-prático das metodologias ativas faz alusão a grandes pensadores da educação, como um resgate às suas ideias de protagonismo e autonomia dos educandos, por meio do construtivismo social e cognitivo, crítico, dialético e libertário de John Dewey, Maria Montessori, Jean Piaget, Lev Vygotsky e Paulo Freire, dentre outros, que discutem a importância do estudante,

na compreensão da sua posição central na aprendizagem, na valorização de suas concepções prévias e dos contextos que estão inseridos.

Podemos apontar que tal abordagem pedagógica representa o ímpeto de reforma das práticas educacionais, em diálogo com a necessidade de orientar os papéis dos atores envolvidos no processo educacional, estimulando a reflexão, a autonomia na busca de informações, a colaboração e o pensamento crítico. Ainda, busca-se o desenvolvimento do estudante quanto a capacidade de pensar criticamente para além dos muros das instituições de ensino. Assim, há uma mudança de direção quanto a relação do estudante ao saber a ser ensinado em sala de aula, que passa de uma configuração vertical, na perspectiva de transmissão de conhecimento, e assume uma posição mais horizontal, na qual as ideias de todos são levadas em consideração, sendo responsáveis pela construção dos saberes (Mota; Rosa, 2018).

Outro ponto a se enfatizar sobre as Metodologias Ativas é o papel do professor, que é visto como mediador do processo. No entanto, a mudança de perspectiva não sugere reduzir o seu papel e/ou a sua importância, mas de romper com as concepções atuais de transmissor, a partir de métodos práticos e diretivos que devem ser utilizados pontualmente em meio as aulas tradicionais (Bacich; Moran, 2017). É importante destacar que as Metodologias Ativas não devem ser confundidas com a aprendizagem ativa, visto que nenhuma aprendizagem acontece sem a participação dos estudantes, como é apontado por Valente, Almeida e Geraldini (2017).

Sendo assim, autores defendem que a abordagem de conteúdos escolares a partir de Metodologias Ativas promovem o desenvolvimento da autonomia, da criatividade e da capacidade de resolver problemas, que são habilidades essenciais para a formação de cidadãos mais socialmente críticos e resolutivos. Além disso, tais metodologias contribuem para a promoção de uma educação mais inclusiva, permitindo atender às necessidades individuais de cada estudante, o que vem a ser um ponto positivo para a melhoria do engajamento e do interesse dos estudantes nas aulas (Mota; Rosa, 2018; Bacich; Moran, 2017; Camargo; Thuinie; Daros, 2018; Oliveira; Muszkat; Fonseca, 2019).

No entanto, a utilização das Metodologias Ativas em sala implica o surgimento de algumas situações específicas, seja pelo impacto no processo de ensino e de aprendizagem, pela falta de preparação do docente quanto à escolha do método, no delineamento dos objetivos a serem alcançados e na forma de implementar. Cada uma delas requer uma análise criteriosa do contexto e das possibilidades e limitações de

aplicação, a fim de minimizar prejuízos na aprendizagem. Esses pontos demandam um repensar na formação inicial e continuada do professor, para conhecer as metodologias e viabilizar sua aplicação.

Assim, podemos didaticamente dividir as Metodologias Ativas em diferentes tipos, com base na sua estrutura, contexto de aplicação, modalidade de ensino, entre outras variáveis. Moran (2018) nos apresenta algumas possibilidades de agrupamento, listadas a seguir:

- A) Aprendizagem Baseada em Problemas (*Problem Based Learning, PBL*), na qual os alunos são desafiados a resolver problemas reais ou simulados, que exigem pesquisa e análise acurada para realizar escolhas e aplicar os conhecimentos de diversas áreas visando a superação do obstáculo e a apresentação de uma resolução para o problema;
- B) Aprendizagem Baseada em Projetos, que é semelhante a anterior, tem como objetivos envolver os alunos em desafios, sendo uma abordagem que busca elementos da realidade experimentada pelo estudante e tem foco na elaboração e execução de projetos, de forma colaborativa;
- C) Aprendizagem Colaborativa, que reúne uma gama de atividades em que os alunos trabalham em grupos para realizar tarefas, projetos ou pesquisas, compartilhando ideias, informações e responsabilidades. Apesar da relevância para as pesquisas e para a Didática das Ciências que historicamente marcam as duas metodologias citadas anteriormente, elas podem ser incluídas neste grupo. Aqui, cabe ao professor incentivar a interação, a cooperação e o respeito entre os membros do grupo, além de avaliar o desempenho individual e coletivo;
- D) Aprendizagem por Histórias e Jogos, estes elementos centrais para engajar e atrair os alunos no desenvolvimento de atividades, eventualmente por meio de espaços de estímulo por meio da conexão, da cooperação e da competição saudável, considerando aspectos da ludicidade;
- E) Sala de Aula Invertida ou Inversão da Forma de Ensinar, que tem base na ideia do estudo prévio, por parte dos estudantes, utilizando materiais preferencialmente digitais, como vídeos, *podcasts*, hipertextos, entre outros, podendo ser personalizada por roteiros de aula, a serem realizados em espaços coletivos ou individuais.

De certo que existem outras Metodologias Ativas não listadas, sendo algumas delas semelhantes à última listada, com aspectos de modelo híbrido, em que a

aprendizagem se dá presencialmente, em atividades síncronas e interativas, também ocorre de forma assíncrona e não necessariamente em ambiente escolar, sem a mediação do professor. Esse é o caso da metodologia Rotação por Estações, que escolhemos como parte da nossa proposta investigativa.

A Rotação por Estações tem destaque como uma abordagem que permite a personalização do ensino e a promoção da autonomia do estudante, principalmente pela diversificação das estratégias de ensino e dos contextos de aprendizagem, que como apontamos, e se faz híbrida (Bacich; Tanzi Neto; Trevisani, 2015), pela variação quanto aos espaços de aprendizagem. Consideramos o espaço escolar, segundo a definição de Santos (2015, p. 105):

O espaço escolar foi e é objeto primordial na confecção do tipo de ensino que se espera praticar. Ele limita determinadas ações “indesejáveis” naquele tipo de prática estudantil, mas também pode criar inúmeras possibilidades de interação entre alunos, entre eles e o professor e entre eles e os objetos de aprendizagem.

Rotacionar estações, como o nome sugere, consiste em um modelo de aprendizagem em que os alunos passam por diferentes estações de trabalho, realizando atividades diversas e complementares, o que permite a individualização do ensino e a atenção às necessidades específicas de cada estudante ou conteúdo, mudando inclusive a forma de organização das salas de aula, com as estações constituindo diferentes espaços de trabalho, inclusive virtuais, permitindo o estudante se movimentar, interagir e imergir no conteúdo abordado, superando o modelo vigente de cadeiras enfileiradas e recepção passiva de conteúdo.

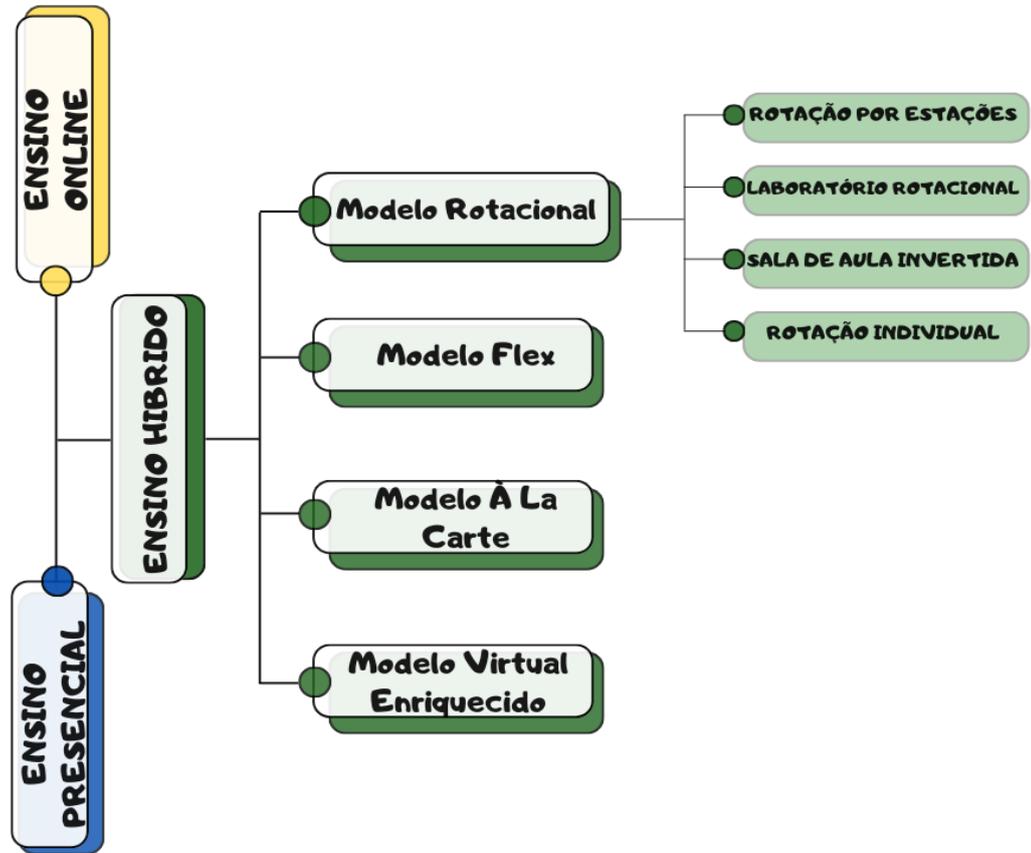
A dinâmica de Rotação por Estações possibilita reflexão sobre a aprendizagem individual, visando adquirir habilidades pouco exploradas em um momento expositivo, como a autoavaliação, bem como favorece o engajamento, conforme descreve Marques et al. (2021).

2.1.2 A Rotação Por Estações

Os modelos rotacionais estão inseridos no rol de propostas que visam um ensino híbrido, termo que remete à mistura de ambientes físicos e virtuais de aprendizagem e que foi traduzido do vocabulário em inglês *blended*. Horn e Staker (2015) propõem uma organização baseada em parâmetros e especificidades, sugerindo a existência de quatro tipos, a saber: Rotação, *Flex*, *à la carte* e Virtual Enriquecido. O primeiro é subdividido em outros quatro tipos, e novamente o primeiro subdividido em quatro outros tipos,

Rotação por Estações, Laboratório Rotacional, Sala de Aula Invertida e Rotação Individual, como mostra a Figura 1:

Figura 1: Modelos de Ensino Híbrido



Fonte: Elaborada pela autora (2023), com base em Horn e Staker (2015).

Cada um dos tipos e subtipos, chamados de modelos, possuem diretrizes de inserção da tecnologia pensados em atender às necessidades individuais dos alunos. Porém, Horn e Staker (2015) destacam o maior potencial atrativo do modelo rotacional, na visão da maioria dos professores, por eventualmente guardar algumas semelhanças com situações mais conhecidas, como a pluralidade e rotação de tipos de tarefas e atividades nas salas de aula e a possibilidade de implementação sem exigir mudanças mais bruscas na estrutura orgânica escolar.

Bacich (2015) descreve o modelo de Rotação como uma sequência de atividades, que são tanto independentes quanto complementares, e que possuem diferentes possibilidades rotacionais, que são os tipos apontados anteriormente, e em todos existem dois pontos em comum: a existência de um início, meio e fim em si mesma, ou

seja, precisam ser independentes, embora no geral possuem interligações; a necessidade de ao menos uma delas ser desenvolvida e realizada em ambiente *online*.

Assim, na prática, temos as estações, que são os distintos espaços que apresentam atividades diferentes, que estão inseridos em uma dinâmica rotacional na qual os alunos podem seguir de forma individual ou em grupos, por um tempo estabelecido e combinado previamente, pelos espaços físicos ou virtuais. É importante salientar que a abordagem permite ao aluno iniciar o processo em qualquer uma das estações, bem como decidir a sequência que deseja seguir (Bacich; Tanzi-Neto; Trevisani, 2015).

No entanto, Moran (2015) salienta que a educação sempre foi uma combinação entre a mobilização e conectividade, sendo um ecossistema complexo por suas diferentes faces de fazer e aprender, não se reduzindo a existência de um rótulo “Metodologia Ativa” ou a necessidade de existir etapas realizadas em ambientes não presenciais e/ou físicos. Concordamos com o autor quando ele afirma que nunca foi tão fascinante aprender e ensinar, pelas inúmeras possibilidades didático-pedagógicas e pelas oportunidades de agir em diferentes espaços, mas também nunca foi tão frustrante, pelas dificuldades em conseguir que todos desenvolvam seu potencial.

Julgamos fundamental pontuar aqui, em se tratando de modelos híbridos e Metodologias Ativas, que acreditamos que a proposta precisa acompanhar os objetivos de ensino pensados e pretendidos, não sendo fins em si, ou seja, o foco é no ensino e na aprendizagem, não na justificativa do poder ou beleza do caminho. Ainda, não devemos ceder a mera inclusão de aparatos tecnológicos em salas de aula tradicionais como uma nova panaceia educacional ou mero atrativo estudantil.

De fato, o uso das Tecnologias Digitais da Informação e Comunicação (TDIC) na educação tem se mostrado uma poderosa estratégia, inclusive para a personalização do ensino e para a integração entre conhecimento científico e mundo real em sala de aula. Elas proporcionam inúmeras vantagens, por oferecerem um vasto leque de recursos e ferramentas que podem ser usados nas aulas, tornando o ensino mais dinâmico e interativo, o que pode reverberar em um maior engajamento estudantil por meio da inclusão da cultura digital. Assim, reconhecemos o potencial das plataformas educacionais adaptativas, *softwares*, aplicativos, jogos digitais, entre outras tecnologias (Leite, 2021), para fornecer informações, criar engajamento e atender às demandas individuais dos estudantes. No entanto, a tecnologia não pode sobrepor a

intencionalidade de existência da escola, que é a formação cidadã e a aquisição/construção de conhecimentos.

Em tempo, estratégias como a resolução de problemas, a realização de atividades experimentais, a utilização de recursos tecnológicos para ampliar nossa visualização dos fenômenos, a leitura atenta e crítica de textos, entre tantas outras, podem contribuir para a aprendizagem efetiva de conhecimentos científicos. Ainda, outro ponto favorável que podemos elencar na Rotação por Estações é a possibilidade de os alunos serem condutores do processo, tanto seu, individual, quanto de outros colegas, a partir do estabelecimento de relações colaborativas e dinâmicas, no trabalho em grupo, respeitando a forma de aprender de cada um (Bacich; Tanzi-Neto; Trevisani, 2015; Nascimento; Gomes, 2020; Steinert; Hardoim, 2019).

Para viver em sociedade, para compreender a Ciência que nos permite interagir melhor com o mundo real, é inegável a importância de buscar o desenvolvimento de um alto nível de pensamento crítico, investigativo e reflexivo, pontos que podem ser contemplados a partir da metodologia e do modelo que aqui propomos, dada a oportunidade de vivenciar diferentes abordagens do mesmo conteúdo. Tal perspectiva é amparada em diferentes autores e suas perspectivas, sistematizadas por Costa, Bortoloci e Broietti (2021). No entanto, ensino a partir desta perspectiva requer um sólido planejamento quanto aos objetivos de ensino e nos faz questionar se tal planejamento, por mais robusto que seja, é realmente eficaz para promover o interesse estudantil? Para responder essa questão, buscamos entender os processos de aprendizagem e os desafios para a sua promoção, os quais discutimos no próximo tópico.

2.2 O PROCESSO DE APRENDIZAGEM E OS DESAFIOS NO ENSINO DE CIÊNCIAS

Na tentativa de tornar a aprendizagem mais eficaz, buscamos considerar os distintos níveis de interesse de cada um dos discentes, bem como seus anseios e suas percepções de mundo, de modo a atingir um desempenho satisfatório. É desta forma que entendemos a complexidade da aprendizagem como fenômeno de integração no mundo individual de cada um, o que, no entanto, configura um grande desafio. Essa ideia abre caminhos para o estudo da relação entre desempenho escolar, aprendizagem e ensino de Ciências.

Quando se fala do desempenho escolar, pode-se analisá-lo por meio de diferentes fatores, considerando o contexto em que o discente está inserido, os aspectos

individuais e a adaptação frente a situações de avaliação ou de ação pedagógica. No entanto, o desempenho é ainda muito atrelado ao aspecto avaliativo somativo, com foco na promoção entre níveis, com base em notas obtidas. Não defendemos a exclusão das avaliações, mas não há como ignorar os desafios da sua centralidade. Considerando que o ensino e a avaliação envolvem muito mais do que preparar os estudantes para provas padronizadas, que não medem necessariamente o quanto foi aprendido em termos de desenvolvimento do senso crítico e investigativo, próprio da Ciência (Araújo, 2015; Russel, 2014).

Apesar de encontrarmos estudos que apontam uma possível mudança de paradigma, o método conteudista é naturalmente atrelado a avaliações somativas, ainda muito presente nas escolas, deixando de lado as reflexões sobre possíveis fatores que causam o mau desempenho, e eventualmente retenção ou evasão, sejam pelas recuperações e reprovações, ou por transtornos de aprendizagem, além da falta de motivação em aprender quando o foco está unicamente na avaliação, podendo causar o contraponto de aprovação massiva (Chassot, 2018; Oliveira; Muszkat; Fonseca, 2019).

Barreira, Boavida e Araújo (2006) apresentam um panorama da importância da avaliação formativa, partindo do pressuposto de ser uma avaliação processual, com práticas relacionadas à regulação e aperfeiçoamento durante o processo, auxiliando na reflexão e tomada de decisões visando identificar e transpor dificuldades na compreensão dos conteúdos. É nessa reflexão que estamos ancorados, buscando analisar a relação entre o desempenho escolar e práticas que promovam a autonomia, mas possa permitir a aprendizagem, saindo de uma perspectiva puramente conteudista, ainda muito adotada no ensino, inclusive de Química.

Nesse viés, Chassot (2018) nos apresenta o questionamento central de uma de suas obras: “Para que(m) é útil o ensino?”. No livro, o autor lista questionamentos e aborda a demanda em fazer educação por meio da Química, colocando-a à serviço da vida e não somente como origem dos conteúdos específicos em si. Entendemos que a produção de conhecimento científico está intimamente atrelada ao mundo e aos indivíduos presentes nele, e como microcosmo da sociedade, a sala de aula e sua dinâmica, estão envolvidas nesse processo, por meio de ensino e de aprendizagem. Para tanto, o ensino se volta à importância social e aplicação cotidiana, o que condiz com a utilização de metodologias que permitam esse viés.

Desta forma, retomando a inquietação quanto à suficiência do uso de uma metodologia, como por exemplo, as Metodologias Ativas, ao passo que lidamos com

diversidades socioeconômicas, heterogeneidade de interesses e condições individuais (intrínsecas e extrínsecas). Ainda que estas metodologias, em especial a Rotação por Estações, permitam personalizar as atividades para diferentes públicos, como defende Moran (2018), cabe refletir como lidar com estudantes aparentemente sem interesse em aprender e que estão na escola como meros “realizadores de atividades” para cumprir a obrigatoriedade da presença e aprovação, independente das motivações. Enquanto de um lado, se ouve que os estudantes “não querem nada”; do outro, os gestores dizem “precisamos de resultados”, e no meio desta situação, o estudante grita “Não importa” ou “Isso não é pra mim”. De que lado estaremos, enquanto professores? Talvez não estejamos em nenhum desses lados, ou paradoxalmente, em todos eles.

Acreditando que os métodos são insuficientes, buscamos resposta na autorregulação da aprendizagem, que corroborou esse pensamento inicial. A autorregulação, advinda da psicologia cognitiva, apresenta aspectos que permitem seu entrelaçamento com métodos que colocam o aluno no centro, não do método, mas do seu processo de aprendizagem. Considerando o processamento de informações, planejamento, monitoramento e regulação dos seus pensamentos e ações (Boruchovitch, 2007). Indivíduos autorregulados demonstram possuir um desempenho acadêmico significativo, frente a outros sem estas habilidades, visto que a aprendizagem científica é um processo complexo de construção de conhecimento, moldado por concepções prévias, interações sociais, emocionais e mediado por atividades diversas, desde que bem planejadas e estruturadas, voltadas ao desenvolvimento de habilidades autorreguladoras (Sanmartí, 2009; Sanmartí, 2020; Mota; Rosa, 2018). Ampliaremos essa discussão nos tópicos a seguir.

2.3 AUTORREGULAÇÃO DA APRENDIZAGEM

A autorregulação da aprendizagem é descrita por diferentes autores como, em outras palavras, a capacidade do estudante de planejar, executar, monitorar, refletir e avaliar seu próprio processo de aprendizagem, bem como trata da regulação de pensamentos, emoções e ações. Esse processo está intimamente relacionado à metacognição, entendida como a capacidade de pensar sobre o próprio pensamento e processá-lo cognitivamente (Boruchovitch, 2007; Ganda; Boruchovitch, 2018; González; Escudero, 2007; Polydoro; Azzi, 2009; Rosário, 2004; Zimmerman; Moylan, 2009). Portanto, requer que o estudante possa antecipar de forma consciente como a tarefa

deve ser realizada, as melhores estratégias disponíveis e mobilize sua autoeficácia, com o objetivo de adquirir conhecimento e manter o engajamento, mesmo diante de dificuldades. Esse processo inclui a reflexão contínua sobre as estratégias utilizadas e sobre o próprio desempenho, funcionando como meio de superar as dificuldades inerentes à aprendizagem de conceitos científicos (Rosário, 2002; Sanmartí, 2009).

Ainda, esse processo é fundamental para o desenvolvimento de habilidades metacognitivas, que permitem ao estudante identificar suas próprias necessidades de aprendizagem. Isso promove um senso de responsabilidade pelo próprio aprendizado e o capacita a adquirir conhecimento, independente da metodologia utilizada, por meio da mediação do professor (Ribeiro, 2003; Veiga Simão; Frison, 2013; Sanmartí, 2009). Os aprendentes se voltam para as ações individuais, para busca e realização de objetivos próprios, quando munidos dos mecanismos necessários para aprendizagem.

No Ensino de Ciências, a autorregulação da aprendizagem é especialmente importante, uma vez que tal conhecimento exige um alto nível de processamento de informações, desde o pensamento crítico e reflexivo, até o domínio de diferentes formas de representação e interpretação de um fenômeno. A capacidade de autorregular a aprendizagem permite desenvolver habilidades de investigação científica, como a formulação de hipóteses, a coleta e análise de dados e a comunicação dos resultados, aspectos fundamentais para o desenvolvimento de atitude científica (Sanmartí, 2009).

Sendo assim, para que a autorregulação da aprendizagem seja efetiva, é necessário que os professores adotem uma abordagem pedagógica que promova a autonomia e a responsabilidade do aluno pelo seu próprio processo de aprendizagem, compreendendo, no entanto, que os estudantes precisam tomar a decisão consciente de aprender. Isso pode ser fomentado por meio de estratégias de ensino que estimulem a reflexão, a autoavaliação e a tomada de decisões. Nesse contexto, a formação docente se torna um ponto chave (Boruchovitch, 2014), assim como o papel do professor na orientação do trabalho dos estudantes, já que não se pode esperar que desenvolvam a autorregulação de forma espontânea, pois trata-se de um processo intencional (Rosário, 2002).

Cientes das questões apontadas, identificamos estudos que investigam essas práticas, destacando o uso de portfólios, que permitem ao estudante monitorar e avaliar seu progresso ao longo do tempo (Locatelli; Alves, 2018), além de abordagens que buscam a autonomia por meio de propostas didáticas. É o caso de González e Escudero (2007), que comparam métodos voltados à aprendizagem de estequiometria, e de Sousa

e Batinga (2023), que analisaram o uso da resolução de problemas como meio de envolver a autorregulação na formação de estudantes. Procuramos entender como essas estratégias foram utilizadas, quais diálogos elas suscitam sobre sua eficácia e de que modo podem enriquecer a fundamentação e a elaboração da nossa proposta.

Cabe destacar que esses estudos também nos levaram a refletir sobre o método de avaliação, na qual identificamos os benefícios da avaliação formativa, principalmente por possibilitar que o aluno desenvolva sua autorregulação à medida que participa das atividades e aprende, tanto os conteúdos quanto às práticas autorreguladoras.

Diante disso, o próximo tópico traz alguns dos principais modelos e componentes do processo autorregulatório e de que forma iremos utilizar neste estudo.

2.3.1 Modelos e Componentes do Processo Autorregulatório

Diferentes autores buscaram sistematizar o processo de autorregulação por meio de modelos teóricos que descrevem seus componentes, estágios e mecanismo, atrelados ao viés psicológico, que a partir de sua comprovação e eficácia, ganha destaque na Psicologia Educacional e passa a ser vista como central no processo de aprendizagem. A apresentação de alguns dos modelos com viés socioconstrutivista embasa a construção e análise dos processos desenvolvidos pelos participantes desta pesquisa.

Iniciando por Bandura (1991), que ao introduzir a Teoria Social Cognitiva explica o processo de autorregulação em si, como um processo pelo qual os indivíduos gerenciam seu comportamento, pensamento emoção e motivação, por meio de três aspectos, a saber: (1) O Automonitoramento, que exige percepção sobre seu próprio desempenho, considerando padrões de pensamento e emoções em diversos contextos, como ele ocorre e os efeitos a cerca disso, visando manter motivação para melhoria, a partir do autodiagnóstico; (2) Processo de julgamento, que considera que o indivíduo por meio do julgamento acerca do próprio desempenho e seus padrões pessoais, desenvolvidos a partir de reação externa, instruções ou modelagem social possam realizar reflexões e autoavaliação; e (3) Autorreação Afetiva, que surge a partir do julgamento, em que o controle autorregulatório é alcançado ao elaborar incentivo para suas ações.

Cada um destes aspectos, ou subfunções principais do processo, como o autor denomina, possui condições de ocorrência, efeitos e resultam em ações determinadas

por aspectos sociais, ambientais e emocionais, entendendo-se à conduta moral. Além destes, o autor defende que a autoeficácia desempenha papel central na autorregulação e influencia diretamente as escolhas, nível de esforço, persistência e monitoramento de desempenho, podendo atrelar a falha à falta de habilidade, quanto estes possuem baixa autoeficácia. Sendo assim, a autoeficácia é um constructo central na teoria social cognitiva, definida por meio da capacidade do indivíduo organizar e executar ações que são essenciais à realização de determinada tarefa, sendo mediador entre habilidade, desempenho e comportamento baseado em metas pré-estabelecidas. Seus estudos permeiam os modelos que buscam explicar a aplicação na aprendizagem (Bandura, 1991).

Segundo o modelo de Zimmerman (1989, 2000) a aprendizagem autorregulada também possui influência de sentimentos, pensamentos e ações planejadas de forma cíclica, adaptadas por metas pessoais. O seu modelo é visto como uma extensão a proposta de Bandura, com variáveis relacionadas à aprendizagem e foco em processos sociais e motivacionais. É considerado cíclico por conter três fases, no qual o *feedback* de um desempenho anterior é usado como ponto de partida em ações atuais, permitindo contínua evolução das metas.

As fases são: (1) Antecipação, que inclui a análise da tarefa, estabelecimento dos objetivos (metas), percepção do percurso a seguir, por meio de um plano de execução que permita a automotivação; (2) Desempenho, que abrange os processos de autocontrole e auto-observação que se referem às instruções e realização de registros pessoais; e (3) Autorreflexão, que inclui o autojulgamento e autorreação, manifestadas por meio da avaliação pessoal do desempenho, reações de satisfação, insatisfação e possíveis adaptações, sendo esta capaz de influenciar o retorno ao processo. Sendo assim, um processo que envolve condições ambientais, fatores pessoais, comportamentais e ocorre de forma gradual.

Solvendo estas fontes, Pintrich (2000) e Rosário (2004) desenvolveram também modelos. Segundo Boruchovitch (2014), como também Polydoro e Azzi (2009), o modelo de Pintrich (2000) é voltado a variáveis de contexto, contendo quatro fases, analisadas individualmente a partir de quatro áreas, sendo elas cognição, motivação, comportamento e contexto. No entanto, é diferente ao não possuir sequência ou dependência entre as fases. Já Rosário (2004) propõe um modelo sobreposto como essencial ao desenvolvimento de competência mais duradoura, conhecido como PLEA (Planejamento, Execução e Autoavaliação), sendo seus componentes interligados e

cíclicos, apesar de similar aos aspectos já descritos anteriormente, se difere por solicitar que cada uma das fases seja desenvolvida interna as fases, ou seja, ao realizar o planejamento da atividade o aluno deve planejar, avaliar e executar, a partir da análise da atividade, recursos pessoais e ambientais para executar a atividade, realizando o PLEA no planejamento, e nas demais fases o mesmo se repete. Além disto, o autor elaborou a programa de promoção da autorregulação em diferentes níveis com materiais próprios (Boruchovitch, 2014; Polydoro; Azzi, 2009)

Em relação ao ensino de Ciências, a autorregulação possui relação fundamental ao seu desenvolvimento, considerando contextos sociais atuais. Para Sanmartí (1997, 2009), a nova demanda social de disseminação da Ciência requer uma transformação nos modelos adotados nas escolas, que até então não alcançam estudantes desmotivados, oriundos de famílias pouco estruturadas e de baixa escolaridade, o que dialoga diretamente com as teorias socioconstrutivistas de aprendizagem. Principalmente considerando que todo professor já foi aluno e tende a reproduzir os modelos do seu sistema de ensino. O desafio é avaliar para autorregular e não para classificar, além de considerar o contexto que melhor funciona em cada série, horário e dia da semana, propondo reflexão e tomada de decisão contínuas (Sanmartí, 2020).

Sanmartí (2020) trata da aprendizagem das Ciências e da metacognição, e dedica um capítulo para falar sobre como a autorregulação implica na aprendizagem. O raciocínio sobre as ideias, procedimentos e emoções aplicadas são próprios da metacognição, assim como o julgamento e a decisão consciente de modificação de incoerências, são esses os aspectos que enfatizam a autorregulação. Essa visão consolida o entendimento de aprendizagem que a autora apresenta, como um processo de superação pessoal de obstáculos, os quais são vistos como normal durante o processo, diferente de outros modelos que o tratam como algo a ser evitado. Ela também propõe que a aprendizagem sofre influência de fatores como experiências e vivências pessoais, interação sociocultural, raciocínio e variáveis afetivas. Desta forma, o processo de autorregulação promove a aprendizagem por meio de decisões que o estudante toma, tendo como componentes principais: objetivos de aprendizagem, planos de ação e critérios de avaliação.

Os objetivos de aprendizagem são o primeiro passo para aprender, podendo ser fornecido externamente (professor, material didático ou outro), mas requer que o aluno se aproprie e consiga relacionar com conhecimentos prévios. A necessidade de traçar um plano de ação se dá pela tomada de decisão sobre de onde começar, quais recursos

são necessários, como organizar o tempo, sem se perder ou desperdiçar tempo, podendo ser ação do professor, promover o plano, explicar e discutir alternativas e estratégias de resolução. Ainda, aprender exige adquirir os critérios de avaliação, tornando o aluno capaz de avaliar sua produção, julgar decisões, ações e reformular julgamentos diante de argumentos melhores, um componente que está presente no desenvolvimento da atividade e principalmente ao final, assim como sugere Bandura (1991), ao indicar que o automonitoramento funciona melhor, se feito em um espaço de tempo próxima a atividade.

Os componentes fazem parte do processo de autorregulação, e não são etapas fixas, mas possuem inter-relação e consideram aspectos emocionais e motivacionais, como a capacidade de manter o interesse, assumir desafios e persistir. Sendo assim, é sugerido o uso em sala de aula a partir de uma reorganização do trabalho em sala de aula, em que cabe ao professor criar situações que permita o aluno tornar-se consciente do que sabem e não sabem e se aproprie dos componentes autorregulatórios, sendo parte da prática explicar os objetivos, os procedimentos e os critérios de avaliação, mediante estratégias como: promover a autoavaliação, utilizar diferentes formas de representação do conhecimento, estimular o uso de diários ou portfólios de aprendizagem, além de fornecer reflexão sobre os erros cometidos. A autora sugere ainda que se comece a atividade com a explicação dos objetivos do que se espera aprender, não somente o que se deve fazer, para que os antecipem o plano de ação e compare ao final seus resultados (Sanmartí, 1997, 2009, 2020).

A partir do entendimento de que os diferentes modelos e processos autorregulatórios convergem na ideia de antecipar ações, pelo planejamento, executar conforme este e medir seu próprio desempenho, optamos por utilizar os aspectos defendidos por Neus Sanmartí, considerando seus estudos sobre autorregulação para o ensino de Ciências e a avaliação formativa. Neste viés, foi desenvolvida e aplicada uma Rotação por Estações com foco nos modos de pensar o conceito de Calor, que serão discutidos a seguir.

2.4 O CALOR, OS MODOS DE PENSAR INFORMAIS E A VISÃO CIENTÍFICA

O termo Calor está presente no nosso cotidiano, em contextos variados e em diferentes situações, seja relacionado com as sensações térmicas, para definir materiais ou como mero introdutor de conversas sobre o clima. O fato é que nem sempre essas

definições corriqueiras permitem a compreensão de seu significado científico, também importante na compreensão do mundo em que vivemos.

Em momentos anteriores da história, o calor foi definido como um fluido, chamado calórico, que se transferia de uma substância quente para outra, mais fria (Atkins; Jones; Laverman, 2018). O químico Antoine Laurent Lavoisier, na sua obra-prima “Tratado Elementar de Química”, descreveu o ‘calórico’ como uma substância responsável por produzir o calor que flui entre as partículas dos corpos (Lavoisier, 2007, p. 30). Outros diversos significados foram incorporados ao termo, conferindo um caráter polissêmico (Silva, 2021) em seu panorama histórico-metodológico. De acordo com a autora, apesar das ideias mais antigas para o conceito apontarem para as sensações de frio e quente, o domínio do fogo é apontado predominantemente como o marco zero deste debate, principalmente pela importância da ação na vida e sobrevivência humana.

Em sequência, com o estabelecimento das filosofias naturais e, posteriormente, das Ciências, diversos estudos buscaram compreender a natureza do fogo, o que culminou nos estudos sobre a termodinâmica, que buscou compreender o conceito, surgindo ideias como: calor como átomos em movimento, calor como um elemento oculto, calor como o movimento propriamente dito das partículas, calor como um fluido, como uma substância e, por fim, a visão aceita pela comunidade científica atualmente, o calor como energia em trânsito (Silva, 2021).

Atualmente, na termodinâmica, o calor é definido como uma forma de transferência de energia entre regiões, ocasionado pela diferença de temperatura entre elas (Atkins; Jones; Laverman, 2018). O conceito de calor aparenta ser algo simples de se definir, principalmente por estar muito presente no nosso cotidiano e ser utilizado em diversas situações, no entanto, se não houver uma preocupação com sua abordagem podemos encontrar obstáculos na sua compreensão e avaliação, em contexto de sala de aula.

Amaral e Mortimer (2001) revelam diferentes modos de pensar o conceito de calor, que estão associados a distintas formas de falar, e, assim, propõem um perfil conceitual para organizar os modos de pensar a partir de compromissos epistemológicos e ontológicos, com objetivo de estruturar em um modelo as diferentes formas de ver e conceituar o mundo em que vivemos, considerando que estes modos de pensar podem coexistir e são usuais em contextos específicos, de acordo com o valor pragmático de cada um.

A proposta de perfil conceitual para o conceito de Calor apresentada pelos autores é composta de cinco zonas, que estabelecem as diferentes formas de entender o conceito e sua aplicação na prática, em contextos específicos.

Amaral e Mortimer (2001) apontam que o calor pode ser compreendido na zona realista (como **sensação térmica**), na zona animista (relacionado ao movimento ou como algo inerente à vida, sendo uma **substância viva**), na zona substancialista (como na abordagem do calórico, como um fluido, tal como uma **substância material**), na zona empírica (a partir de sua medição e na relação com a comparação, **calor entendido como temperatura**) e racionalista (relacionado ao conceito de **energia**, apresentado por uma relação matemática e manifestada pelo contato entre dois corpos). Essas zonas são associadas aos modos de pensar, que surgem em diferentes momentos na vida de uma pessoa, e coexistem, não sendo necessária a substituição de um modo de pensar por outro, mas reconhecer adequadamente os contextos de valor pragmático (Amaral; Mortimer, 2001; Silva, 2021).

Devemos destacar que a aprendizagem de um novo modo de pensar não induz o abandono de concepções anteriores, que ainda possuem valor em alguns contextos específicos, como demonstra Araújo (2024), ao investigar a aplicação do conceito em situações práticas, verificando a presença de mais de uma zona de perfil conceitual de calor em um mesmo indivíduo, sendo utilizado em contexto mais adequado, ainda que distinto do conceito científico. Ainda, a autora faz um amplo estudo ao longo da história em relação ao desenvolvimento de cada modo de pensar, utilizando o perfil já existente, de Amaral e Mortimer (2001), e realizando adaptações para melhor compreensão destes em contextos de aplicação, sendo assim o aporte utilizado para discutir os resultados da percepção dos estudantes em relação ao conceito. Sendo assim, ela estrutura as zonas como:

- A) **Calor como sensação térmica:** associado a sensação de quente e frio, seja pelo toque direto aos materiais ou pela percepção de um ambiente. Considerando ser proporcionalmente ligado à temperatura, em que quando aumenta está quente, quando diminui está frio. Esse modo de pensar não é abandonado, mesmo por profissionais habilitados e confrontados por medições de um termômetro.
- B) **Calor como temperatura:** associado a medidas de temperatura, com uso de termômetro ou equipamento próprio, pela contração ou expansão de um material. Por meio deste, trata-se a contradição entre a percepção de sensação associada

à temperatura, ao medir dois objetos com sensações diferentes (frio e quente) e ainda assim possuírem a mesma temperatura. Sendo ainda assim comum encontrar afirmações de “sentir calor” associada às altas temperaturas, apesar de não fazer parte desse modo de pensar.

- C) **Calor como substância:** entendido como uma substância presente nas porções de matéria, sendo capaz de conferir propriedades de quente ou frio. Ao tratarmos dos processos de transferência de calor, como algo a penetrar os corpos, também traz a percepção de substância, como algo material inerte.
- D) **Calor como movimento:** referente a duas ideias, como fluído e como movimento, observado quando há a referência de vibração dos corpos ou partículas ou a temperatura como energia interna, sendo associado à ideia de substância viva ou capaz de dar vida.
- E) **Calor como energia:** refere-se ao conceito científico de calor como uma forma de energia em trânsito, dissipada entre corpos, proporcional à diferença de temperatura entre eles. No entanto, trabalhar o calor como energia passa a ser um desafio, visto que energia é definida como capacidade de realizar trabalho, sendo pouco eficaz quanto a aplicação na Química e suas transformações. Sendo assim, comumente utilizado termos como transferência de calor, absorção ou liberação de calor, que são termos que tratam o calor como substância.

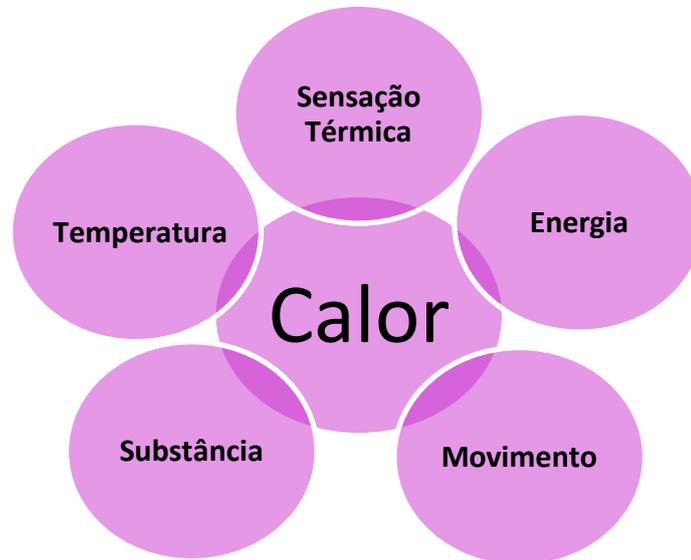
Segundo Amaral e Mortimer (2001), o comportamento animista, ainda que atribuído como algo vivo que “deseja” receber ou perder calor”, pode aparecer associado a ideia de substância que penetra os materiais, sendo difícil a distinção deste com a zona substancialista, podendo ser considerada uma categoria subordinada, por tanto Araújo (2014) apresenta animista como movimento e substancialista de modo inerte. Tais distinções e esclarecimentos nos ajudaram a caracterizar e discutir os resultados obtidos a partir das estações aplicadas, entendendo como os modos de pensar aparecem, como foram utilizados e como podem se sobrepor.

Essa perspectiva, além de fomentar a compreensão e distinção entre os modos de pensar das diferentes zonas, permite não buscar ou esperar o abandono de determinados modos de pensar, como a ideia de equivalência a temperatura em uso cotidiano, direcionando a busca pela tomada de consciência dessa pluralidade de significados, reconhecendo o conceito científico de transferência de energia entre sistemas quando em contexto adequado, mas preservando a possibilidade de uso do

Calor como sensação térmica, na praia ou ao brincar na neve, que é usual até por quem tem especialização em termodinâmica.

A Figura 2, a seguir, apresenta uma distribuição gráfica com palavras-chave que representam as zonas do perfil conceitual de calor.

Figura 2: Associação de palavras-chave com as zonas do perfil conceitual de Calor



Fonte: Elaborada pela autora (2025), com base em Araújo (2019).

Desta forma, se pensarmos em aulas meramente baseadas na transmissão de informações, elaboradas com a voz do professor e com base no que abordam os livros didáticos, percebemos diversos obstáculos à aprendizagem, por impedir ou dificultar a compreensão ampla do conceito de calor. As concepções de que aprender Ciência implica em abandonar os modos de pensar não científicos, ou que desconsideram a influência do contexto no valor pragmático, levam ao conhecimento limitado de que apenas é visto como correto a reprodução tal qual do que foi ensinado. Por isso, julgamos importantes ir além do modo de pensar científico, visto que os outros modos de pensar tem valor pragmático em contextos diferentes (Silva; Simões Neto; Silva, 2019). Assim, ainda que este estudo não tenha pretensão de contribuir com o programa de pesquisa sobre perfis conceituais de forma direta, pela forma que compreendemos o processo de aprendizagem de conceitos científicos, não há como desconsiderá-la.

Diante disto, buscamos verificar os livros didáticos disponibilizados aos estudantes da instituição, para fins de composição da metodologia e aplicação do estudo, sabendo que este continua a ser amplamente utilizado como fonte teórica. Assim,

verificamos três exemplares de livros de Química destinados ao Ensino Médio, Peruzzo e Canto (2006), Mortimer e Machado (2013) e Mortimer e colaboradores (2021), os quais estão disponíveis na biblioteca da escola escolhida para aplicação da pesquisa. De forma geral, encontramos o calor sendo definido como a energia que é transferida de um corpo para outro, sendo a diferença de temperatura fator determinante. Apesar disso, é inegável que, nas obras, sobretudo as duas últimas, existe um cuidado em trazer elementos que corroboram para a aprendizagem do conhecimento científico, levando o aluno a confrontar suas concepções por meio de abordagem práticas e com propostas de reflexão dos diferentes modos de pensar, se bem conduzidas pelo professor.

Vale ressaltar ainda que o último exemplar citado foi o escolhido pelos professores de Ciências da Natureza da instituição, sendo utilizado pelos estudantes. De acordo com Chagas (2022), é possível identificar, na obra, os sete indicadores da alfabetização científica, relacionados a todas as habilidades presentes na BNCC (Brasil, 2018), apesar de não trazer todo o conteúdo de termoquímica, aborda o conceito de calor e as leis termodinâmicas, de forma interdisciplinar entre o olhar químico e físico do conteúdo.

Para alcançarmos os objetivos traçados nesta pesquisa, na próxima seção apresentamos o percurso metodológico elaborado em diálogo com a fundamentação teórica.

3 PERCURSO METODOLÓGICO

Nesta seção apresentamos a metodologia da pesquisa, enfatizando sua abordagem, os critérios de seleção dos participantes e as questões éticas da pesquisa, destacando os possíveis benefícios, riscos e os meios para minimizá-los. Ainda, descrevemos as ações elaboradas para a sala de aula, sua aplicação e os instrumentos de coleta e análise dos dados.

Antes de ser aplicada, a pesquisa foi enviada e aprovada pelo comitê de ética na pesquisa com seres humanos da Universidade Federal de Pernambuco (CEP/UFPE), sob o protocolo 84819024.2.0000.5208 e parecer de número 7.271.631. Para a realização da pesquisa, os participantes assinaram um Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) e Termo de Assentimento Livre e Esclarecido (TALE) – apêndices A e B, assinados pelos participantes e pelos responsáveis legais, no qual foram apresentadas as informações gerais acerca da pesquisa, inclusive riscos e benefícios.

Com isso, buscamos atender as normas reguladoras da pesquisa, garantindo sigilo quanto aos dados de todos envolvidos na pesquisa, assim como o direito de recusa à participação da pesquisa, sem penalização ou prejuízo acadêmico ou institucional.

3.1 CLASSIFICAÇÃO DA PESQUISA

A pesquisa possui abordagem qualitativa, por levar em consideração os aspectos subjetivos dos participantes e dos dados coletados, caracterizados por serem obtidos no ambiente natural dos estudantes e considerando múltiplas fontes (Gil, 2008; Creswell, 2010). Ainda, pode ser enquadrada como um estudo de caso, utilizando a triangulação por diferentes fontes de coleta de dados e sua análise. A escolha se dá por descrever o contexto da situação e explorar estas enquanto acontecem, no dia a dia da sala de aula, conforme devidamente apontado nos objetivos e nos procedimentos deste estudo, bem como pela busca de maior confiabilidade dos resultados obtidos (Gil, 2002).

3.2 CONTEXTO DA PESQUISA

A pesquisa foi desenvolvida em uma Escola Estadual Integral de Ensino, situada na cidade de Serra Talhada, Pernambuco, na região do sertão do Pajeú, a aproximadamente 430 km da capital do estado e a cerca de 300 km de Caruaru. A referida escola funciona em sistema integral de dupla jornada, ofertando o Ensino Fundamental e o Ensino Médio, e foi escolhida por atender a muitos jovens e adolescentes de diferentes bairros e da zona rural do município, possuindo turmas heterogêneas em realidade social, situação econômica e interesses pessoais, contexto adequado ao interesse do estudo.

Participaram da pesquisa estudantes matriculados em uma turma de 2º ano do Ensino Médio, aproximadamente vinte e oito alunos. No entanto, assinaram e consentiram com a utilização dos dados, somente sete estudantes, que foram acompanhados, dentro das possibilidades, em todas as estações aplicadas, visando observar a trajetória de aprendizagem, para garantir análise e retorno quanto a realização das atividades, a todos os envolvidos – algo que também foi realizado com os outros grupos, mas sem a intencionalidade específica de pesquisa. A escolha da turma se deu pelo currículo escolar, que aborda o conceito de Calor nesta etapa formativa.

Especificamente, foram incluídos somente aqueles que estiveram presentes e se colocaram voluntariamente à disposição e efetiva participação de todas as atividades

propostas. Foram excluídos, após a análise de concepções prévias, aqueles que não se colocaram disponíveis ou não participaram significativamente de alguma etapa da ação, fatores estes que reduziram a três o número de participantes analisados, por quatro deles estarem ausentes em uma ou mais etapas.

Coube à pesquisadora principal e professora de Química da instituição a aplicação das atividades em sala de aula, a responsabilidade didática em relação à abordagem, bem como as tarefas de pesquisa, ou seja, planejamento, observação, coleta dos dados e posterior análise das interações em sala e, ainda com foco na pesquisa, orientar os estudantes, entre as estações visando a obtenção dos dados.

3.1.2 Riscos e Benefícios da Pesquisa

Os participantes envolvidos tiveram como benefícios a participação em uma aula interativa e montada a partir da colaboração deles na elaboração das estações, auxílio para fins de autorregulação e a possibilidade de melhoria na aprendizagem.

Quanto aos riscos da pesquisa, podemos destacar a possibilidade do participante se sentir cansado, constrangido e/ou incomodado ao longo das etapas da ação, por fornecer respostas por escrito ou ao ser registrado via gravação. Para minimizar esses riscos, a identidade do participante foi resguardada, confidencial aos não envolvidos na pesquisa, sendo utilizado somente com a finalidade investigativa, fato informado aos participantes, que também estavam cientes da possibilidade de desistir a qualquer momento da pesquisa, conforme exposto no momento zero em sala de aula,

Os dados coletados – respostas das atividades, relatos de prática, gravações das estações e áudios da entrevista – ficarão armazenados em dispositivos físicos de mídia no período de cinco anos sob nossa responsabilidade.

3.3 AS AÇÕES EM SALA DE AULA

A proposta de ação em sala de aula está esboçada a seguir, descrevendo cada atividade elaborada de acordo com a fundamentação escolhida e as informações obtidas a partir das respostas dos formulários respondidos pelos estudantes participantes, durante o primeiro momento.

Assim, considerando que esta é uma abordagem que requer engajamento e ativa participação dos estudantes, iniciamos a proposta de ação didática com um momento prévio, que chamamos de momento zero, realizada com objetivo de apresentar aos

participantes a organização do trabalho utilizando a metodologia Rotação por Estações. Ainda neste momento, foram apresentados os elementos relacionados à ética na pesquisa, a partir da entrega dos termos (TCLE e TALE), indicando a devolução em até 7 dias para participação na ação propriamente dita, no primeiro momento.

A seguir, apresentamos algumas informações sobre os momentos metodológicos das ações em sala de aula.

3.3.1 Primeiro Momento – Questionário para Levantamento das Concepções Prévias

O primeiro momento foi realizado com aplicação do questionário prévio, visando o levantamento e reconhecimento de concepções prévias dos participantes, relacionados à autorregulação da aprendizagem, ao conhecimento sobre o conceito de Calor, aos contextos nos quais o conceito é utilizado e a relação entre o conceito e o contexto. O Quadro 1, a seguir, apresenta as perguntas que orientam o instrumento, conforme os componentes da autorregulação (Sanmartí, 2009) e o conceito científico de Calor (Atkins; Jones; Laverman, 2018, Amaral; Mortimer, 2001).

Quadro 1: Questionário para levantamento de concepções prévias

<u>Parte 1 – Perguntas que remetem a Autorregulação</u>
1. Antes de iniciar uma atividade proposta, você traça um plano de resolução?
2. Você costuma se organizar para estudar os conteúdos trabalhados em sala de aula?
3. Executa bem as atividades, conforme o planejado?
4. Como você encara o erro durante o processo de aprendizagem? Explique
<u>Parte 2 – Perguntas sobre o Conceito Científico de Calor</u>
1. O que é calor?
2. O termo calor é recorrente em sua vida? Em que situações, no seu dia a dia e na escola, você utiliza o conceito?
3. Em todas as situações que você falou sobre calor na sua vida a palavra tinha o mesmo significado? Explique.
4. Comente seu interesse por estudar este conteúdo e de que forma ele lhe seria atrativo.
<u>Parte 3 – Casos Cotidianos</u>
1. Ana e Virna são amigas há muito tempo e entraram em uma corrente da moda em uma rede social que dizia ser capaz de testar a sintonia entre amigos. O desafio era, todas as noites, falar para seu melhor amigo a palavra que mais foi usada durante aquele dia, até que ambos falassem a mesma coisa. Ao final do primeiro dia a brincadeira já acabou: as

duas falaram CALOR. Ana ficou entusiasmada e disse: “A nossa sintonia é incrível!”. Porém, antes de dormir, Ana lembrou da prova de Ciências que tomou todo o seu dia, horas dedicadas a estudar o conceito de calor. Já Virna, antes de fechar os olhos, pensou consigo mesma: “Que dia horrível, que calor naquele escritório! Tomara que consertem logo o ar-condicionado”. A sintonia é tão grande quanto elas pensaram ser? Explique.

2. Rogério entrou correndo na copa e colocou o almoço para esquentar. Que dia louco! Enquanto a comida esquentava, quase desmaiou – não de fome, mas de calor. Ele estava muito suado, agoniado, inquieto... quase apagou mesmo! Joana, que tinha acabado de chegar no local, viu a situação do amigo e falou: “Cara, fica quieto... se você se acalmar o calor vai diminuir – SÓ PARA!”. Alguns minutos se passaram, Rogério já comia tranquilamente quando Soraya apareceu e disse: “Alguém tem termômetro? Acho que estou com febre”. Quantas vezes você reconhece nesta história alguma relação com o calor e conceitos correlatos? Explique cada uma das ocorrências com o máximo de detalhamento.

Fonte: Elaborado pela autora (2023)

3.3.2 Segundo Momento – Elaboração Das Estações

A elaboração das estações estaria condicionada às respostas do questionário de levantamento de concepções prévias e ao reconhecimento dos modos de pensar, a partir das formas de falar, sobre o conceito de calor (Amaral; Mortimer, 2001), além da utilização dos contextos que foram apontados pelos estudantes em suas respostas.

Sendo assim, após a análise das respostas dos questionários, as atividades e a natureza de cada uma das estações buscaram atender às especificações individuais e coletivas da turma, que em alguns casos coincidiram com a prévia estruturação. As estações estão apresentadas no Quadro 2, a seguir:

Quadro 2: Perfil Conceitual de Calor e Possíveis Estações

ESTAÇÃO	ZONA	DESCRIÇÃO
Nossa, que calor!	Calor como Sensação Térmica (Realista)	Tem por objetivo discutir o modo de pensar o calor como sensação térmica, usando contextos apresentados pelos estudantes, com caráter experimental e

		relacionada à climatização das salas e conforto térmico.
É a troca de calor humano?	Calor como Movimento (Animista)	A estação visa abordar a visão de calor relacionada ao movimento e a manutenção da vida, pensada a partir do contexto a qual estão inseridos e as concepções apresentadas no questionário. A atividade leva a pensar sobre reações químicas endotérmicas e exotérmicas a partir da experimentação.
Está ardendo em febre, é Catapora!	Calor como Temperatura (Empírica)	A ideia de medir, ou seja, de comparar é central nesta zona e, assim, condutora da estação, refinada a partir dos dados advindos do questionário. A atividade leva a discutir a natureza dos diferentes tipos de termômetro e do calorímetro, utilizando mídias audiovisuais, como o episódio do Pica-Pau que dá nome a estação e outros vídeos explicativos.
Lá vem a onda de calor!	Calor como Substância (Substancialista)	Aqui o foco é na compreensão do calor como uma substância, ou uma manifestação quase-material. Essa é uma das estações com potencial para ser desenvolvida <i>online</i> , pensada de tal modo, a partir de uma pesquisa dirigida na história

		da Ciência e em reportagens sobre ondas de calor, com elaboração de um post colaborativo na plataforma <i>Padlet</i> .
Não toca na panela, doido!	Calor como Energia (Racionalista)	Por fim, a estação relacionada a zona racionalista, do calor como energia em trânsito, nesta foi montado um caso investigativo, com caráter criminal sobre um acidente na cozinha, contendo a introdução do caso, pistas e duas diferentes atividades, uma para pensar o caso e a outra considerando as diferentes formas de propagação de calor.

Fonte: Elaborado pela autora (2024), com base em Amaral e Mortimer (2001) e Araújo (2014).

Cada estação foi elaborada com a intenção de proporcionar visão ampla dos diferentes modos de pensar o calor, considerando o contexto aplicado, com objetivo de levar os estudantes a transitarem entre as zonas de perfil conceitual, partindo da ideia de Calor como uma sensação térmica e chegando ao entendimento de calor como energia em trânsito.

À medida que eram montadas as estações, elaboramos roteiros com instruções para realização de cada etapa, atividades propostas, fichas de autoavaliação e placas de identificação para cada estação, com o nome dela, considerando a autorregulação segundo Sanmartí (2009). Ainda que numeradas para facilitar a identificação, as estações não possuíam ordem a ser seguida, o que foi esclarecido aos estudantes. Os materiais disponíveis foram elaborados e selecionados a fim de atender os objetivos e tomando cuidado para que as estações pudessem ser resolvidas com um tempo relativamente próximo, sendo possível realizar duas destas em cada encontro, possibilitando reflexão e resolução de cada atividade proposta na estação.

Assim, as estações foram estruturadas conforme descrição a seguir:

Estação 1 - Nossa que calor!

Esta estação foi elaborada no formato experimental, explorando a percepção de calor como sensação térmica, sendo a primeira prática para relacionar diferentes sensações térmicas às propriedades dos materiais e a segunda explorar como o fluxo de ar afeta a sensação térmica. O livro didático da turma possui estes componentes e algumas sugestões de atividade prática, no entanto, julgamos não ser viável a utilização integral, portanto, foi feita uma adaptação quanto a utilização de diferentes materiais e propondo a relação com os ambientes da escola. Levando-os a refletir sobre os dados obtidos, durante e após cada etapa com questões propostas, conforme roteiro entregue (Apêndice C).

Os materiais necessários foram: Placa da estação, roteiro com instruções, ficha de autoavaliação, termômetro de mercúrio e digital, garrafas com água quente e fria, três copos de diferentes materiais (vidro, alumínio e plástico), ambiente climatizado (ar-condicionado e/ou ventilador).

Estação 2 - É a troca de calor humano?

Com intuito de discutir o calor como uma substância viva, liberada ou absorvida, foi elaborada com o formato experimental, explorando as reações endotérmicas e exotérmicas. No primeiro momento, solicitamos um relato acerca um de abraço entre os estudantes conforme o título sugere. Em seguida, os estudantes realizam discussões sobre a relação entre a combustão, produção de fumaça e a capacidade de resfriamento dos materiais, além de dois experimentos, um processo exotérmico e outro endotérmico.

Devido ao livro didático da turma não possuir este tópico, elaboramos um texto de apoio e buscamos reagentes disponíveis no laboratório da escola que pudessem ser utilizados para verificação das transformações com transferência de Calor, levando-os a refletir sobre os dados obtidos, durante e após cada etapa com questões propostas, conforme roteiro entregue (apêndice C).

Os materiais utilizados foram: Placa da estação, roteiro com instruções, ficha de autoavaliação, texto de apoio impresso, termômetro de mercúrio, tubos de ensaio, suporte para tubos, pinça de madeira, luvas, reagentes (peróxido de hidrogênio, permanganato de potássio, ureia e água), bastão de vidro, espátula, conta gota (ou pipeta) bandeja para prática (opcional).

Estação 3 - Está ardendo em febre, é Catapora!

Com intuito de discutir a diferença entre calor e temperatura, recorreremos à utilização de vídeos explicativos e materiais de apoio. Foram selecionados três vídeos, sendo um episódio do desenho Pica-Pau, que possui uma frase que dá nome à estação, uma animação sobre o conceito de Calor e um outro, explicativo, sobre o funcionamento do termômetro. Além dos vídeos, foi disponibilizado um texto de apoio impresso sobre os diferentes instrumentos de medição de calor, associado à utilização do livro didático e questões de reflexão sobre a prática, conforme roteiro entregue (apêndice C).

Os materiais necessários foram: Placa da estação, roteiro com instruções, ficha de autoavaliação, textos de apoio, computador portátil ou celular e link do Padlet, vídeos baixados e salvos no computador ou acesso à internet e links disponíveis, fones de ouvido.

Estação 4 - Lá vem a onda de calor!

Considerando um tema recorrente nos questionários, o Calor de Serra Talhada, montamos essa estação considerando o calor como uma substância. A estação foi associada à reflexão e investigação sobre possíveis medidas de melhoria deste problema do desconforto térmico na cidade, a partir do estudo de suas causas. Elaboramos um painel colaborativo na plataforma Padlet, sendo esta uma estação em formato híbrido, sendo disponibilizada aos estudantes para ser realizada no curso da aplicação. Foram, também, selecionadas duas reportagens e um texto sobre a história do Calor, disponibilizado no roteiro (apêndice C).

Os materiais utilizados foram: Placa da estação, roteiro com instruções, ficha de autoavaliação, textos de apoio, computador portátil ou celular e link do Padlet.

Estação 5 - Não toca na panela, doido!

Sendo o Calor relacionado a energia em trânsito, ele se propaga, e este foi o princípio de elaboração desta estação, em formato investigativo. Elaboramos um material proposto com pistas e um caso a ser desvendado, indicando a formulação de hipóteses sobre o ocorrido com base no conceito de calor como energia em trânsito. Além das pistas e introdução do caso, elaboramos uma atividade de reflexão de verdadeiro ou falso, texto de apoio sobre as propriedades dos materiais isolantes e questões de reflexão, conforme roteiro entregue (apêndice C).

Como materiais utilizados, destacamos: Placa da estação, roteiro com instruções, ficha de autoavaliação, textos de apoio, pistas, introdução e fichas de atividade impressa.

3.3.3 Terceiro Momento – Aplicação das Estações

Após a elaboração das estações, os materiais foram organizados e impressos, para iniciar a aplicação em sala de aula. Considerando que a turma possui 28 estudantes e apenas 7 destes assinaram os termos de participação da pesquisa, optamos por realizar a aula com toda a turma, visto que a temática faz parte do conteúdo programático e buscamos não fugir de uma situação real de prática de sala de aula. Sendo assim, neste terceiro momento, novamente em sala de aula, a turma foi dividida em grupos de trabalho por afinidade, que rotacionam pelas estações, com liberdade para traçar sua trajetória e sob a supervisão da professora e pesquisadora principal, sendo percorridas até duas estações por semana.

Pensamos inicialmente na utilização de quatro semanas, devido o número de aulas de Química ser menor no momento da elaboração do projeto. No entanto, atualmente as turmas de 2º ano possuem duas aulas de Química por semana, sendo assim, três semanas foram suficientes para aplicação, totalizando seis aulas. A atividade pode ainda ser aplicada em duas semanas, uma vez que uma das estações tem possibilidade de aplicação em formato híbrido. No entanto, essa margem de três semanas de aplicação permitiu que estudantes que não estiveram presentes em aulas anteriores, pudessem iniciar e/ou finalizar suas atividades, além de permitir o acesso ao conteúdo sem necessidade de novas explicações, para a turma inteira, como em caso de utilização de outras metodologias.

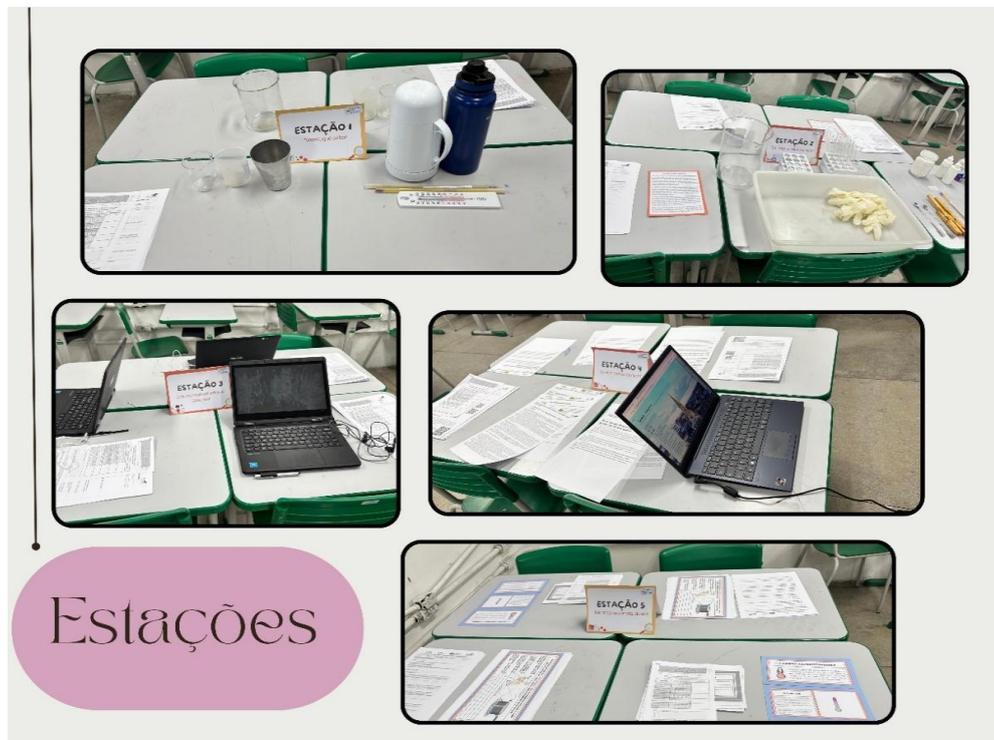
Adaptações foram necessárias devido a impossibilidade por parte da turma de realizar a atividade em forma híbrido, seja por condições de trabalho ou possibilidade de tempo disponível para acesso do material em casa, sendo assim, as cinco estações foram disponibilizadas em todas as aplicações. A estação intitulada “Lá vem a onda de calor!” foi adaptada para realização com computador conectado à internet, permitindo a pesquisa e a elaboração do post no Padlet, por parte dos discentes. Em cada estação foram disponibilizados os materiais complementares para resolução dos desafios propostos, sendo textos, vídeos, materiais para realização de experimento e os roteiros, em número suficiente para cada estudante, ainda que fosse realizado em grupo.

As estações, em cada aula, foram previamente organizadas em um mesmo espaço, deste modo, ao chegarem os estudantes possuíam visão total das estações e escolhiam qual percorrer em cada momento, sendo instruídos a fazerem gestão do tempo e analisarem a estação antes de iniciar, passo este próprio da autorregulação.

Convém frisar que todos os materiais respondidos a cada dia, foram guardados e disponibilizados a cada novo momento de aplicação, tomando cuidado para não serem perdidos e possibilitando os estudantes terem acesso a todo o material, conforme desejassem.

A Figura 3 apresenta o momento de aplicação da metodologia de Rotação por Estações.

Figura 3: Aplicação da Rotação por Estações



Fonte: Registros feitos pela autora (2025).

Os participantes da pesquisa, ao longo da aplicação, foram acompanhados, mediante uso constante de microfones, para obter dados com fins de análise relativa à autorregulação e compreensão do conceito científico de Calor. Ainda com esse objetivo, os formulários de autoavaliação e instruções, este com um passo-a-passo para resolução da estação, foram disponíveis a todos, visto que boa parte dos estudantes demonstraram possuir dificuldade em pensar e organizar suas ações para realização de uma atividade, de acordo com o levantamento de concepções prévias quanto a autorregulação.

Em vista disso, no formulário de autoavaliação (apêndice D), solicitamos aos estudantes um relato de caráter pessoal, buscando evidenciar as novas aprendizagens

e suas experiências de participação. Esses registros foram utilizados para a coleta e posterior análise dos resultados.

3.4 COLETA E ANÁLISE DOS DADOS

A coleta de dados foi intrinsecamente relacionada às produções textuais e orais dos estudantes participantes, sendo o primeiro conjunto de dados associado ao questionário de concepções prévias e, posteriormente, em cada uma das estações, considerando as atividades realizadas, as interações verbais e o relato pessoal, ou seja, são considerados dados da pesquisa: (1) respostas ao questionário inicial, visando levantar concepções prévias, entregue por cada participante da pesquisa; (2) registro de áudio e vídeo durante a aplicação das estações, captados por aparelho *smartphone* e microfone *bluetooth*; (3) registro feito pelos estudantes no estudo do material de cada estação; (4) entrevista não estruturada com os participantes da pesquisa para um acompanhamento mais focado na autorregulação.

A opção por múltiplos instrumentos na coleta de dados se justifica pela necessidade de identificar diferentes ideias, em aplicação diversa, se caracterizando como um estudo de caso com triangulação dos dados, com intuito de buscar mais confiabilidade na análise dos resultados. A necessidade de diferentes fontes se mostra viável para obtenção de elementos, sejam eles teóricos ou comportamentais, como os quais desejamos alcançar ao relacionar a aprendizagem do conceito de Calor, por meio de uma Rotação por Estações, visando verificar a viabilidade desta metodologia para promoção da autorregulação (Yin, 2005).

Quanto à análise dos dados, com relação ao questionário inicial, as respostas foram organizadas e analisadas para elaboração das estações e materiais complementares. Já as respostas fornecidas nas estações foram analisadas de duas perspectivas, tanto em relação ao conceito de Calor e seus diferentes modos de pensar, quanto ao que se refere a autorregulação, adotando categorias posteriormente determinadas, com relação ao nível de autorregulação autoavaliado pelos próprios estudantes, em cada estação.

Para isso, com base em Sanmartí (2009) elaboramos o Quadro 3, considerando os componentes descritos pela autora, que são os objetivos de aprendizagem, os planos de ação e os Critérios de Avaliação, subdividindo os planos de ação em planejamento e execução para análise das ações dos estudantes em sala.

Quadro 3: Princípios Autorregulatórios

COMPONENTES DA AUTORREGULAÇÃO	DESCRIÇÃO	ANÁLISE
Representação de Objetivos (Metas)	Refere-se a identificação do problema, motivação de aprendizagem, objetivos traçados e conhecimentos e condições necessárias à execução, sendo estes próprios do estudante. Nessa aplicação, nos voltamos ao compartilhamento de objetivos de aprendizagem e o entendimento dos desafios propostos, identificando o que se pretende aprender, como será feito e com quais recursos, considerando ser o primeiro contato dos estudantes com uma atividade autorregulatória.	O estudante apresenta entendimento em relação aos objetivos descritos?
Planejamento	Diz respeito à antecipação e planejamento da execução da tarefa. Nessa aplicação analisamos o que foi proposto, visando perceber a antecipação e quais passos foram considerados necessários à realização das atividades, a partir dos materiais dispostos.	O estudante adota o plano de execução com possíveis resultados esperados ou adota alguma técnica de resolução?
Ação	Se dá pela prática do plano executado. Para além de realizar a atividade, requer que o estudante perceba se já a finalizou, conferindo, retornando caso não tenha finalizado e inclusive solicitando ajuda, quando necessário, para realização das atividades.	O estudante consegue executar conforme o planejado, consegue refletir e/ou reorganizar-se durante o processo?
Autoavaliação	A autoavaliação se dá pela reflexão da ação planejada, durante e ao fim do processo. É o pensar sobre a aprendizagem, identificar suas	O estudante consegue perceber o erro como parte do processo, se julga positivamente e

	<p>dificuldades, propor formas de melhorar o desempenho, entendendo os erros como obstáculos transponíveis. Nessa aplicação a autoavaliação, deve ser realizada antes, durante e posterior a finalização de cada estação.</p>	<p>analisa como pode melhorar sua aprendizagem?</p>
--	---	---

Fonte: Elaborado pela autora (2025), de acordo com Sanmartí (2009).

Este último estará presente nos questionários de autoavaliação respondidos pelos participantes e analisados depois de classificados em categorias, correspondendo a avaliação dos estudantes em relação ao domínio do conteúdo, seu engajamento e percepção da atividade, além de ações para melhorar a aprendizagem, a saber:

- A) **Positiva:** quando indicar melhoria no entendimento, bom engajamento e estratégias de superar dificuldades, comentando quando solicitado.
- B) **Neutra:** quando indicar pouca melhoria, pouco engajamento, não trazer comentários quando solicitado ou não responder à pergunta.
- C) **Negativa:** quando indicar não entendimento do conteúdo, baixo engajamento, dificuldades e não apresentar e comentar formas de superar estas dificuldades e como pretendem buscar melhorias.

Por fim, mediante consideração dos resultados a seguir, eventualmente recorrendo à triangulação destes dados, buscaremos responder à questão central da pesquisa, com foco na autorregulação da aprendizagem em meio a uma rotação por estações, realizando as inferências necessárias, com base no nosso aporte teórico e metodológico.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Essa seção é composta pelos resultados alcançados em nossa pesquisa, apresentados de forma sequencial, tal qual as etapas foram desenvolvidas. As discussões foram feitas a partir das respostas às tarefas e as falas dos estudantes, durante as atividades e em uma entrevista coletiva. Por meio destes dados buscamos analisar também as trajetórias individuais dos estudantes, traçando um paralelo entre a mobilização de conhecimentos prévios e a autorregulação, a partir das decisões tomadas para aprendizagem do conceito científico de Calor, considerando sua polissemia. Cabe

aqui destacar que os registros das estações, devido a aplicação para toda turma, foram feitos exclusivamente em áudio, evitando a exposição de estudantes não participantes da pesquisa, ainda que estes dados estejam sendo tratados considerando os preceitos éticos aprovados pelo comitê responsável.

Nos tópicos a seguir, analisamos como os estudantes participantes mobilizaram conhecimentos prévios, recursos e materiais disponibilizados na abordagem ativa do conceito de Calor, suas trajetórias individuais e a presença da autorregulação da aprendizagem por meio das decisões tomadas nas atividades propostas. Além disto, traremos uma avaliação pessoal das potencialidades e limitações da metodologia ativa Rotação por Estações para promover a autorregulação da aprendizagem, no contexto escolhido.

Os cinco participantes, estudantes que atenderam aos critérios de inclusão apresentados na metodologia, foram nomeados aleatoriamente como Bruno, Renata, Cássia, Rafael e Luana. Bruno e Cássia não tiveram uma participação tão ativa durante a rotação, portanto, optamos incluí-los apenas nas concepções prévias e em recortes em momentos oportunos. Desta forma, são centrais na análise proposta as ações de três participantes, Renata, Rafael e Luana. Os nomes escolhidos são fictícios e não correspondem a nenhuma ordem específica ou qualquer característica que venha a os identificar, como o gênero dos estudantes, por exemplo.

4.1 MOBILIZAÇÃO DE RECURSOS DISPONÍVEIS E CONCEPÇÕES PRÉVIAS

Discutiremos, aqui, as respostas obtidas durante as ações em sala de aula, divididas em momentos, sendo o primeiro relativo ao levantamento de concepções prévias.

4.1.1 Resultados Referentes Ao Momento Um – Concepções Prévias

O objetivo dessa atividade foi levantar concepções prévias sobre autorregulação e sobre o conceito de Calor, mobilizando os modos de pensar, sendo suporte para elaboração das estações aplicadas posteriormente. No Quadro 4 estão as respostas do questionário,

Quadro 4: Respostas dos Estudantes ao Questionário de Concepções Prévias

Perguntas	Respostas
Antes de começar uma atividade, você costuma fazer um planejamento de como resolvê-la?	BRUNO: “Não”. RENATA: “Não, eu faço todos os passos simultaneamente com a atividade”. CÁSSIA: “Não, eu leio e faço”. RAFAEL: “Às vezes, mas sim, quando vou resolver alguma coisa”. LUANA: “Eu leio as questões e tento achar uma forma de resolvê-la”.
Você se organiza para estudar o que aprende nas aulas?	BRUNO: “Não”. RENATA: “Não tenho esse costume”. CÁSSIA: “Não, antes eu tirava foto e estudava em casa. Agora não pode mais eu só vou assistir e vou dormir”. RAFAEL: “Sim, às vezes vejo documentário”. LUANA: “Tento ler e compreender o máximo e o que consigo sobre o assunto”.
Você consegue cumprir as tarefas do jeito que planejou?	BRUNO: “Sim, a maioria das vezes”. RENATA: “Geralmente sim, porém às vezes pode haver imprevistos”. CÁSSIA: “Depende de que matéria era essa atividade”. RAFAEL: “Não”. LUANA: “As vezes sim”.
Como você lida com os erros enquanto está aprendendo? Pode explicar?	BRUNO: “Continuo tentando até conseguir”. RENATA: “Tento identificá-los e depois encontro a melhor forma de resolver o mesmo”. CÁSSIA: “Eu me estresso e faço depois ou nem faço mais”. RAFAEL: “Não sei, na verdade até eu fico confusa as vezes”. LUANA: “Os erros são uma forma de aprender mais, porque eu sei que aquilo está errado e posso consertar”.
O que você entende por Calor?	BRUNO: “Calor é aquilo que aquece as coisas, esquenta, abafa”. RENATA: “Quente, desconforto, temperatura, ajuda na transformação da matéria”. CÁSSIA: “Calor é o que eu sinto nessa sala atualmente”. RAFAEL: “Quente, ruim, abafado, sufocante”. LUANA: “Temperatura”.
O conceito de Calor aparece bastante no seu dia a dia? Quando você o utiliza, seja na escola ou em casa?	BRUNO: “Quando estou com muito frio, uso lençóis para me aquecer”. RENATA: “Sim, aparece. Pois em minha região o clima é bastante quente”.

	<p>CÁSSIA: “Sim, com certeza, quando eu estou com frio, uso lençol para aquecer...é meio óbvio que isso não acontece, e é só um exemplo né?”.</p> <p>RAFAEL: “Sim, todo dia, toda hora, todo instante, frequentemente todos os dias”.</p> <p>LUANA: “Sim. Calor do dia, calor no fogão, calor do fogo, calor do momento”.</p>
<p>Nas situações que você falou sobre calor, o significado da palavra era sempre o mesmo? Explique.</p>	<p>BRUNO: “Sim, algo que aquece e nos faz suar”.</p> <p>RENATA: “Não, porém transmitem a ideia de calor que eu imagino”.</p> <p>CÁSSIA: “Sim, é algo que me faz suar”.</p> <p>RAFAEL: “Aquilo que mais aquece e faz suar igual um gambá”.</p> <p>LUANA: “Não, calor pode ser calor (temperatura) e calor (situação)”.</p>
<p>Como você se sente sobre estudar esse tema? O que você acha que poderia tornar o estudo sobre calor mais interessante para você?</p>	<p>BRUNO: “Não me interessa muito, mas é legal. Não sei, pois nunca me interessei em saber mais”.</p> <p>RENATA: “Vídeos explicativos, desenhos de representação e uma aula dinâmica”.</p> <p>CÁSSIA: “Com mais experimentos, menos escrita e mais experimentos”.</p> <p>RAFAEL: “Interessante, gostaria que fosse com debates, perguntas ao vivo e escutar mais os alunos”.</p> <p>LUANA: “Aprender os diferentes sentidos e mais sobre eles”.</p>

Fonte: Elaborado pela autora (2025)

As respostas dos estudantes às primeiras duas perguntas, quanto ao planejamento e organização dos momentos de estudo, demonstram pouco planejamento na execução das atividades e momentos de estudo ao não traçar metas pessoais, cabe ressaltar que algumas questões sofreram modificações antes da aplicação, visando facilitar a resolução. No entanto, é normal que desde pequenos os estudantes elaborem um estilo próprio de aprendizagem, seja debatendo com os colegas, repetindo o que encontram nos livros ou preferindo que lhes digam passo a passo o que fazer, inclusive indicando os erros, enquanto outros são capazes de perceber incoerências por si próprios (Sanmartí, 2009). Bruno, Renata e Cássia respondem à questão com uma negativa direta ao planejamento, apesar de em seguida descrever como fazem, enquanto Rafael e Luana condicionam a resposta. Destacamos a segunda, que afirmou:

“Eu leio as questões e tento achar uma forma de resolvê-la”, indicando sua de elaboração de estratégia para resolução das atividades.

Notamos certa divergência nas respostas em relação a pergunta três, por relatarem conseguir cumprir as atividades da forma que planejaram, fazendo com que acreditemos na baixa percepção sobre o que seria o planejamento das atividades e antecipação das atividades em relação a autorregulação, estando diretamente atrelado somente ao ato de resolver ou finalizar o que se propõe, segundo Sanmartí (2009).

Quanto a organização dos estudos, destacamos novamente as respostas dos estudantes Rafael e Luana por apresentarem suas estratégias de buscar conteúdo para além do apresentado em sala, quando dizem, respectivamente: *“Sim, às vezes vejo documentário”* e *“Tento ler e compreender o máximo e o que consigo sobre o assunto”*. As respostas mostram indícios de como eles preferem aprender, sendo Rafael por vídeos e Luana a partir da leitura, pontos que são observados durante toda a aplicação e o favorecimento da aprendizagem em momentos que os possibilita essa prática.

Já Cássia aponta sua dificuldade por anteriormente acessar o material fornecido em sala por meio de registros feitos, quando diz: *“Não, antes eu tirava foto e estudava em casa. Agora não pode mais eu só vou assistir e vou dormir”*, se referindo a Lei federal 15.100/2025, de proibição do uso indiscriminado de celulares nas escolas, trazendo uma quebra na organização dos estudos, por parte da estudante, que nos fez refletir acerca da viabilidade da utilização de computadores portáteis para realização da prática.

Na pergunta quatro, relacionada à percepção de erro, os estudantes Bruno, Renata e Luana demonstram lidar melhor com situações em que estão errados, surgindo uma concepção interessante quanto ao erro, na resposta de Luana: *“os erros são uma forma de aprender mais”*. A participante demonstra um potencial de autorregulação, reforçando o que acreditamos e trazemos a partir do referencial teórico neste trabalho, sendo o erro parte do processo de aprendizagem. Já Cássia e Rafael não entendem o erro de forma positiva, mas como algo a ser evitado, inclusive abandonando a tarefa, se for o caso, sendo possível haver necessidade de uma mediação mais próxima.

Questionamos os estudantes quanto a motivação e interesse de estudo do conteúdo proposto, o que nos trouxe boas contribuições para organização das estações, visto que apenas Bruno indicou não ter muito interesse, enquanto os demais citam o desejo de aprender utilizando vídeos explicativos, aulas dinâmicas, experimentos e debates, aspectos possíveis de serem incluídos em uma atividade elaborada em estações a serem percorridas, e o que pode também ser o interesse do docente.

Sanmartí (2009) sugere que esses momentos de compartilhamento de metas e objetivos não seja visto como perda de tempo, mas um passo importante de levantamento de concepções, uma vez que é normal que os objetivos sejam diferentes e alguns acordo sejam necessários para que a aprendizagem se desenvolva de maneira significativa.

Destacamos, agora, os dois casos apresentados para discutir os diferentes modos de pensar o conceito de Calor. A Figura 4, a seguir, apresenta a forma como foi apresentado o primeiro caso.

Figura 4: Caso 1 – Hora da Investigação

HORA DA INVESTIGAÇÃO

Ana e Virna são amigas há muito tempo e entraram em uma corrente da moda em uma rede social que dizia ser capaz de testar a sintonia entre amigos. O desafio era, todas as noites, falar para seu melhor amigo a palavra que mais foi usada durante aquele dia, até que ambos falassem a mesma coisa.

Ao final do primeiro dia a brincadeira já acabou: as duas falaram CALOR. Ana ficou entusiasmada e disse: “A nossa sintonia é incrível!”. Porém, antes de dormir, Ana lembrou da prova de Ciências que tomou todo o seu dia, horas dedicadas a estudar o conceito de calor. Já Virna, antes de fechar os olhos, pensou consigo mesma: “Que dia horrível, que calor naquele escritório! Tomara que consertem logo o ar-condicionado”.

A sintonia é tão grande quanto elas pensaram ser? Explique.



Fonte: Elaborada pela autora (2025)

O caso apresentado aborda uma brincadeira, em que duas amigas falam a palavra Calor, mas estando em contextos distintos: enquanto Ana estava estudando o conceito científico, Virna refere-se ao calor no senso comum, enfrentado durante o dia, usando a palavra para se referir à sensação térmica. Na Tabela 1, a seguir, estão as respostas do caso.

Tabela 1: Respostas dos Estudantes ao Caso 1

ALUNO	RESPOSTAS
BRUNO	“Talvez, pois elas estavam apenas vivendo situações diferentes”.
RENATA	“Tecnicamente não, pois os fatores que levaram elas a falarem mesma frase são

	totalmente diferentes”.
CÁSSIA	“Talvez, pois elas estavam vivendo situações diferentes”.
RAFAEL	“Sim, pois elas estavam em situações diferentes”.
LUANA	“Não, porque o calor (palavra) foi usado em sentidos diferentes”.

Fonte: Elaborada pela autora (2025)

Já o segundo caso apresentado aos estudantes, refere-se ao calor em diferentes momentos, utilizando ou não a palavra, solicitando aos estudantes que grifem essas frases associadas ao Calor e expliquem a escolha. A Figura 5 mostra como o caso foi apresentado.

Figura 5: Caso 2 – Hora da Investigação

HORA DA INVESTIGAÇÃO

Rogério entrou correndo na copa e colocou o almoço para esquentar. Que dia louco! Enquanto a comida esquentava, quase desmaiou - não de fome, mas de calor. Ele estava muito suado, agoniado, inquieto... quase apagou mesmo!

Joana, que tinha acabado de chegar no local, viu a situação do amigo e falou: “Cara, fica quieto... se você se acalmar o calor vai diminuir - SÓ PARA!”. Alguns minutos se passaram, Rogério já comia tranquilamente quando Soraya apareceu e disse: “Alguém tem termômetro? Acho que estou com febre”.

Quantas vezes você reconhece nesta história alguma relação com o calor e conceitos correlatos? **GRIFE** e **Explique** cada uma das ocorrências com o máximo de detalhamento.



Fonte: Elaborada pela autora (2025)

A Tabela 2 apresenta as respostas dos estudantes, referentes ao caso 2. É importante evidenciar que nenhum dos participantes fizeram a tarefa de grifar o texto, por isso, o foco está apenas nas respostas.

Tabela 2: Respostas dos Estudantes ao Caso 2

ALUNO	RESPOSTAS
-------	-----------

BRUNO	“Ambos estavam muito agitados e quando o corpo estava em constante movimento, ele esquenta, por isso você se sente quente”.
RENATA	“Comida esquentada: o calor está esquentando a comida de Rogério. Rogério com calor: Rogério desmaia por conta de calor. Soraya com febre. Aqui vimos três tipos diferentes de ideia de calor. Cada um com sua influência”.
CÁSSIA	“Relação com calor: quase desmaiou não de fome, mas de calor. Se acalmar faz o calor diminuir e o calor faz a temperatura do corpo aumentar como na frase de Soraya: (Alguém tem termômetro? acho que estou com febre)”.
RAFAEL	“Estavam muito agitados e quando o corpo está em movimento independente do que esteja fazendo ou não, ele esquenta”.
LUANA	“Colocou o almoço para esquentar: calor da comida. Temperatura. Não de fome, mas de calor: calor do ambiente (temperatura). Se você se acalmar o calor vai diminuir: calor da situação (emoção). Acho que estou com febre: calor de pessoa (temperatura corporal)”.

Fonte: Elaborada pela autora (2025)

Em relação às concepções sobre o conceito de Calor, os estudantes usam termos cotidianos, como “*abafado*”, “*desconforto*”, “*sufocante*”, “*quente*” e “*calor do fogão*”, contexto de quem reside em uma cidade quente e seca, com predominância de altas temperaturas, como citado por Renata: “*em minha região o clima é bastante quente*”. Ainda, ela traz também uma aplicação científica ao indicar que entende o calor como algo usado para realizar “*transformações*”.

Baseado no perfil conceitual de calor (Amaral; Mortimer, 2001; Araújo, 2014) e considerando que os participantes estudam em tempo integral e sem climatização adequada nas salas, as respostas se concentram no Calor segundo a zona Calor como sensação térmica (zona realista), além de associarem diretamente o calor as altas temperatura (zona Calor como Altas Temperaturas, ou empírica). Apesar disso, quando questionados quanto ao significado da palavra, Luana aponta uma diferença, destacando o Calor “*temperatura*” e o Calor “*situação*”, um indício de reflexão sobre os diferentes modos de pensar sobre o conceito, inclusive reafirmando a distinção ao analisar o caso 1: “*... porque o calor (palavra) foi usado em sentidos diferentes*”. Essa ideia foi também percebida por Renata: “*tecnicamente não, pois os fatores que levaram elas a falarem a mesma frase são totalmente diferentes.*”

Os demais participantes entendem que foram usados em sentidos diferentes, mas mostram dúvida quanto às amigas estarem em sintonia ao falarem a palavra Calor em diferentes momentos, ao responder “*talvez*”.

Quanto ao caso 2, os estudantes conseguem destacar trechos em que o conceito de calor foi aplicado no texto, mas somente Luana propõe uma distinção: “*Colocou o almoço para esquentar: calor da comida. Temperatura. Não de fome, mas de calor: calor do ambiente (temperatura). Se você se acalmar o calor vai diminuir: calor da situação (emoção). Acho que estou com febre: calor de pessoa (temperatura corporal)*”. Apesar de propor a distinção, as explicações dela estão diretamente atreladas ao calor como proporcional a temperatura, sendo assim, temos a ideia de calor como sensação térmica de forma predominante, algo esperado, visto cotidianamente é costumeiro citarmos “Calor” quando as temperaturas aumentam (Mortimer; Amaral, 1998).

Podemos inferir que as concepções iniciais apresentadas pelos estudantes são majoritariamente cotidianas, o que não é um erro, pois não entendemos a aquisição de novos modos de pensar ao abandono de concepções anteriores, mas como ponto de partida para permitir apropriação de outros modos de pensar sobre o Calor, incluindo o conceito científico, que é o objetivo principal da instrução formal, quando considerado o contexto da Ciência.

As respostas iniciais também serviram para posterior análise das trajetórias individuais nas etapas de realização das rotações, considerando a percepção dos objetivos, planejamento, execução e autoavaliação próprios da autorregulação, questões que também aparecem no questionário.

Sanmartí (2009), destaca que a tomada de consciência quanto aos objetivos, organização e clareza, referentes aos critérios de autoavaliação, são os primeiros passos para a autorregulação. Assim, com a turma dividida em grupos de trabalho por afinidade, os estudantes, incluindo os participantes da pesquisa, foram instruídos a rotacionar pelas estações, com liberdade para traçar sua trajetória, monitorando o tempo e avanço, em um ambiente de mediação que assegure o erro como parte do processo, sendo percorridas até duas estações por semana, sendo um total de cinco, o que discutiremos a seguir.

4.2 ROTAÇÃO POR ESTAÇÕES

Na segunda parte da análise, discutimos os retornos dados pelos estudantes Renata, Rafael e Luana, nas atividades de cada estação, apresentando também a autoavaliação. Em cada estação faremos um breve detalhamento das ações desenvolvidas para elucidar a discussão, mas cabe lembrar que os roteiros completos são encontrados no apêndice C.

4.2.1 Resultados Referentes à Estação 1 – Nossa Que Calor!

Essa estação foi pensada com o objetivo de discutir o modo de pensar o calor como sensação térmica (zona realista), relacionando a climatização e conforto térmico, e dividida em duas atividades. Diante disto, e das percepções e atividades realizadas pelos estudantes, propomos explorar como o calor é percebido e transferido em diferentes materiais e condições ambientais de modo experimental.

A primeira prática consistiu na utilização de três recipientes semelhantes (alumínio, plástico e vidro), termômetros, água quente e fria. A segunda foi uma prática investigativa sobre o fluxo de ar e a sensação térmica. Foram realizados testes em diferentes ambientes, com e sem climatização, utilizando termômetro digital (termo-higrômetro), para medir a temperatura e a umidade. O roteiro da aula entregue aos estudantes, além de possuir instruções, apresentou questões para reflexão, as quais trazemos no recorte do Quadro 5.

Quadro 5: Estação 1 – Nossa que Calor!

Perguntas	Respostas
Ao tocar os diferentes materiais, o que foi observado? Algum deles está realmente mais frio?	RENATA: “Sim, o plástico”. RAFAEL: “Sim, o de alumínio por fora era o mais frio, o alumínio perde temperatura mais rápido”. LUANA: “Que absorve mais a temperatura de diferentes materiais. Influencia a temperatura em metal absorve mais rápido”.
Como a umidade do ar influenciou a sensação térmica? Isso também tem a haver com suar ao estar com calor?	RENATA: “A temperatura do ambiente irá influenciar a temperatura do líquido ou corpo”. RAFAEL: “Sim, pode até ser a temperatura do ambiente.. afeta”. LUANA: “Influencia com a temperatura, sim”.
Se um termômetro indica a mesma temperatura dentro e fora da sala de aula, por	RENATA: “Por conta do ambiente”. RAFAEL: NÃO RESPONDEU. LUANA: “Por conta da sensação térmica”.

que a sensação pode ser diferente?	
Como o uso de ventiladores e ar-condicionado pode impactar a climatização das salas? Existem alternativas para melhorar?	<p>RENATA: “O vento irá gelar a ventilar o ar, assim melhora a sensação térmica. Outra opção seria o ar-condicionado”.</p> <p>RAFAEL: “O ar-condicionado ele tira o calor da sala e põe para fora gelando a sala”.</p> <p>LUANA: “Eles impactam, pois transferem mais sensações, mais geladas”.</p>

Fonte: Elaborado pela autora (2025)

Na primeira pergunta, referente a sensação quanto ao toque em diferentes materiais, era esperado que os estudantes percebessem que a sensação térmica, apesar da temperatura inicial dos sistemas ser a mesma, considerando volumes iguais de água, é diferente, com o recipiente de metal aparentando estar mais frio devido a condutividade térmica e a transferência de calor ser mais rápida neste material.

Diante disso, podemos perceber que Rafael indica o alumínio como material que transfere calor mais rapidamente, no entanto, a compreensão do conceito de calor segue atrelada diretamente a temperatura, quando diz “*perder temperatura*”. A resposta de Luana mostra a noção de condutividade, ao indicar “*absorve mais rápido*”, no entanto, também indica relação com a temperatura. Já Renata apresenta uma percepção equivocada, ao indicar que o plástico parece mais frio, mesmo sendo este um material isolante, que retém o calor por mais tempo, aparentado estar menos frio por fora (Mortimer; Amaral, 1998).

Durante a execução da atividade, percebemos a participação ativa de Renata na discussão dos dados experimentais, mas ela demonstrou insegurança quanto às observações do grupo e no confronto com as suas concepções prévias, solicitando validação da professora, sendo um estágio transitório na autorregulação dos critérios de validação (Sanmartí, 2009). O resultado apontava o aumento mais rápido da temperatura da água no recipiente de alumínio e a manutenção da temperatura por mais tempo no de plástico. Como ela estava sendo responsável pelas anotações, e os demais membros indicando as mudanças percebidas na experimentação, demonstrou não estar confiando nas observações e o resultado obtido, ao dizer: “*não faz sentido o plástico manter a temperatura*”, chegando a questionar: “*Professora, faz sentido o plástico manter a temperatura por mais tempo?*” e “*Professora: vocês que irão dizer [...] o que notaram?*”.

Eles decidiram por finalizar essa estação em outro momento, pois se adiantaram e já estavam realizando a terceira estação nesse dia.

A postura de Renata, ao solicitar confirmação da professora, mesmo após observar os resultados consistentes, revela baixa confiança na própria interpretação, típica de estágios iniciais de autorregulação, quando o estudante ainda não internalizou critérios próprios de validação (Sanmartí, 2009). No entanto, ao decidir retomar a estação posteriormente, evidencia adequada gestão do tempo e reorganização do estudo, componentes fundamentais de um bom desenvolvimento de autonomia.

Seguindo para a segunda e terceira pergunta, todas as respostas reconhecem que a umidade do ar afeta a sensação térmica, no entanto, indicam predominância do entendimento de calor associado à temperatura. Nenhum dos estudantes trouxe ligação entre umidade e evaporação do suor, sendo o mecanismo de percepção de transferência de calor do corpo. Assim como não houve relação entre umidade e fluxo de ar como fatores de alteração na sensação, sendo condicionada unicamente a temperatura, nas respostas.

Na questão quatro, a explicação se dá pela convecção do ar, auxiliando no processo de evaporação do suor, e no caso do ar-condicionado, além das trocas de calor, ocorre redução da umidade. Nas respostas, os estudantes reconhecem esses aparelhos como responsáveis por resfriar o ambiente, tendo o entendimento de quente e frio, próprios da zona realista, sendo o calor entendido como sensação térmica (Amaral; Mortimer, 2001, Araújo, 2014).

Cabe destacar a resposta de Rafael, *“tira o calor da sala e põe para fora gelando a sala”*, atribuindo características de movimento ao calor, ao imaginar o ar-condicionado saindo do seu lugar e indo expulsar o calor da sala. Esta fala ilustra a compreensão do calor como substância, dotada de movimento próprio (zonas substancialista e animista). Embora não seja uma concepção científica, é comum encontrar essa ideia em práticas cotidianas, até mesmo por profissionais formados na área, não devendo ser eliminada, mas entendida como etapa formativa de transição conceitual, podendo ser ressignificada em intervenções, para aplicação em contexto adequado (Araújo, 2014).

Na Tabela 3, a seguir, estão as respostas dos estudantes quanto à sua autoavaliação, bem como a análise geral da estação e percepção dos estudantes quanto à aprendizagem do conceito.

Pergunta	Respostas	Categoria de Regulação
Antes da atividade, como você classificaria seu conhecimento sobre o tema?	RENATA: “Sei pouco”. RAFAEL: “Sei pouco”. LUANA: “Sei o básico”.	Neutra Neutra Neutra
Durante a execução da atividade em grupo: nível de engajamento.	RENATA: “Alto”. RAFAEL: “Bom”. LUANA: NÃO RESPONDEU.	Positiva Positiva Neutra
Teve dificuldades? Responda o nível e comente o que fez para tentar resolver?	RENATA: “Tranquilo”. RAFAEL: “Mais ou menos”. LUANA: NÃO RESPONDEU.	Positiva Neutra Neutra
Conseguiu conectar o que aprendeu com algo do seu dia a dia?	RENATA “Com segurança”. RAFAEL “Com dificuldade”. LUANA: NÃO RESPONDEU.	Positiva Positiva Neutra
O quão claro o tema está para você? Comente se pretende buscar mais informações.	RENATA: “Entendi”. RAFAEL: “Entendi” . LUANA: NÃO RESPONDEU.	Neutra Neutra Neutra
O que achou da atividade?	RENATA: NÃO RESPONDEU RAFAEL: “Bastante legal, matamos algumas curiosidades e adquirimos conhecimentos”. LUANA: NÃO RESPONDEU.	Neutra Positiva Neutra

Fonte: Elaborada pela autora (2025)

No passo-a-passo do roteiro, apresentamos instruções quanto ao preenchimento da autoavaliação antes de ir a uma próxima estação. No entanto, Luana não respondeu à autoavaliação após a atividade. Além disso, o espaço para comentários destinados aos questionamentos três e cinco, não foram respondidos por nenhum dos estudantes, sendo interpretada como ausência de autorregulação em relação ao planejamento e as ações relativas à atividade (Sanmartí, 2009). Apesar disto, a autoavaliação de Renata tende a ser quase sempre positiva.

Outro fator a ser analisado é que a atividade, mesmo com todo o material e suporte, não foi realizada totalmente, o que nos leva a perceber pouca mobilização dos recursos disponíveis. Atentamos ainda para o fato de que essa foi uma estação escolhida antes da estação 3 por todos os estudantes, que trata diretamente essa diferença entre calor e temperatura, sendo possível inferir que os estudantes responderam conforme suas concepções prévias, que a sensação térmica remete diretamente a temperatura

elevada. Renata, que já havia passado pela estação 5, que trata das formas de propagação de calor, mesmo avaliando ter entendido bem o conteúdo, não fez associação entre os tópicos.

Nesta estação, os estudantes exploraram o conceito de Calor na zona realista, ou Calor como sensação térmica, a partir do ambiente. As respostas indicaram que o Calor, em geral, foi compreendido como proporcional à temperatura, por influência do cotidiano, com pouca diferenciação entre condutividade térmica e sensação ao toque. Em termos de autorregulação, Renata demonstrou planejamento e reorganização do estudo ao retornar à estação após dúvida e solicitar ajuda, Rafael revelou insegurança quanto às interpretações e Luana apresentou respostas sucintas, sem aprofundamento. Tendo como base Sanmartí (2009), essas ações sugerem níveis diferentes de autorregulação, com maior desenvolvimento para Renata.

A proposta favoreceu o engajamento, mas revelou a necessidade de maior mediação conceitual, sobretudo para consolidar a distinção entre sensação térmica e transferência de energia, base fundamental para compreensão científica de Calor, caso isso não ocorra até o final da prática.

4.2.2 Resultados Referentes à Estação 2 – Troca De Calor Humano

Assim como a primeira estação, esta também tem caráter experimental, e visa abordar a visão de calor relacionada ao movimento e a manutenção da vida (zona Calor como movimento, ou animista), a partir de contextos e concepções apresentadas no questionário. Os experimentos e materiais complementares disponíveis tinham como ideia central discutir as reações químicas endotérmicas e exotérmicas e o Calor associado ao movimento e a manutenção da vida. Os estudantes tiveram contato com duas práticas experimentais, sendo referente a reação exotérmica entre permanganato de potássio e peróxido de hidrogênio e a dissolução endotérmica da ureia. Além do roteiro com instruções, estava à disposição um texto sobre a troca de calor humano e as reações, questões prévias e posteriores da prática, Quadro 6.

Quadro 6: Estação 2 - Troca de Calor Humano

Questões	Respostas
----------	-----------

<p>Abrace os colegas e anote as percepções</p>	<p>RENATA: “Após dois membros do grupo se abraçarem, os dois notaram que a temperatura subiu, devido a troca de energia entre os corpos dos mesmos”.</p> <p>RAFAEL: NÃO RESPONDEU.</p> <p>LUANA: NÃO RESPONDEU.</p>
<p>É possível produzir fumaça sem queimar? Existe uma possibilidade de resfriar sem geladeira?</p>	<p>RENATA: “Sim, sim é possível resfriar algo sem geladeira, através de aspectos químicos ou do próprio ambiente”.</p> <p>RAFAEL: “Não tenho ideia”.</p> <p>LUANA: “Não é possível pelo que eu sei. Sim, com o nitrogênio e o ventilador é possível resfriar”.</p>
<p>Relate o que aconteceu em cada experimento.</p>	<p>RENATA: “Experimento 1: após acrescentar a água oxigenada ao tubo que estava com peróxido de hidrogênio, a temperatura se elevou atingindo 32°C, depois da reação química que ocorre. Experimento 2: a temperatura da água estava atingindo a [ilegível] 25°C, após acrescentar a ureia o tubo ficou gelado, e a temperatura caiu para 23°C”.</p> <p>RAFAEL: “No primeiro experimento antes de adicionarmos o permanganato de potássio e a PA a temperatura estava 20°C depois de adicionarmos a temperatura subiu para 38°C”.</p> <p>LUANA: “Ambas mudaram de temperatura mas uma ficou quente e a outra fria”.</p>
<p>De acordo com o que você aprendeu na experiência, as reações liberam ou absorvem energia?</p>	<p>RENATA: “Na primeira experiência ocorreu uma liberação de energia devido ao contato da água oxigenada com o peróxido. Na segunda experiência: ocorreu uma absorção de energia devido ao contato da água com a ureia”.</p> <p>RAFAEL: “A primeira libera a segunda absorve”.</p> <p>LUANA: “Ambos”.</p>
<p>Quais foram os métodos práticos e instrumentos utilizados para medir as variações de temperatura durante a realização das reações?</p>	<p>RENATA: “termômetro = termo - [ilegível] = Termômetro infravermelho”,</p> <p>RAFAEL: “Termômetro”.</p> <p>LUANA: “pelo tato e pelo termômetro”.</p>

Fonte: Elaborado pela autora (2025).

Na questão que introduz a prática, “*Abrace os colegas e anote as percepções*”, somente Renata respondeu, inclusive demonstrando certo nível de compreensão sobre o conceito científico de calor, como energia em trânsito, ao escrever: “*os dois notaram que a temperatura subiu, devido a troca de energia entre os corpos dos mesmos*”. Além disso, também demonstrou o uso dos materiais disponíveis e a mobilização de

conhecimentos prévios, fato que se repete ao responder a outra questão sobre produção de fumaça sem queima e resfriamento sem geladeira: “*Sim, sim é possível resfriar algo sem geladeira, através de aspectos químicos ou do próprio ambiente*”.

Em contrapartida, Rafael não responde estas questões e cita, durante a atividade, que gostaria de realizar a prática primeiro para depois responder, por ter mais segurança de fazer assim, como tinha feito na estação 1, demonstrando dificuldade quanto os objetivos de aprendizagem e critérios de avaliação, o que ilustra uma autorregulação não desenvolvida (Sanmartí, 2009).

Já Luana, apesar de não responder a primeira questão, demonstra certa mobilização na resposta da segunda, ao citar: “*não é possível pelo que eu sei. Sim, com o nitrogênio e o ventilador é possível resfriar*”. Tais constatações de mobilização de conhecimentos prévios, mesmo superficialmente, nos levam a crer na possibilidade de interferência pela ordem ao qual percorreram as estações, visto que ela já havia passado pela estação 1.

Com relação à prática de experimentação e às demais questões, Renata e Rafael conseguem explicar, em detalhes, o que foi observado no procedimento experimental, o que sugere regulação na aprendizagem de procedimentos científicos. Eles ainda distinguem a mudança de temperatura, quanto a liberação e absorção de energia. Destacamos a resposta de Renata: “*Na primeira experiência ocorreu uma liberação de energia devido ao contato da água oxigenada com o peróxido. Na segunda experiência: ocorreu uma absorção de energia devido ao contato da água com a ureia*”. Apesar de não elucidar diretamente a transferência de calor entre ambos, ela demonstra compreensão, coincidindo com sua autoavaliação.

Há uma confusão quanto a identificação das substâncias por parte de Rafael, que diz ter usado “*PA*” e não o peróxido de hidrogênio, confundindo o termo puro analito (ou para análise) com o próprio nome da substância.

Já Luana apresenta uma resposta simplificada indicando o tato como instrumento de medição de temperatura. Essa fala evidencia o uso de senso comum, não científico, e sugere a permanência na zona realista do perfil conceitual (Amaral; Mortimer, 2001), com foco na sensação térmica. Essa confusão é comum e bastante utilizada no cotidiano, inclusive escolar e exige intervenção para construção das zonas e reconhecimento dos contextos de maior valor pragmático, a tomada de consciência. Destacamos, também, que a zona Calor como Altas Temperaturas, ou zona empírica, emergiu na fala da participante, ao citar o termômetro.

Tais dados nos indicam a necessidade de maior mediação com os estudantes Rafael e Luana, enquanto a participante Renata indica transição de conceituação a nível científico, algo que foi possível perceber durante a observação da atividade (Amaral; Mortimer, 2001, Araújo, 2014). Destacamos também o grupo de Rafael, que frequentemente solicitava ajuda, para além de explicações e visando a validação de suas respostas, o que, segundo Sanmartí (2009) sugere baixa regulação.

Na tabela 4 a seguir estão as respostas dos estudantes quanto à sua autoavaliação.

Tabela 4: Autoavaliação Durante a Estação 2

Pergunta	Respostas e/ou Comentários	Categoria de Regulação
Antes da atividade, como você classificaria seu conhecimento sobre o tema?	RENATA: “Sei pouco” “A troca de calor tem a ver com o ambiente ou praticar algo”. RAFAEL: “Não sei nada”. LUANA: “Sei o básico”.	Neutra Negativa Neutra
Durante a execução da atividade em grupo: nível de engajamento.	RENATA: “Bom”. RAFAEL: “Médio.” LUANA: “Alto”.	Positiva Neutra Positiva
Teve dificuldades? Responda o nível e comente o que fez para tentar resolver?	RENATA: “Mais ou menos”. RAFAEL: “Mais ou menos”. LUANA: “Entendi bem”.	Neutra Neutra Positiva
Conseguiu conectar o que aprendeu com algo do seu dia a dia?	RENATA: “Com segurança”. RAFAEL: “Não consegui”. LUANA: “De forma simples”.	Positiva Negativa Positiva
O quão claro o tema está para você? Comente se pretende buscar mais informações.	RENATA : “Entendi”. RAFAEL: “Com dificuldade”. LUANA: “Entendi”.	Neutra Negativa Neutra
O que achou da atividade?	RENATA: NÃO RESPONDEU. RAFAEL: “Interessante”. LUANA: NÃO RESPONDEU..	Neutra Positiva Neutra

Fonte: elaborada pela autora (2025)

As autoavaliações nessa estação indicam engajamento pela prática em si e aumento no entendimento do tema. No entanto, receberam a categoria de neutra pelo fato de os estudantes não responderem aos comentários solicitados.

Apesar disso, em relação às respostas quanto à dificuldade, ainda que não tenham comentários, foi possível observar, durante a ação, a necessidade de realizar mediação da prática experimental em si, podendo ter sido fator para autoavaliação pouco positiva. Essa turma teve pouco contato com aulas experimentais, considerando o número de aulas reduzidas no ano anterior, o que acarretou dificuldade em relação à leitura do roteiro de prática, manuseio e identificação dos itens. Prevendo essa perspectiva, os itens foram etiquetados previamente e a realização da prática foi acompanhada mais de perto.

Esta estação abordou o Calor sob a perspectiva da zona Calor como Movimento, ou animista, vinculado às reações endotérmicas e exotérmicas. Nesse contexto, a participante Renata apresentou avanços na compreensão plural do conceito, inclusive manifestando uma visão de Calor como energia em trânsito, da zona Calor como Energia, ou racionalista. Já Rafael e Luana demonstraram entendimento parcial, com necessidade de apoio ao interpretar as práticas.

Do ponto de vista da autorregulação, a atividade exigiu organização e leitura atenta dos roteiros experimentais, como etapa de planejamento. Renata revelou autonomia no seu relato e análise das práticas, enquanto Rafael demandou explicações diretas e motivação para não abandonar a atividade, ao hesitar por conseguir mobilizar os conhecimentos sem buscar validação externa da professora, o que configurou baixa regulação. Por fim, Luana oscilou entre compreensão fragmentada e acertos pontuais.

Apesar da metodologia experimental ser bem recebida e favorecer a exploração prática do conteúdo, a escolha metodológica também reforçou a importância de estratégias de mediação e apoio docente com menor nível de regulação e familiaridade com a experimentação, a fim de não passar sentimento de incapacidade e até mesmo causar o abandono da atividade.

3.2.3 Resultados Referentes à Estação 3 – Instrumentos de Medição de Calor

A terceira estação, conforme pensada inicialmente e refinada a partir dos resultados do questionário, buscou discutir a aplicação de diferentes instrumentos de

medição de calor e temperatura (zona Calor como Altas Temperaturas ou empírica), utilizando mídias audiovisuais, como um episódio da animação Pica-Pau a outros vídeos especificamente didáticos, pré-selecionados sobre os instrumentos e o conceito de Calor.

Na estrutura montada, estavam dispostos computadores do laboratório móvel de informática, conectados à Internet, fones de ouvido, textos de apoio e os roteiros. Assim como as outras estações, o roteiro possuía instruções, questões a serem respondidas e a autoavaliação. As questões estão no Quadro 7, a seguir.

Quadro 7: Estação 3 - Instrumentos de Medição de Calor

Perguntas	Respostas
<p>No episódio, quando o Pica-Pau contrai catapora, que tipo de instrumento de medição é utilizado para verificar sua temperatura? Dê detalhes sobre ele, com base no texto acima.</p>	<p>RENATA: “Termômetro de Mercúrio”.</p> <p>RAFAEL: “Termômetro de Mercúrio usado para medir a temperatura corporal”.</p> <p>LUANA “Termômetro de mercúrio mede a temperatura corporal e ambiente”.</p>
<p>Quais são as principais vantagens e desvantagens do uso de termômetros infravermelhos em comparação com termômetros de mercúrio?</p>	<p>RENATA: “Vantagem: mede a temperatura a distância. Desvantagem: não é preciso para medir a temperatura corporal”.</p> <p>RAFAEL: “O termômetro infravermelho mede a temperatura a distância detectando radiações emitidas de objetos, ou superfícies e o de mercúrio mede a temperatura corporal e ambiente”.</p> <p>LUANA: “Vantagens: mede a distância. Desvantagem: não mede de pessoa”.</p>
<p>Como os calorímetros contribuem para o estudo de reações químicas e a compreensão dos processos endotérmicos e exotérmicos?</p>	<p>RENATA: “Ele mede precisamente o calor liberado ou absorvido”.</p> <p>RAFAEL: “Eles são utilizados para medir a quantidade de calor liberado ou absorvido em reações químicas”.</p> <p>LUANA: “Endotérmico absorvem calor do ambiente, enquanto exotérmico libera calor. Ele mede a quantidade trocada de calor”.</p>
<p>E agora, você consegue diferenciar calor e temperatura?</p>	<p>RENATA: “Calor: troca de energia. Temperatura: mede o grau de agitação das moléculas”.</p> <p>RAFAEL: “Temperatura é quando as moléculas ficam agitadas, e calor, é troca de energia.”</p>

	LUANA: “Sim. é uma troca de energia (moléculas agitadas e com baixa agitação)”.
--	---

Fonte: Elaborado pela autora (2025).

Com relação ao objetivo de identificar e reconhecer os instrumentos de medição de temperatura e calor, os estudantes demonstram boa associação entre o tipo e a função. Destacamos a resposta de Luana, “*termômetro de mercúrio mede a temperatura corporal e ambiente*” por indicar e associar corretamente os diferentes usos do termômetro de mercúrio, demonstrando ter mobilizado bem os recursos disponíveis e feito as correlações necessárias.

Quanto às vantagens e desvantagens dos diferentes termômetros, Renata descreve a sua visão sobre os artefatos, enquanto Rafael, apesar de reunir mais elementos, faz uma anotação resumida do material em texto, sem demonstrar discernimento quanto a associação com os demais materiais: “O *termômetro infravermelho mede a temperatura a distância detectando radiações emitidas de objetos, ou superfícies e o de mercúrio mede a temperatura corporal e ambiente*”. De acordo com Sanmartí (2009) um comportamento próprio de estudantes que utilizam como critérios de aprendizagem a capacidade de reproduzir os conceitos tal qual o material ou professor dispõe, o que se distancia de um comportamento autônomo.

Luana, indica corretamente o princípio, mas há um erro conceitual ao dizer que “*não mede de pessoa*”, uma vez que o termômetro de mercúrio é o mais comum e possui fácil leitura, no entanto o infravermelho possui aplicabilidade na medicina sem a exigência de contato físico (Pires, Afonso e Chaves, 2006). Com isso, podemos dizer que, em geral, as respostas estão corretas do ponto de vista das diferenças técnicas, mas requer mediação quanto à fundamentação científica e a regulação em relação ao erro. Em relação ao calorímetro, todos os estudantes reconhecem seu papel quanto a aplicação em reações químicas (Pires, Afonso e Chaves, 2006; Sanmartí, 2009). No entanto, posterior a realização da prática, nos ocorreu que a introdução de uma etapa nessa estação seria pertinente, a presença do instrumento *in loco* ou a inserção de um vídeo explicativo ou experimento com o calorímetro, pode vir a ser eficaz quanto a distinção de quantidade calor.

Ao serem questionados acerca da distinção entre calor e temperatura, Renata e Rafael demonstram avanço na compreensão conceitual, inclusive se aproximando do conceito científico, que não era o objetivo do contexto central da estação, ao

diferenciarem calor como “*troca de energia*” e temperatura como “*agitação*” das moléculas. Luana, por sua vez, ainda apresenta uma visão marcada por elementos tanto da percepção de calor como temperatura, quanto calor como sensação térmica. Essa coexistência reforça a necessidade de estratégias que explicitem os conflitos cognitivos e incentivem a reflexão por mediação (Araújo, 2014; Sanmartí, 2009).

Na Tabela 5 estão as respostas dos estudantes quanto à sua autoavaliação.

Tabela 5: Autoavaliação Durante a Estação 3

Pergunta	Respostas e/ou Comentários	Categoria de Regulação
Antes da atividade, como você classificaria seu conhecimento sobre o tema?	RENATA: “Sei um pouco”. RAFAEL: “Não sei nada”. “Médio, sabia o que era para medir a temperatura”. LUANA: “Sei um pouco”.	Neutra Negativa Neutra
Durante a execução da atividade em grupo: nível de engajamento.	RENATA: NÃO RESPONDEU. RAFAEL: “Bom”. “Até que não foi difícil”. LUANA: “Médio”.	Neutra Positiva Neutra
Teve dificuldades? Responda o nível e comente o que fez para tentar resolver?	RENATA - não respondeu - RAFAEL “mais ou menos “não” LUANA “Tranquilo”	Neutra Neutra Positiva
Conseguiu conectar o que aprendeu com algo do seu dia a dia?	RENATA: NÃO RESPONDEU. RAFAEL: “Com dificuldade”. “Mais ou menos, os vídeos ajudam bastante”. LUANA: “Com dificuldade”.	Neutra Positiva Negativa
O quão claro o tema está para você? Comente se pretende buscar mais informações.	RENATA: NÃO RESPONDEU. RAFAEL: “Com dificuldade”. “Médio, não pretendo saber mais”. LUANA: “Entendi”.	Neutra Negativa Neutra
O que achou da atividade?	RENATA: NÃO RESPONDEU. RAFAEL: NÃO RESPONDEU. LUANA: NÃO RESPONDEU.	Neutra Neutra Neutra

Fonte: Elaborada pela autora (2025).

Nessa estação, apesar das autoavaliações não terem sido muito positivas, destacamos a participação de Rafael, que além de ter tido boa percepção de aprendizagem, posteriormente cita essa estação, na entrevista, como sendo a que menos teve dificuldade e a que conseguiu entender os conceitos apresentados, tendo associação com a forma que busca conhecimento, citado em seu questionário. Isso reforça a ideia de regulação quanto a percepção de dificuldades, ainda que não tenha relacionado o uso de vídeos como uma estratégia eficaz para sua aprendizagem nesse momento.

Focada na zona empírica, ou zona Calor como Altas Temperaturas, a partir da medição do calor por instrumentos e na relação com a comparação entre calor e temperatura, esta estação permite aos estudantes explorarem os diferentes instrumentos e conceitos relacionados a calor e temperatura. Renata e Rafael demonstraram avanço ao discutir de forma coerente a distinção entre calor (energia em trânsito) e temperatura (agitação molecular), enquanto Luana apresentou certa confusão, apesar de compreender os usos dos instrumentos.

No que tange à autorregulação, Rafael reconhece suas dificuldades e relaciona os vídeos como recurso facilitador, o que denota aspectos de autorregulação quanto aos critérios de autoavaliação, com destaques para o processo metacognitivo de pensar sobre a aprendizagem. Renata manteve regularidade positiva e Luana demonstrou distanciamento quanto a execução e autonomia na realização das atividades, sendo sugerido a possibilidade de realizar pesquisas e leitura em sites confiáveis da Internet, para melhor compreensão dos conceitos.

A combinação entre recursos se mostrou eficaz, evidenciando o papel das mídias, quando usadas com responsabilidade, e não como elemento de dominação de massas (Kellner, 2001), como aliadas na aprendizagem autorregulada, ou seja, acompanhadas de orientações claras e foco na análise do conteúdo, bem como mediação àqueles que possuem dificuldade em engajar-se em tais atividades.

4.2.4 Resultados Referentes à Estação 4 – Lá Vem a Onda de Calor

Nesta estação os estudantes receberam diferentes textos para pesquisa dirigida, sendo reportagens sobre ondas de Calor e referentes à história do conceito de Calor. Os estudantes foram instruídos a responder à questão de reflexão, além de elaborar um

post no painel colaborativo na plataforma *Padlet*, apresentado já preenchido na Figura 6, disponível em um computador portátil com acesso à Internet.

Figura 6: Postagens Criadas no *Padlet*.

GRUPOS	RENATA	LUANA	RAFAEL
<p>Fixado</p> <p>Instruções</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Pense nas consequências ambientais que as altas temperaturas têm causado em Serra Talhada. 2. Crie um post para cada consequência que você identificar: <ul style="list-style-type: none"> • Adicione um título curto para o post. • Descreva brevemente a consequência. • Inclua uma imagem, áudio, vídeo ou arquivo relevante que ilustre a consequência. 3. Veja os posts dos seus colegas para aprender mais sobre diferentes perspectivas. <p>Adicionar comentário</p>	<p>A2 - Isolação</p>  <p>Por conta do calor, e alguns outros fatores. A insolação ocorre, este é um problema bastante recorrente em regiões secas e nordeste do Brasil. Alguns dos sintomas são:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Pele quente e seca • Dor de cabeça • Tontura • Náusea • Vômito • Visão turva • Queda de pressão arterial • Febre <p>Por isto é importante sempre está atento aos sinais, e também tomar alguns dos seguintes cuidados:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Evite ficar sob o sol entre as 	<p>A5 - Impactos do calor em serra talhada</p>  <p>Consequências: Desidratação A desidratação ocorre devido ao calor extremo.</p> <p>Cuidados: • Beber água regularmente • Consumir alimento saudáveis, e com água frutíferas. Evitar bebidas alcóolicas e refrigerantes</p> <p>Seca A seca em Serra talhada afeta principalmente as plantações e o gado(animais), prejudicando a alimentação. Prejudica as atividades publicas O calor prejudica as atividades publicas pois afeta as pessoas que estão no ambiente.</p>	<p>A4 - Consequencias das altas temperaturas</p>  <p>nos enfrentamos uma onda de calor absurda com temperaturas cada vez mais elevadas e intensas, que pode causar muitas concenquencias e riscos para o meio ambiente.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1- desidrataação por causa do calor excessivo. 2- a seca que pode afetar principalmente as plantas e os animais. 3- afeta as condições de trabalho das pessoas devido a alta temperatura do ambiente. 4- podendo resultar ate a morte, principalmente de pessoas idosas.

Fonte: Elaborada pela autora (2025).

As postagens, como se apresentam na Figura 6, foram reordenadas e renomeadas com a identificação dos estudantes analisados, nesta pesquisa, à frente do título elaborado pelo grupo, visto que diferente de outras atividades, essa etapa foi respondida em grupo. Para fins de análise, realizamos destaque nas respostas que atendem diretamente a instrução, com isso, podemos notar que os grupos dos participantes Rafael e Luana indicam predominantemente consequências ambientais, apesar de tratarem de outras consequências relacionadas às altas temperaturas. no entanto o grupo do estudante Renata não indica qualquer consequência ambiental, conforme solicitado nas instruções, apesar de citar as secas na região Nordeste.

A estação inicialmente foi pensada para ser realizada em formato híbrido, no entanto, optamos por aplicá-la junto às demais, para atender a necessidade de inclusão, pois alguns estudantes residem no perímetro rural, enquanto outros trabalham no

período da manhã, não dispondo de tempo considerável para realização de atividades fora da escola.

O foco desta estação foi a compreensão da zona Calor como substância (ou zona substancialista), ou seja, o Calor como uma manifestação material, ou quase-material, além de propor uma questão de reflexão quanto a realidade dos estudantes, conforme apresentada no Quadro 8.

Quadro 8: Estação 4 - Lá Vem a Onda de Calor

Pergunta	Respostas
<p>Como o entendimento sobre o calor ao longo da história, desde as primeiras teorias até a termodinâmica moderna, pode ajudar a explicar fenômenos como as diferenças de temperatura entre áreas urbanas e rurais, bem como as altas temperaturas na sua cidade (Serra Talhada) e orientar estratégias para reduzir o calor, melhorar o bem-estar da população e mitigar os impactos das ondas de calor na saúde humana?</p>	<p>RENATA: NÃO RESPONDEU. RAFAEL: NÃO RESPONDEU. LUANA: “Tendo conhecimento podemos identificar o que causa essa diferença de temperatura. Poluição, desmatamento. E estratégias para lutar esses problemas de variação de temperatura”.</p>

Fonte: Elaborado pela autora (2025).

Em relação à questão de reflexão sobre o material disponibilizado, somente a participante Luana respondeu, trazendo contribuições quanto a identificação e mobilização de ações para promover melhorias. Ainda que não as cite, ela faz relação com os prejuízos relatados na postagem do seu grupo.

Na Tabela 6 estão as respostas dos estudantes quanto à sua autoavaliação.

Tabela 6: Autoavaliação Durante a Estação 4

Pergunta	Respostas e/ou Comentários	Categoria de Regulação
<p>Antes da atividade, como você classificaria seu conhecimento sobre o tema?</p>	<p>RENATA: “Sei o básico”.</p>	<p>Neutra</p> <p>Neutra</p>

	RAFAEL: “Sei um pouco”. “Entendo que o calor não faz muito bem para nós seres humanos”. LUANA: “Sei um pouco”.	Neutra
Durante a execução da atividade em grupo: nível de engajamento.	RENATA: “Médio” RAFAEL: “Médio” LUANA: “Bom”	Neutra Neutra Positiva
Teve dificuldades? Responda o nível e comente o que fez para tentar resolver?	RENATA: “Conseguo até explicar”. RAFAEL: “Mais ou menos”. “Peguei como referência alguns dos comentários”. LUANA: “Tranquilo”.	Positiva Neutra Positiva
Conseguiu conectar o que aprendeu com algo do seu dia a dia?	RENATA: “Com dificuldade”. RAFAEL: “De forma simples”. LUANA: “Com dificuldade”.	Negativa Positiva Negativa
O quão claro o tema está para você? Comente se pretende buscar mais informações.	RENATA: “Dominei o tema”. RAFAEL: “Com dificuldade”. LUANA: “Entendi”.	Positiva Negativa Neutra
O que achou da atividade?	RENATA: NÃO RESPONDEU. RAFAEL: “Interessante”. LUANA: NÃO RESPONDEU.	Neutra Positiva Neutra

Fonte: Elaborada pela autora (2025).

Nessa estação, as autoavaliações foram bem positivas em relação ao entendimento da temática apresentada. Um fato curioso foi a avaliação no item de conexão do tema com algo do seu dia a dia ter sido indicada como fator de dificuldade por Renata e Luana, o que chama atenção e reforça a ideia de que um problema nem sempre será um problema para o aluno, pois ele pode não reconhecer o contexto, não se envolver com o processo ou não se sinta capaz de resolvê-lo. Assim, e pelas demais avaliações terem sido positivas, acreditamos que, apesar de entenderem o tema, elas sentem dificuldade na conexão com o mundo real e resolução, seja pela atividade proposta ou pelos materiais, pois um ponto para o desenvolvimento da autorregulação é utilizar de questionamentos de reflexão e orientação.

Esta estação explorou o conceito de Calor como movimento, estimulando a reflexão sobre problemas socioambientais e o papel da Ciência na compreensão das ondas de Calor, com potencial para abordagem CTS e contextos atuais (Sanmartí, 1997;

Sanmartí, 2009). Apenas Luana respondeu à questão de reflexão, de forma consistente, demonstrando capacidade de articulação entre o conteúdo aprendido, a realidade local e domínio dos objetivos e planejamento da atividade, pontos da autorregulação.

Ainda que a autorregulação dos estudantes tenha se mostrado fraca, especialmente nos objetivos e autoavaliação, bem como no limitado engajamento na atividade reflexiva, a plataforma *Padlet* e os textos ampliaram as possibilidades de participação e de discussão em grupo, dirigindo a novas formas de se expressar sobre o conceito de Calor.

Em relação a ausência de respostas, esta pode ter relação direta quanto à dificuldade de compreensão da proposta, ou à ausência de clareza quanto aos objetivos da atividade, elementos essenciais para que o estudante perceba sentido e possa monitorar sua participação. Tal dificuldade evidencia a importância do compartilhamento intencional de metas, um dos elementos fundamentais ao desenvolvimento de práticas autorregulatórias (Sanmartí, 2009).

A metodologia revela-se potente na contextualização dos temas científicos e sua inserção mediada pela tecnologia, mas apontou a necessidade de mediação pedagógica na condução de atividades abertas e utilização prática da plataforma, principalmente a fim de garantir que os objetivos cognitivos sejam alcançados pelos estudantes.

4.2.5 Resultados Referentes à Estação 5 – Propagação De Calor

Por fim, a estação relacionada a zona Calor como Energia, ou zona racionalista, que está associada ao modo de pensar o Calor como energia em trânsito a partir de uma diferença de temperatura entre corpos ou sistemas, foi conduzida a partir de um estudo de caso investigativo, com caráter criminal. O roteiro dessa estação consistia em pistas, um texto introdutório do caso, a ficha de autoavaliação uma atividade de reflexão com itens verdadeiro ou falso e, por fim, a atividade que primeiro apresentamos, sobre propagação de calor, com as respostas dos estudantes participantes da pesquisa apresentadas no Quadro 9, a seguir.

Quadro 9: Estação 5 – Propagação de Calor

Perguntas	Respostas
-----------	-----------

<p>Indique onde ocorrem os processos de propagação de calor, no exemplo da panela?</p>	<p>RENATA: “De baixo para cima no fundo da panela”.</p> <p>RAFAEL: “Condução – o calor é transferido para o fundo da panela”.</p> <p>LUANA: “Condução do fogo para a panela e da panela para a água”.</p>
<p>Explique a função de um cabo de plástico ou madeira em uma panela</p>	<p>RENATA: “Serve para conter o calor, assim para não se queima”.</p> <p>RAFAEL: “Cabo de plástico: utilizado devido a sua baixa condutividade térmica. Cabo de madeira: dificultam a transferência de calor.”</p> <p>LUANA: “É para não haver condução da panela para o cabo”.</p>
<p>De que forma a propagação de calor é importante no cotidiano?</p>	<p>RENATA: “Tem o papel essencial que ocorre em diversas situação do dia a dia, e também ajuda na ciência e na engenharia”.</p> <p>RAFAEL: “A propagação de calor é um processo essencial que ocorre em diversas situações do dia a dia e tem um papel fundamental na ciência e engenharia”.</p> <p>LUANA: “É importante para esquentar ou esfriar as coisas”.</p>

Fonte: Elaborado pela autora (2025).

Durante a montagem dessa atividade, inicialmente pensamos em analisar a solução do caso a partir do levantamento de hipóteses e a posterior solução, no entanto, foi possível perceber que algumas atividades com mais de uma etapa não são totalmente respondidas pelos estudantes, ficando como ponto para atenção e reflexão docente, ao elaborar e acompanhar a aplicação de atividades como essa.

Na primeira pergunta, os estudantes não fazem relação entre o fenômeno e os três processos. Rafael e Luana explicitam corretamente onde e como ocorre a condução, enquanto Renata diz “*de baixo para cima no fundo da panela*”, não procurou explicar.

Sobre a função dos isolantes térmicos, plástico e madeira, Rafael e Luana trazem explicações utilizando termos científicos, enquanto Renata usa termos cotidianos, podendo ser este um fator que a levou a ter dificuldades na Estação 1, realizando experimentação da relação entre condutividade térmica e materiais isolantes. Inclusive, ela fez uma autoavaliação positiva da sua atuação, considerando que não houve flexibilização do conhecimento prévio, sendo este mobilizado e reforçado.

Destacamos a emergência de modos de pensar diferentes do proposto na estação, de forma mais contundente que nas outras. As respostas de Luana e Renata expressam concepções amplamente documentadas na literatura sobre o Calor, com a primeira associando calor e temperatura, permanecendo na zona empírica, ou Calor

como Altas Temperaturas, enquanto a outra adota um modo de falar associado a zona substancialista, Calor como Substância, ao atribuir características materiais ao Calor, como algo a ser “contido”, que para Araújo (2014), se relaciona à visão de calor como “fluido” que pode ser armazenado e transferido, dado o modelo do calórico. Embora não sejam modos de pensar sobre o Calor enquanto conceito científico, se trabalhados de forma a garantir o reconhecimento dos contextos em que possui valor pragmático, pode favorecer a aprendizagem do conceito, por isso avaliados de forma positiva.

Na Tabela 7, a seguir, estão as respostas referentes à autoavaliação.

Tabela 7: Autoavaliação Durante a Estação 5

Pergunta	Respostas e/ou Comentários	Categoria de Regulação
Antes da atividade, como você classificaria seu conhecimento sobre o tema?	RENATA: “Sei o básico”. RAFAEL: “Sei um pouco”. LUANA: “Sei um pouco”.	Neutra Neutra Neutra
Durante a execução da atividade em grupo: nível de engajamento.	RENATA: “Bom”. RAFAEL: “Mais ou menos”. LUANA: “Mais ou menos”.	Positiva Neutra Neutra
Teve dificuldades? Responda o nível e comente o que fez para tentar resolver?	RENATA: “Tranquilo”. RAFAEL: “Tranquilo”. LUANA: “Mais ou menos”.	Positiva Positiva Neutra
Conseguiu conectar o que aprendeu com algo do seu dia a dia?	RENATA: “Com exemplos e detalhes”. RAFAEL: “De forma simples”. LUANA: “Com dificuldade”.	Positiva Positiva Negativa
O quão claro o tema está para você? Comente se pretende buscar mais informações.	RENATA: “Entendi”. “Deu para entender tranquilamente”. RAFAEL: “Com dificuldade”. LUANA: “Com dificuldade”.	Positiva Negativa Negativa
O que achou da atividade?	RENATA: “Muito boa”. RAFAEL: “Bastante legal a experiência”. LUANA: NÃO RESPONDEU	Positiva Positiva Neutra

Fonte: Elaborada pela autora (2025).

As autoavaliações dessa estação foram bastante positivas, em relação aos estudantes Renata e Rafael, no entanto, Luana mostrou ter encontrado dificuldades, que podemos relacionar com as respostas prévias e finais da participante, no questionário e

na entrevista, em que relata aprender melhor com a leitura dos materiais, inclusive em casa. Logo, como essa era uma estação com pouco material escrito, pode ter sido um fator contribuinte para as dificuldades encontradas.

Esta estação promoveu o estudo do Calor como energia em trânsito, zona Calor como Energia, ou racionalista. A análise permite inferir acerca de um avanço parcial de Rafael e Luana, que conseguiram reconhecer a condução térmica, apesar de manterem concepções associadas à temperatura. Já Renata apresentou respostas mais bem elaboradas, ainda que com termos cotidianos.

Na autorregulação, os registros indicam mobilização conceitual, por parte de Renata, e, para todos os participantes, dificuldades conceituais e de concepção prática, principalmente quando a atividade exigiu raciocínio abstrato e elaboração de modelos moleculares. Diante disso, pode caber a inserção de uma etapa com uso de simuladores para visualização das moléculas.

O estudo de caso foi bem aceito pelos participantes, e foi possível perceber a empolgação deles nos debates. Mas a execução parcial das atividades e a alta quantidade de respostas incompletas indicam que o planejamento e o acompanhamento docente precisam ser aprimorados para garantir que os estudantes construam e consolidem as generalizações científicas pretendidas e realizem compreensão de contextos de aplicação.

4.3 ENTREVISTAS

Foram entrevistados cinco estudantes, que estavam presentes na escola no dia escolhido, no entanto, houve maior participação oral dos estudantes Renata, Rafael e Luana, por isso, foram escolhidos para o acompanhamento da trajetória. No entanto, as falas de Cássia e Bruno também foram consideradas para preservar a completude de discussões realizadas neste momento da pesquisa.

Neste momento, aproveitamos para aplicar uma atividade, no formato escrito, com diferentes situações cotidianas, solicitando que fizessem uma interpretação científica a partir do conceito de Calor. Durante a resolução da atividade, foram feitas perguntas referentes ao processo autorregulatório, quanto ao decorrer das aulas, o conteúdo trabalhado e momentos de orientação a respeito do conteúdo.

Optamos por manter um diálogo menos formal ao longo da atividade, como forma de entrevista, buscando espontaneidade nas respostas. No Quadro 10 apresentamos

um compilado das respostas obtidas durante diferentes momentos, enquanto estavam respondendo à atividade.

Quadro 10: Questionamentos Feitos ao Longo da Atividade

Professora: Vocês notaram que durante a estação vocês estavam vendo formas diferentes de pensar calor?

Rafael: “Não lembro”.

RENATA e LUANA afirmam com a cabeça.

Luana: “Era diferente”.

Professora: Conseguem dizer qual era conceito científico?

Rafael: “O do comprimido”.

Professora: Por que era experimental?

Rafael: “Era!”.

Cássia: “Se eu engolissem um bicho daquele, fazia o que hein?” (Em referência a Ureia).

Luana: “Ia ficar com a barriga gelada”.

Rafael: “Nam, isso é coisa de doido, tia”.

Professora: Mas você conseguiu entender alguma coisa de calor durante a rotação, Rafael?

Rafael: “Consegui. Consegui, tia. Do computador, do pica pau..”.

Professora: Vocês conseguiram compreender a diferença de calor, sensação térmica e temperatura?

Bruno: “Calor é quando uma partícula tá muito agitada e ela transfere a energia pra outra partícula que tá menos agitada. Temperatura quando a pessoa tá muito em movimento. Quando tá muito em movimento. Fica quente..”

Renata: “Eu acho que sim. Se for levar em consideração tudo que a gente estudou. [...] Calor é uma troca de energia entre dois seres, objetos, materiais, substâncias. E ocorre quando a molécula acaba entrando em contato. E sensação térmica é aquilo que você vai sentir. Por exemplo, um ambiente que... Uma cozinha, que tem vários fogões ligados no fogo. E aí, devido àquele auto intenso troca de calor e substâncias, água no fogo, panela cozinhando, vapor, vai deixar aquele ambiente um pouco mais abafado e um pouco mais quente.”

Cássia: “Prefiro não responder”.

Rafael: “Então penso a mesma coisa ... que eu até ajudei a falar” [citando a resposta de Bruno].

Luana: “Calor, liberação de energia. E a sensação térmica... é, quando a gente tem dois, sempre vai dar temperatura. E isso pode ser influenciado por coisas do ambiente, como ventilação. Ou coisas que a gente tá usando como casaco Temperatura eu acho que é a sensação disso. Sentir se está quente ou frio”.

Rafael: “Muita pressão, tu é doido”.

Professora: Não, veja.. a ideia desse estudo é que vocês consigam pensar o que vocês sabem e o que ainda não sabem desse conceito.

Rafael: “As vezes a gente até sabe, mas tem medo de falar”.

Professora: Mas não precisa ter medo, assim você perde a oportunidade de entender sobre o que já sabe e o que ainda precisa aprender.

Rafael: “Sim, é pra colocar o que aqui?” [se referindo à atividade]

Professora: Você vai reescrever a frase de acordo com o conceito científico... Sobre a autoavaliação, vocês acreditam que se autoavaliaram conforme era a realidade?

Rafael: “Não lembro”.

Bruno: “Algumas coisas não” [Em outro momento ele informou que respondeu não por não lembrar como associar ao cotidiano].

Cássia: “Sim, porque muito do que a gente viu ali dava pra entender, por tá no nosso cotidiano”.

Professora: Sentiram-se desafiados a aprender mais sobre Calor?

BRUNO e LUANA não chegaram a verbalizar algo.

Rafael: “Sim”.

Cássia: “Foi até melhor do que fazer prova” .

Rafael: “Porque não considera isso tipo uma prova?” [citou preferir questões de assinalar].

Professora: O que ajudou vocês a entenderem melhor o conteúdo?

Renata: “Acho que foi experimento em geral. Porque toda estação tinha especificações sobre determinado tipo de calor. Não só os textos, mas como também experimentos, vídeos, pistas, essas coisas”.

Professora: Ao enfrentarem dificuldade nas atividades, o que fizeram?

BRUNO não respondeu.

Renata: “Só tentei ler mais. Ou tentar entender um pouco mais, revisando o assunto”.

Professora: Antes de pedir ajuda?

Renata: “Sim”.

Professora: E vocês?

Luana: “Foi lendo mesmo. E assistindo os vídeos”.

Cássia: “Agora, foi pressão viu.. toda folha minha tinha uns cinco mil riscos. Eu queria anotar tudo, pra eu não esquecer”.

RAFAEL deixou claro, em várias falas pontuais, a necessidade de explicações e intervenções mais diretas para conseguir compreender. Em seguida, os alunos fizeram relatos pessoais exemplificando momentos que favorecem a aprendizagem, tais como aulas expositivas, momento colaborativos com colegas, inclusive os ajudando durante a atividade, elucidação de dúvidas por parte dos docentes e a necessidade de explicações próximas e diretas, no entanto em exposições prologadas tendem a perder o foco quando há exemplos ou conversas fora do conteúdo. Evidenciando que a serem ouvidos e terem suas dúvidas atendidas, os motivam a aprender, do contrário os afastam.

Por fim, quando perguntados quanto a identificação dos erros, os participantes relataram, de forma pontual, conseguir identificar quando estão errando. **CÁSSIA** tem certeza direta sobre o erro, enquanto **RAFAEL** necessita do material para analisar.

Fonte: Elaborado pela autora (2025).

Apesar de não ter sido pensada inicialmente na elaboração dessa etapa, incluímos a atividade com o objetivo de levantar dados quanto a compreensão do conceito de Calor, bem como a aplicação de cada modo de pensar em diferentes situações cotidianas, sendo esses dados incluídos na discussão da triangulação. O Quadro 11 apresenta cinco situações diferentes e a resposta referente a reinterpretação científica, por parte dos estudantes. Cada situação foi elaborada e analisada com base em uma zona do perfil.

Quadro 11: Respostas referentes à Atividade de Reinterpretação Científica

Situação Cotidiana	Zona do Perfil Conceitual de Calor
“Hoje o calor tá insuportável, nem dá pra sair de casa”.	Calor como Sensação Térmica (Realista)
RENATA: “A sensação térmica está bastante elevada devido o calor”. RAFAEL: “A sensação hoje não está agradável para sair de casa”. LUANA: “A sensação térmica interfere na forma de sentir o calor, tornando “insuportável”.	
“Na aula, a professora falou que o calor da água é de 100°C”.	Calor como Temperatura (Empírica)
RENATA: “A temperatura da água atingia a temperatura de 100°C ”.	

RAFAEL: “Hoje a professora nos disse que o <u>calor da água é de 100°C</u> ”.	
LUANA: “A professora mediu a temperatura da água e estava em 100°C”.	
“Corpo perdeu calor para o ar frio da sala”.	Calor como Substância (Substancialista)
RENATA: “Devido a baixa temperatura da sala, o corpo acabou perdendo a energia ”.	
RAFAEL: NÃO RESPONDEU.	
LUANA: “A liberação do frio na sala fez com que o corpo perdesse calor”.	
“O calor entrou no quarto e deixou ele abafado”.	Calor como Movimento (Animista)
RENATA: “Após desligar o ar-condicionado o quarto ficou muito abafado”.	
RAFAEL: NÃO RESPONDEU.	
LUANA: “A liberação de calor deixou o quarto abafado”.	
“A água quente aquece o copo de vidro quando é servida”.	Calor como Energia (Racionalista)
RENATA: “Houve uma troca de energia entre a água (quente) e o copo de vidro”.	
RAFAEL: NÃO RESPONDEU.	
LUANA: “A temperatura da água transferiu para o corpo”.	

Fonte: Elaborado pela autora (2025)

A partir da observação de todas as atividades aplicadas, percebemos a capacidade de reconhecer contexto, e como era solicitado na atividade, foi possível perceber avanços na compreensão do conceito científico de Calor. No próximo tópico, iremos trazer uma análise geral da autorregulação, com triangulação dos dados.

4.4 DISCUTINDO A AUTORREGULAÇÃO NO PROCESSO VIVENCIADO

Segundo Sanmartí (2009), a autorregulação favorece a aprendizagem dos alunos quando estes possuem capacidade de identificar seus conhecimentos prévios, reconhecer dificuldades, buscar estratégias e entender como e onde pode melhorar, de acordo com seus próprios critérios para avançar. Assim, construímos o Quadro 12, que apresenta a descrição dos componentes da autorregulação, com suas descrições e a análise geral, realizada mediante a triangulação dos dados.

Quadro 12: Análise Referente à Autorregulação

Componente	Descrição	Análise
Representação de Objetivos (Metas)	Se refere a identificação do problema, motivação de aprendizagem, objetivos traçados e conhecimentos e condições necessárias à execução. Nesta aplicação,	Os participantes conseguiram realizar as atividades propostas, no entanto, em alguns momentos não identificaram o tópico a ser

	se volta ao compartilhamento de objetivos de aprendizagem e o entendimento dos desafios propostos, identificando o que se pretende aprender, como será feito e com quais recursos.	aprendido na estação, bem como as etapas a ser realizadas, ainda que escrito no roteiro.
Planejamento	Diz respeito à antecipação e planejamento da execução da tarefa. Nesse caso, analisando o que foi proposto, antecipando quais passos são necessários para realizar as atividades e conferindo os materiais dispostos.	Renata e Luana demonstraram ter lido e seguido as etapas, enquanto Rafael, em dado momento, citou ter pulado etapas por considerar difícil de responder, como em questões iniciais as quais não tinha a resposta de imediato.
Ação	Se dá pela prática do plano executado. Para além de realizar a atividade, requer que o estudante perceba se já a finalizou, conferindo, retornando caso não tenha finalizado e solicitando ajuda, quando necessário.	Nas estações com múltiplas etapas, todos os participantes deixaram algo sem resposta, ou responderam de forma direta, sem as explicações solicitadas.
Autoavaliação	A autoavaliação se dá pela reflexão da ação planejada, durante e ao fim do processo. É o pensar sobre a aprendizagem, identificar suas dificuldades, propor formas de melhorar o desempenho, entendendo os erros como obstáculos transponíveis.	Renata e Luana percebem o erro como parte do processo, identificam e buscam meios de minimizar suas dificuldades. Rafael tende a evitar a atividade até ter certeza dos acertos, por vezes preferindo copiar de quem já fez. Em termos de autoavaliação, o participante que melhor se autoavaliou foi Renata.

Fonte: Elaborado pela autora (2025) de acordo com Sanmartí (2009).

Complementar a essa análise, podemos indicar, a partir do caminho percorrido por cada participante, os componentes autorregulatórios desenvolvidos ou que necessitam de desenvolvimento, bem como os recursos mais utilizados e as evidências de evolução em relação à aprendizagem, conforme o Quadro 13.

Quadro 13: Quadro Geral da Trajetória dos Participantes

Participante	Componentes da Autorregulação	Recursos de Aprendizagem	Evidências de Evolução
--------------	-------------------------------	--------------------------	------------------------

Renata	Demonstrou compreensão dos objetivos, planejamento, monitoramento e autoavaliação consistente. Boa percepção do erro. Nível mais alto de autorregulação	Leitura dos roteiros, reflexões, discussão colaborativa e elucidação de dúvidas.	Participação ativa e constante nas estações, assumiu protagonismo e apresentou domínio progressivo e duradouro em relação ao conceito científico.
Rafael	Evitou iniciar atividades sem ajuda, depende de validação externa, demonstrou dificuldade de abstrair quanto aos objetivos de aprendizagem, sendo necessária explicação detalhada. Nível baixo de autorregulação.	Explicações da professora e vídeos.	Compreensão limitada, mas com progresso em estações práticas, com melhor engajamento no uso de recursos visuais e retomada de atividade com mediação próxima.
Luana	Apresentou dificuldade de abstrair, generalizar e desenvolver critérios de avaliação. Nível médio de autorregulação	Leitura individual e vídeos explicativos.	Participação oscilante, com engajamento maior em leituras e compreensão parcial do conceito científico, com indícios de avanços.

Fonte: Elaborado pela autora (2025).

O Quadro 13 pode ser entendido como uma rubrica para desenvolvimento de outras atividades formativas, com intuito de desenvolver melhor o conceito de Calor e seus diversos significados que possuem valor pragmático em contextos específicos, que correspondem aos seus modos de pensar.

Ainda, de forma geral, analisamos os indícios de autorregulação e aprendizagem do conceito de Calor, a partir da triangulação, conforme o Quadro 14.

Quadro 14: Triangulação dos Dados quanto às Trajetórias

Perspectivas Analisadas	Observações da Atividade	Autoavaliação	Dados da Entrevista
Conceito Científico de calor	As respostas escritas e falas dos estudantes indicam aumento	Renata e Luana nem sempre reconheceram que melhoraram	A atividade final de reinterpretação apresentou as cinco zonas do perfil conceitual de Calor (Amaral e Mortimer, 2001), evidenciando a diversidade de

	do domínio conceitual e diferenciação de modos de pensar sobre o Calor ao longo da aplicação da atividade por estações.	quanto ao entendimento do conceito de Calor. Rafael assume ter e seguir com dificuldades, na maioria das respostas.	modos de pensar o conceito entre os participantes. Renata apresentou uma apropriação mais consolidada do conceito científico, mediante as situações descritas. Rafael admitiu dificuldades, mas sua evolução pode ser interpretada como um movimento dentro das zonas, o que segundo Araújo (2014), já representa um desdobramento positivo no processo de construção conceitual. Luana demonstrou avanços, mas suas respostas ainda alternam entre diferentes zonas não científicas, mesmo em contexto que o conceito científico tem maior valor pragmático, sinalizando um processo de transição.
Autorregulação	Observamos tentativas de resolução, enfrentamento de dificuldades, questionamentos entre si, antes de solicitar ajuda da professora, além de engajamento na resolução das atividades propostas e reflexão sobre as respostas.	Os participantes, na maioria das autoavaliações, julgam ter menos domínio do que apresentam, se autoavaliando de forma negativa ou neutra, tendo baixa percepção de eficácia.	Renata apresentou o melhor desenvolvimento autorregulatório, considerando os componentes objetivos, ação e autoavaliação, com alguns pontos a serem desenvolvidos. Rafael não apresentou pouco desenvolvimento acerca dos componentes. Luana apresenta autorregulação parcialmente desenvolvida, considerando objetivos e autoavaliação, neste último, com destaque para um momento que, mesmo julgando não está correta, ela seguiu a resposta dos colegas.
Percepção sobre a Metodologia Ativa Rotação por Estações	Alto engajamento nas estações práticas, mesmo dos participantes pouco regulados.	Os participantes relataram que as atividades práticas, e os diferentes recursos ajudaram na aprendizagem, citando ser uma	A percepção positiva dos participantes em relação à Rotação por Estações indica alta aceitação da metodologia, especificamente por favorecer a aprendizagem por múltiplos instrumentos, prática, visual, textual e colaborativa. Isso vai ao encontro de autores como Bacich e Moran (2018) e Sanmartí (2009), que apontam que o

		abordagem mais eficiente que aulas e provas tradicionais.	engajamento do aluno com diferentes recursos e a promoção da autonomia, possibilitam maior aprendizagem, bem como o desenvolvimento de estratégias autorregulatórias.
--	--	---	---

Fonte: Elaborado pela autora (2025).

A análise dos dados obtidos ao longo das cinco estações de aprendizagem e da entrevista final revelou evidências significativas sobre o desenvolvimento da autorregulação da aprendizagem e da compreensão do conceito científico de Calor pelos participantes. Nos resultados acerca da aplicação da Rotação por Estações, percebemos a possibilidade de construção do conhecimento de forma gradual. Considerando que a prática combinou experimento, recursos audiovisuais, leituras dirigidas e questões de reflexão, esta foi eficaz em promover engajamento, autonomia parcial e progressos importantes, tanto na aprendizagem quanto na autorregulação, visto que ao final de cada estação os estudantes eram instruídos a rever sua trajetória produtiva e corrigir possíveis erros, antes de prosseguir.

Em relação à compreensão do conceito de Calor, observamos a emergência de todas as zonas do perfil conceitual proposto por Amaral e Mortimer (2001), com predominância inicial de concepções da zona realista (Calor como Sensação Térmica) e empírica (Calor como Altas Temperaturas), passando pela zona animista (Calor como Movimento), e com indícios de transição para as zonas substancialista (Calor como Substância) e racionalista (Calor como Energia), ao longo das atividades. As falas e produções escritas dos estudantes revelaram superposições conceituais, marcadas por oscilações entre modos de pensar cotidianos e científicos, o que, segundo Mortimer (2000), é parte constitutiva do processo de construção conceitual.

Quanto ao desenvolvimento da autorregulação da aprendizagem, os dados apontam para níveis distintos entre os participantes, conforme os componentes propostos por Sanmartí (2009): representação de metas, planejamento, ação e autoavaliação. Renata foi a participante que apresentou maior evidência de regulação em todas as etapas, demonstrando capacidade de planejamento e revisão, bem como autoconfiança para lidar com o erro. Rafael, por sua vez, necessitou de maior mediação e apresentou menor autonomia, embora tenha demonstrado evolução nos aspectos conceituais, sobretudo quando o suporte docente e os recursos audiovisuais estavam presentes. Por fim, Luana revelou autorregulação parcial, com destaque para o

monitoramento e a busca por estratégias alternativas de compreensão, mas com dificuldade em generalizar conceitos.

A triangulação dos dados permitiu identificar que, ainda que os componentes da autorregulação não tenham sido plenamente desenvolvidos por todos os participantes, a proposta metodológica favorece momentos de reflexão, decisão e engajamento. Além disso, o erro foi resignificado em diversos momentos como parte do processo de aprendizagem, aspecto fundamental para o exercício da autonomia intelectual.

Portanto, os resultados da pesquisa destacam que a elaboração de uma proposta de Rotação por Estações para aprendizagem do conceito de Calor, se mostra como viável e eficaz, tanto na compreensão conceitual quanto para o desenvolvimento de aspectos autorregulatórios. Especialmente em contextos em que o engajamento e a clareza dos objetivos nem sempre são condições pré-existentes quando o discernimento dos estudantes. Seus efeitos se mostram visíveis no desafio, acompanhamento e acolhimento dos estudantes, ao envolverem se com contextos reais e próximos da sua realidade, a partir de diferentes recursos e fontes de informação, podendo refletir criticamente e em pares sobre o próprio processo de aprendizagem.

5 ALGUMAS CONSIDERAÇÕES

Neste trabalho, buscamos aplicar a metodologia ativa, Rotação por Estações, visando a aprendizagem do conceito de Calor e considerando os diferentes significados a ele atribuído, que correspondem aos modos de pensar sobre o conceito, investigando os componentes da autorregulação da aprendizagem como possíveis mediadoras da tomada de consciência no processo de aquisição do conhecimento. Assim, o objetivo geral foi estruturado como: analisar como essa abordagem metodológica poderia favorecer a compreensão conceitual e o desenvolvimento da autonomia dos alunos frente aos desafios cognitivos propostos.

Diante dos resultados, acreditamos que o objetivo foi atingido. A Metodologia Ativa de Rotação por Estações se mostrou uma abordagem promissora, que promoveu momentos de reflexão, objetivos compartilhados, protagonismo e autoavaliação. O envolvimento foi potencializado pela diversidade de estratégias e recursos, como práticas experimentais, vídeos, tanto de mídias comerciais quanto didáticos, textos e atividades interativas. Mesmo os participantes com menores níveis de autorregulação demonstraram envolvimento e avanços na compreensão dos modos de pensar sobre o Calor, incluindo a visão científica do conceito.

Observamos um avanço significativo na construção conceitual, especialmente no que diz respeito à transição entre as zonas de perfil conceitual (Amaral e Mortimer, 2001). Os participantes, partiram de concepções cotidianas, equivalente a zonas não científicas, predominantes no questionário para levantamento de concepções prévias, como o Calor sendo associado a termos como “*quente*”, “*desconforto*” e “*temperatura*”, gradativamente passando a ideias mais científica, como a visão do Calor como energia em trânsito, apropriando-se de linguagens mais próximas da Ciência. É importante ressaltar que essas concepções prévias foram reconhecidas como pontos de partida legítimos, fundamentais para elaboração dos momentos em sala de aula, não somente como erros a serem corrigidos, principalmente pela polissemia do conceito, que segundo a Teoria dos Perfis Conceituais, tem modos de pensar com valor pragmático em diversos contextos específicos, portanto, não é viável pensar em abandono de concepções em busca da aprendizagem da Ciência.

Os componentes da autorregulação da aprendizagem foram mobilizados de forma parcial, com manifestações concretas de planejamento, monitoramento e autoavaliação. A participante Renata demonstrou maior iniciativa autorregulatória, sendo capaz de

retomar atividades por conta própria, refletir o erro, tomar decisões autônomas e mediar debates em seu grupo. enquanto Rafael necessitou de apoio docente mais frequente, evidenciando a importância da mediação pedagógica no acesso a ações autorreguladas, e, por fim, Luana revelou esforço contínuo e estratégias pessoais de aprendizagem,

Os relatos dos estudantes reforçam a aceitação da metodologia, destacando a utilização de atividades práticas e o uso de recursos diversos como facilitadores do processo de aprendizagem. Comparados aos métodos mais tradicionais, os participantes destacam a viabilidade de explicações detalhadas, mas que nessa metodologia sentiram maior motivação, bem como mais desafiados pela baixa percepção de autoeficácia, seguros para errar e ainda assim obterem bons resultados.

A Rotação por Estações, portanto, demonstrou ser adequada para abordar conceitos científicos polissêmicos, com múltiplos significados e contextos de aplicação, como o de Calor, além de criar espaço para autorreflexão e construção do conhecimento, apesar dos desafios práticos enfrentados no contexto escolar.

Além dos resultados pedagógicos, a vivência dessa pesquisa revelou aspectos estruturais que evidenciam a dualidade do ensino público: por um lado, os avanços institucionais, como o acesso a recursos tecnológicos, laboratoriais e o apoio da equipe gestora, essenciais para a implementação do projeto, podem ser apontados como positivos; por outro, os desafios logísticos persistem, como a ausência de climatização adequada, o deslocamento das turmas e a necessidade de organizar a montagem e a desmontagem das estações em horários muito restritos. Tais fatores dificultam a viabilidade de replicação dessa proposta em larga escala, especialmente sem adaptações às diferentes e desafiadoras realidades específicas de cada escola, turma e docente.

Além disso, as observações realizadas sobre avaliação durante a execução desta pesquisa elucidaram inquietações iniciais quanto a existência de uma metodologia mais adequada ou um fazer docente plenamente eficaz, o que nos leva a reafirmar a relevância de adotar uma postura investigativa em cada espaço ou contexto, reconhecendo a sala de aula e a realidade dos estudantes. Ainda, cabe aqui a defesa ao acolhimento quanto às limitações inerentes ao fazer profissão docente. Cabe destacar que a execução desta proposta foi viabilizada pela inserção da professora-pesquisadora em um regime de tempo integral, com horários de planejamento que antecedem as aulas da turma participante, condição pouco replicável em contextos mais sobrecarregados.

Acreditamos que esta pesquisa contribui, portanto, para o debate sobre como ensinar conceitos científicos complexos sem deslegitimar os saberes dos estudantes, que são úteis em contextos mais específicos, promovendo uma aprendizagem mais ativa, fundamentada, científica e humanizada. Destacamos, ainda, a importância de se considerar a autorregulação não apenas como um traço individual, mas como uma competência que pode e deve ser desenvolvida intencionalmente, com apoio pedagógico.

Por fim, esta investigação evidencia uma lacuna relevante na literatura: ainda são escassos os estudos que relacionam direta e amplamente o desenvolvimento da autorregulação da aprendizagem atrelada a metodologias ativas no ensino de Ciências. Como perspectiva para o futuro, vislumbramos a ampliação desse diálogo por meio de investigações que explorem intencionalmente essa intersecção, contribuindo para a formação docente e a qualificação das práticas pedagógicas em sala de aula. Acreditamos que fomentar a autorregulação, entendida como capacidade de elaboração de objetivos, planejar ações, monitorar e refletir sobre o próprio processo de aprender é um caminho potente para formar sujeitos mais autônomos, críticos e corresponsáveis pela própria aprendizagem.

REFERÊNCIAS

- AMARAL, E. M. R.; MORTIMER, E. F. Uma proposta de perfil conceitual para o conceito de calor. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 1, n. 3, 2011. Disponível em: <https://periodicos.ufmg.br/index.php/rbpec/article/view/4154>. Acesso em: 28 fev. 2024.
- ATKINS, P.; JONES, L.; LAVERMAN, L. **Princípios de química: questionando a vida moderna e o meio ambiente**. 7 ed. Porto Alegre: Bookman, 2018.
- ARAÚJO, A. O. **O perfil conceitual de calor e sua utilização por comunidades situadas**. 2014, 223 f. Tese (Doutorado em Educação – Conhecimento e Inclusão Social), Universidade Federal de Minas Gerais, Faculdade De Educação – FaE, Minas Gerais, 2014.
- ARAÚJO, F. M. R. **A Avaliação Formativa e o seu impacto na melhoria da aprendizagem**. 2015. 399f. Tese (Doutorado em Ciências da Educação na Especialidade de Teoria Curricular e Avaliação), Universidade de Lisboa, Faculdade de Motricidade Humana. Lisboa, 2015.
- BACICH, L.; MORAN, J. **Metodologias ativas para uma educação inovadora uma abordagem teórico-prática**. Porto Alegre: Penso, 2018.
- BACICH, L.; TANZI NETO, A.; TREVISANI, F. M. (Orgs.) **Ensino Híbrido: Personalização e Tecnologia na Educação**. Porto Alegre: Penso, 2015. 270p
- BANDURA, A. Social Cognitive Theory of SelfRegulation. *Organizational Behavior and Human Decision Processes*, v. 50, p. 248-287, 1991. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/074959789190022L>. Acesso em: jun., 2025.
- BARREIRA, C.; BOAVIDA, J.; ARAÚJO, N. Avaliação Formativa – Novas Formas de Ensinar e Aprender. **Revista Portuguesa de pedagogia**, v. 40, n. 3, 2006.
- BORUCHOVITCH, Evely. **Aprender a Aprender: propostas de intervenção em estratégias de aprendizagem**. Educação Temática Digital, Campinas, v. 8, n. 2, p. 156-167, 2007.
- BORUCHOVITCH, E. Autorregulação da aprendizagem: contribuições da psicologia educacional para a formação de professores. **Revista Quadrimestral da Associação Brasileira de Psicologia Escolar e Educacional**, São Paulo, v. 18, n. 3, p. 401-409, set./out. 2014.
- BRASIL. **Base Nacional Comum Curricular**. Educação é a Base. Brasília: MEC/CONSED/UNDIME, 2017.
- CAMARGO, F; DAROS, T. **A sala de aula inovadora estratégias pedagógicas para fomentar o aprendizado ativo**. Porto Alegre: Penso, 2018.
- COSTA, S. L. R.; BORTOLOCI, N. B.; BROIETTI, F. C. D.; VIEIRA, R. M.; TENREIRO-VIEIRA, C. **Pensamento crítico no ensino de ciências e educação matemática: uma revisão bibliográfica sistemática**. *Investigaciones em Ensino de Ciências*, Porto Alegre, v. 26, n. 1, p. 145-168, abr. 2021.

- CRESWELL, J. W. **Projeto de pesquisa: métodos qualitativo, quantitativo e misto**. Tradução de Luciana de Oliveira da Rocha. 2 ed. Porto Alegre: Artmed, 2007.
- CHASSOT, A. **Para que(m) é útil o ensino?** 4ª ed. Ijuí: Ed Unijuí, 2018.
- CHAGAS, M. G. **O livro didático de ciências da natureza e suas tecnologias do novo ensino médio e sua relação com a alfabetização científica**. 2022. 52 f. Monografia (Licenciatura em Ciências Biológicas), Universidade Federal de Alagoas, Maceió, 2022.
- FARIAS, P. A. M.; MARTIN, A. L. A. R.; CRISTO, C. S. Aprendizagem Ativa na Educação em Saúde: Percurso Histórico e Aplicações. **Revista Brasileira de Educação Médica**, v. 39, n. 1, p. 143–150, 2015.
- FREIRE, P. (2005). **Pedagogia do oprimido**. Rio de Janeiro: Paz e Terra.
- GANDA, D. R.; BORUCHOVITCH, E. A autorregulação da aprendizagem: principais conceitos e modelos teóricos. **Revista Psicologia da Educação**, n. 46, p. 71–80, 2018.
- GONZÁLEZ, S.; ESCUDERO, C. En busca de la autonomía através de las actividades de cognición y de metacognición en ciencias. **Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias**, 2007. 6 (2), 310-330.
- GATTI, B. A. Formação de professores no Brasil: características e problemas. **Educ. Soc.**, v. 31, n. 113, p. 1.355-1.379, 2010.
- HORN, M. B.; STAKER, H. **Blended: usando a inovação disruptiva para aprimorar a educação**. Tradução: Maria Cristina Gularte Monteiro. Porto Alegre: Penso, 2015.
- KELLNER, D. **Cultura da Mídia**. Bauru: EDUSC, 2001.
- LIMA, M. C. S.; LUCAS GOMES, D. J. Novo Ensino Médio em Pernambuco: construção do currículo a partir dos itinerários formativos. **Retratos da Escola**, v. 16, n. 35, p. 315–336, 2022.
- LAVOISIER, A. L. **Tratado Elementar de Química**. Tradução de Laís Trindade. São Paulo: Madras, 2007.
- LEITE, B. S. Tecnologias digitais e metodologias ativas no ensino de química: análise das publicações por meio do corpus latente na internet. **Revista Internacional de Pesquisa em Didática das Ciências e Matemática**, v. 1, p. e020003, 2020.
- MATOS, S.; PANZERA, A.; GARCIA, E.; PIMENTA, M. **Matéria, Energia e Vida: Uma abordagem interdisciplinar**, 1. ed., São Paulo: Scipione, 2020
- MARQUES, H. R., CAMPOS, A. C., ANDRADE, D. M., & ZAMBALDE, A. L.. (2021). **Inovação no ensino: uma revisão sistemática das metodologias ativas de ensino-aprendizagem**. *Avaliação: Revista Da Avaliação Da Educação Superior (campinas)*, 26(3), 718–741. <https://doi.org/10.1590/S1414-40772021000300005>
- MORAN, J. Metodologias ativas: uma aprendizagem profunda. In: BACICH, L.; MORAN, J. **Metodologias ativas para uma educação inovadora: uma abordagem teórico-prática**. Porto Alegre: Penso, 2018.
- MORAN, J. Educação Híbrida: Um conceito chave para a educação hoje. In: BACICH, L; TANZI NETO, A.; TREVISANI, F. M. (Orgs.) **Ensino Híbrido: Personalização e Tecnologia na Educação**. Porto Alegre: Penso, 2015.

- MORTIMER, E. F.; AMARAL, L. O. F. (1998). Quanto mais quente melhor: calor e temperatura no ensino de termoquímica. **Química Nova na Escola**, 7(1), 30-34.
- MOTA, A. R.; ROSA, C. T. W. Ensaio sobre metodologias ativas: reflexões e propostas. **Espaço Pedagógico**, v. 25, n. 2, p.261-276, 2018. Disponível em: <http://seer.upf.br/index.php/rep/article/view/8161/4811>. Acesso em: out de 2023.
- NASCIMENTO, M. C.; GOMES, G. R. R. Ensino Híbrido: um estudo de caso acerca da aplicação da metodologia rotação por estações no ensino fundamental. **Acta Scientiae et Technicae**, v. 7, n. 1, 2020.
- NASCIMENTO, F.; FERNANDES, H. L.; MENDONÇA, V. M. O ensino de ciências no Brasil: história, formação de professores e desafios atuais. **Revista HISTEDBR Online**, v. 10, n. 39, p. 225–249, 2012.
- OLIVEIRA, P. V.; MUSZKAT, M.; FONSECA, M. F. B. C. Relação entre índice de motivação escolar e desempenho acadêmico de crianças com transtorno de déficit de atenção/hiperatividade e grupo controle. **Revista Psicopedagogia**, v. 36, n. 109, p. 24–33, 2019.
- PERRENOUD, P. **Avaliação: da excelência à regularização das aprendizagens: entre duas lógicas**. Porto Alegre: Artmed, 1998.
- PIRES, D. P. L.; AFONSO, J. C.; CHAVES, F. A. B.. Do termoscópio ao termômetro digital: quatro séculos de termometria. **Química Nova**, v. 29, n. 6, p. 1393–1400, nov. 2006.
- POLYDORO, S.; AZZI, R. Autorregulação da aprendizagem na perspectiva da teoria sociocognitiva: introduzindo modelos de investigação e intervenção. **Revista Psicologia da Educação**, n. 29, p. 75–94, 2009.
- RIBEIRO, C. Metacognição: um apoio ao processo de aprendizagem. **Psicologia: Reflexão e Crítica**, v. 16, n. 1, p. 109–116, 2003.
- RIGUE, F. M. **Uma genealogia do ensino de química no Brasil**. 2017. 149 f. Dissertação (Mestrado em Educação), Programa de Pós-Graduação em Educação, Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria-RS, 2017.
- ROSÁRIO, P. Estórias sobre o Estudar, Histórias para Estudar: Narrativas autorregulatórias na sala de aula. Porto. Porto Editora, 2002.
- SANMARTÍ, Neus. *Enseñar y aprender Ciencias: algunas reflexiones*. In: SANMARTÍ, N.; PUJOL, R. (org.). *Guía Praxis para el profesorado de la ESO*. [S.l.]: Praxis, 1997.
- SANMARTI, N. **Didáctica de las ciencias en la educación secundaria obligatoria**. Madrid: Editorial Síntesis Educación, 2009.
- SANMARTÍ, Neus. **Evaluar y aprender: un único proceso**. Traducido del catalán por Manuel León Urrutia. Octaedro Editorial, 2020.
- SILVA, A. P. C. **Uma abordagem experimental para o conceito de calor na perspectiva da Teoria dos Perfis Conceituais**. 2021. 130 f. Dissertação (Mestrado em Educação em Ciências e Matemática), Universidade Federal Rural de Pernambuco, Caruaru-PE, 2021.
- SILVA, A. P.C; SIMÕES NETO, J. E.; SILVA, J. R. R.T **Abordagem do conceito de calor por meio de atividades experimentais a partir da teoria dos perfis conceituais**. *Experiências em Ensino de Ciências*, v. 14, n. 3, 2019

SILVA, R. R. D. Estetização Pedagógica, Aprendizagens Ativas e Práticas Curriculares no Brasil. **Educação & Realidade**, v. 43, n. 2, p. 551–568, 2018.

SILVA, M. Q. V. **Avaliação da aprendizagem no ensino híbrido**: considerações a partir de interfaces digitais. 2019. 105 f. Dissertação (Mestrado em Educação), Programa de Pós Graduação em Educação, Universidade Federal de Alagoas, Maceió, 2019.

SILVA-BATISTA, I. C. A.; MORAES, R. R. História do ensino de Ciências na Educação Básica no Brasil (do Império até os dias atuais). **Revista Educação Pública**, v. 19, n. 26, 2019.

SIMÕES NETO, J. E. **Abordando o conceito de isomeria por meio de situações-problema no ensino superior de química**. 2009. 121 f. Dissertação (Mestrado em Ensino das Ciências), Programa de Pós-Graduação em Ensino das Ciências, Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, 2009.

SOUZA, L. O., SIMÕES NETO, J. E.; BRITO LIMA, A. P. A. O contrato didático em aulas de energia no ensino da química e da física. **ACTIO Docência Em Ciências**, v. 2, n. 3, 2017.

STEINERT; E, M.; HARDOIM; E. L. Rotação por estações na escola pública: limites e possibilidades em uma aula de biologia. **Ensino em Foco**, v. 2, n. 4, p. 11–24, 2019.

VALENTE, J. A; ALMEIDA, M. E. B.; GERALDINI. A. F. S. Metodologias ativas: das concepções às práticas em distintos níveis de ensino. **Revista Diálogo Educacional**, v. 17, n. 52, p. 455-478, 2017.

VEIGA SIMÃO, A. M.; FRISON, L. M. B. Autorregulação da Aprendizagem: Abordagens Teóricas e Desafios para as Práticas em Contextos Educativos. **Cadernos de Educação**, p. 2-20, 2013.

YIN. R. K. **Estudo de caso**: planejamento e métodos. 3 ed., Porto Alegre: Bookman, 2005.

ZIMMERMAN, B. J. A social cognitive view of self-regulated academic learning.

Journal of Educational Psychology, v. 81, n. 3, p.329-339, mar. 1989.

APÊNDICE A - TERMO DE ASSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO



UNIVERSIDADE
FEDERAL
DE PERNAMBUCO

UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO

CENTRO ACADÊMICO DO AGRESTE

PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS e MATEMÁTICA

TERMO DE ASSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

(PARA MENORES DE 7 a 18 ANOS)

OBS: Este Termo de Assentimento para o menor de 7 a 18 anos não elimina a necessidade da elaboração de um Termo de Consentimento Livre e Esclarecido que deve ser assinado pelo responsável ou representante legal do menor.

Convidamos você _____, após autorização dos seus pais [ou dos responsáveis legais] para participar como voluntário (a) da pesquisa: Autorregulação No Ensino De Química: Uso da Metodologia Rotação Por Estações Como Possibilidade Para a Aprendizagem Efetiva Do Conceito De Calor. Esta pesquisa é da responsabilidade da pesquisadora Érica Márcia De Lima Silva, residente na rua _____ – Telefone do pesquisador: xxxx-XXXX e e-mail erica.emls@ufpe.br, para contato do pesquisador responsável, inclusive para ligações a cobrar. Também participam desta pesquisa o pesquisador: Prof. Dr. José Euzébio Simões Neto, por ser o orientador da pesquisa. O mesmo pode ser contactado por Telefone: xxxx-XXXX e ou seguinte e-mail euzebio.simoese@ufrpe.br.

Você será esclarecido (a) sobre qualquer dúvida com o responsável por esta pesquisa. Apenas quando todos os esclarecimentos foram dados e você concorde com a realização do estudo, pedimos que rubrique as folhas e assine ao final deste documento, que está em duas vias. Uma via deste termo lhe será entregue para que seus pais ou responsáveis possam guardá-la e a outra ficará com o pesquisador responsável.

Você estará livre para decidir participar ou recusar-se. Caso não aceite participar, não haverá nenhum problema, desistir é um direito seu. Para participar deste estudo, um responsável por você deverá autorizar e assinar um Termo de Consentimento, podendo retirar esse consentimento ou interromper a sua participação em qualquer fase da pesquisa, sem nenhum prejuízo.

INFORMAÇÕES SOBRE A PESQUISA:

- **Descrição da pesquisa:** O presente trabalho busca discutir a autorregulação da aprendizagem utilizando a metodologia rotação por estações como possibilidade efetiva de aprendizagem do conceito científico de calor. A pesquisa destina-se a estudantes do segundo ano do Ensino Médio de uma escola de referência, localizada no interior de Pernambuco e visa responder ao seguinte problema de pesquisa: Como os estudantes se planejam, mobilizam recursos, monitoram e se autoavaliam no processo de aprendizagem do conceito científico de calor? considerando o objetivo geral de analisar os impactos da autorregulação na aprendizagem do conceito científico de calor no contexto de aplicação de uma rotação por estação. Para tal, será realizado um estudo de caso com abordagem qualitativa, utilizando a triangulação para análise de dados coletados. A coleta de dados será intrinsecamente relacionada às produções textuais e verbais dos estudantes participantes, sendo o primeiro conjunto de dados associado ao questionário de concepções prévias e, posteriormente, em cada uma das estações, considerando as atividades realizadas, as interações verbais e o relato pessoal, bem como gravações em áudio e vídeo ao decorrer dos encontros, sendo estes no máximo cinco.

- **Esclarecimento do período de participação do voluntário na pesquisa, início, término e número de visitas para a pesquisa.** Serão realizadas ações em sala de aula na própria instituição de ensino a qual faz parte, bem como serão realizados no máximo quatro encontros, dos quais você terá todo direito de participar e ter seus dados ou não coletados para fins de pesquisa, recebendo assim assistência nas atividades e orientação para possível melhoria no desempenho.

- São considerados **riscos da pesquisa**, a possibilidade de se sentir cansado, constrangido e/ou incomodado ao longo das etapas da ação por fornecer respostas por escrito ou ao ser registrado via videogravação. No entanto, para minimizar esses riscos, vale ressaltar que a sua identidade será resguardada, confidencial aos não envolvidos na pesquisa, apenas utilizados com a finalidade de pesquisa acadêmica.

- São considerados **benefícios** a sua participação em atividades personalizadas aos seus interesses a partir da colaboração da elaboração das atividades junto a professora e pesquisadora, também terão auxílio para fins de autorregulação e a possibilidade de melhoria na aprendizagem.

Esclarecemos que os participantes dessa pesquisa têm plena liberdade de se recusar a participar do estudo e que esta decisão não acarretará penalização por parte dos pesquisadores. Todas as informações desta pesquisa serão confidenciais e serão divulgadas apenas em eventos ou publicações científicas, não havendo identificação dos voluntários, a não ser entre os responsáveis pelo estudo, sendo assegurado o sigilo sobre a sua participação. Os dados coletados nesta pesquisa (gravações, portfólios, filmagens, questionários etc.), ficarão armazenados em pastas de arquivo destinada a pesquisa, no computador pessoal, sob a responsabilidade do pesquisador, no endereço - _____, _____, _____-PE, pelo período de mínimo 5 anos, após o término da pesquisa.

Nem você e nem seus pais [ou responsáveis legais] pagarão nada para você participar desta pesquisa, também não receberão nenhum pagamento para a sua participação, pois é voluntária. Se houver necessidade, as despesas deslocamento e alimentação) para a sua participação e de seus pais serão assumidas ou ressarcidas pelos pesquisadores. Fica também garantida indenização em casos de danos, comprovadamente decorrentes da sua participação na pesquisa, conforme decisão judicial ou extrajudicial.

Este documento passou pela aprovação do Comitê de Ética em Pesquisa Envolvendo Seres Humanos da UFPE que está no endereço: **(Avenida da Engenharia s/n – 1º Andar, sala 4 - Cidade Universitária, Recife-PE, CEP: 50740-600, Tel.: (81) 2126.8588 – e-mail: cephumanos.ufpe@ufpe.br).**
Aberto ao público nas segundas, terças, quintas e sextas-feiras, no horário das 08h às 12h.

Assinatura do pesquisador (a)

ASSENTIMENTO DO(DA) MENOR DE IDADE EM PARTICIPAR COMO VOLUNTÁRIO(A)

Eu, _____, portador (a) do documento de Identidade _____ (se já tiver documento), abaixo assinado, concordo em participar do estudo Autorregulação No Ensino De Química: Uso da Metodologia Rotação Por Estações Como Possibilidade Para a Aprendizagem Efetiva Do Conceito De Calor, como voluntário (a). Fui informado (a) e esclarecido (a) pelo (a) pesquisador (a) sobre a pesquisa, o que vai ser feito, assim como os possíveis riscos e benefícios que podem acontecer com a minha participação. Foi-me garantido que posso desistir de participar a qualquer momento, sem que eu ou meus pais precise pagar nada.

Local e data _____

Assinatura do (da) menor: _____

Presenciamos a solicitação de assentimento, esclarecimentos sobre a pesquisa e aceite do/a voluntário/a em participar. 02 testemunhas (não ligadas à equipe de pesquisadores):

Nome:	Nome:
Assinatura:	Assinatura:

APÊNDICE B – TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO



UNIVERSIDADE
FEDERAL
DE PERNAMBUCO

UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO

CENTRO ACADÊMICO DO AGRESTE

PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS e MATEMÁTICA

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

(PARA RESPONSÁVEL LEGAL PELO MENOR DE 18 ANOS)

Solicitamos a sua autorização para convidar o (a) seu/sua filho (a) _____ {ou menor que está sob sua responsabilidade} para participar, como voluntário (a), da pesquisa Autorregulação No Ensino De Química: Uso da Metodologia Rotação Por Estações Como Possibilidade Para a Aprendizagem Efetiva Do Conceito De Calor.

Esta pesquisa é da responsabilidade da pesquisadora Érica Márcia De Lima Silva, residente na _____, _____, cep _____ – Telefone do pesquisador: 87-xxxx-XXXX e e-mail erica.emls@ufpe.br, para contato do pesquisador responsável, inclusive para ligações a cobrar. Também participam desta pesquisa o pesquisador: Prof. Dr. José Euzébio Simões Neto, por ser o orientador da pesquisa. O mesmo pode ser contactado por Telefone: 81 xxxx-XXXX e ou seguinte e-mail euzebio.simoese@ufrpe.br.

O/a Senhor/a será esclarecido (a) sobre qualquer dúvida a respeito da participação dele/a na pesquisa. Apenas quando todos os esclarecimentos forem dados e o/a Senhor/a concordar que o (a) menor faça parte do estudo, pedimos que rubriche as folhas e assine ao final deste documento, que está em duas vias.

Uma via deste termo de consentimento lhe será entregue e a outra ficará com o pesquisador responsável. O/a Senhor/a estará livre para decidir que ele/a participe ou não desta pesquisa. Caso não aceite que ele/a participe, não haverá nenhum problema, pois desistir que seu filho/a participe é um direito seu. Caso não concorde, não haverá penalização para ele/a, bem como será possível retirar o consentimento em qualquer fase da pesquisa, também sem nenhuma penalidade.

INFORMAÇÕES SOBRE A PESQUISA:

- **Descrição da pesquisa:** O presente trabalho busca discutir a autorregulação da aprendizagem utilizando a metodologia rotação por estações como possibilidade efetiva de aprendizagem do conceito científico de calor. A pesquisa destina-se a estudantes do segundo ano do Ensino médio de uma escola referência, localizada no interior de Pernambuco e visa responder ao seguinte problema de pesquisa: Como os estudantes se planejam, mobilizam recursos, monitoram e se autoavaliam no processo de aprendizagem do conceito científico de calor? considerando o objetivo geral de analisar os impactos da autorregulação na aprendizagem do conceito científico de calor no contexto de aplicação de uma rotação por estação. Para tal, será realizado um estudo de caso com abordagem qualitativa, utilizando a triangulação para análise de dados coletados. A coleta de dados será intrinsecamente relacionada às produções textuais e verbais dos estudantes participantes, sendo o primeiro conjunto de dados associado ao questionário de concepções prévias e, posteriormente, em cada uma das estações, considerando as atividades realizadas, as interações verbais e o relato pessoal, bem como gravações em áudio e vídeo ao decorrer dos encontros, sendo estes no máximo cinco.

- **Esclarecimento do período de participação do voluntário na pesquisa, início, término e número de visitas para a pesquisa.** Serão realizadas ações em sala de aula na própria instituição de ensino a qual faz parte, bem como serão realizados no máximo quatro encontros, dos quais você terá todo direito de participar e ter seus dados ou não coletados para fins de pesquisa, recebendo assim assistência nas atividades e orientação para possível melhoria no desempenho.

- São considerados **riscos da pesquisa**, a possibilidade de se sentir cansado, constrangido e/ou incomodado ao longo das etapas da ação por fornecer respostas por escrito ou ao ser registrado via videogravação. No entanto, para minimizar esses riscos, vale ressaltar que a sua identidade será resguardada, confidencial aos não envolvidos na pesquisa, apenas utilizados com a finalidade de pesquisa acadêmica.

- São considerados **benefícios** a sua participação em atividades personalizadas aos seus interesses a partir da colaboração da elaboração das atividades junto a professora e pesquisadora, também terão auxílio para fins de autorregulação e a possibilidade de melhoria na aprendizagem.

Esclarecemos que os participantes dessa pesquisa têm plena liberdade de se recusar a participar do estudo e que esta decisão não acarretará penalização por parte dos pesquisadores. Todas as informações desta pesquisa serão confidenciais e serão divulgadas apenas em eventos ou publicações científicas, não havendo identificação dos voluntários, a não ser entre os responsáveis pelo estudo, sendo assegurado o sigilo sobre a sua participação.

Os dados coletados nesta pesquisa (gravações, portfólios, filmagens, questionários etc.), ficarão armazenados em pastas de arquivo destinada à pesquisa, no computador pessoal, sob a responsabilidade da pesquisadora, no endereço - _____, Serra Talhada-PE, pelo período de mínimo 5 anos.

O (a) senhor (a) não pagará nada e nem receberá nenhum pagamento para ele/ela participar desta pesquisa, pois deve ser de forma voluntária, mas fica também garantida a indenização em casos de danos, comprovadamente decorrentes da participação dele/a na pesquisa, conforme decisão judicial ou extrajudicial. Se houver necessidade, as despesas para a participação serão assumidas pelos pesquisadores (ressarcimento com transporte e alimentação).

Em caso de dúvidas relacionadas aos aspectos éticos deste estudo, você poderá consultar o Comitê de Ética em Pesquisa Envolvendo Seres Humanos da UFPE no endereço: **(Avenida da Engenharia s/n – 1º Andar, sala 4 - Cidade Universitária, Recife-PE, CEP: 50740-600, Tel.: (81) 2126.8588 – e-mail: cephumanos.ufpe@ufpe.br).** Aberto ao público nas segundas, terças, quintas e sextas-feiras, no horário das 08h às 12h.

Assinatura do pesquisador (a)

CONSENTIMENTO DO RESPONSÁVEL PARA A PARTICIPAÇÃO DO/A VOLUNTÁRIO

Eu, _____, CPF _____, abaixo assinado, responsável por _____, autorizo a sua participação no estudo *Autorregulação No Ensino De Química: Uso da Metodologia Rotação Por Estação Como Possibilidade Para a Aprendizagem Efetiva Do Conceito De Calor*, como voluntário(a). Fui devidamente informado (a) e esclarecido (a) pelo (a) pesquisador (a) sobre a pesquisa, os procedimentos nela envolvidos, assim como os possíveis riscos e benefícios decorrentes da participação dele (a). Foi-me garantido que posso retirar o meu consentimento a qualquer momento, sem que isto leve a qualquer penalidade ou interrupção de seu acompanhamento para mim ou para o (a) menor em questão.

Local e data _____

Assinatura do (da) responsável: _____

Presenciamos a solicitação de consentimento, esclarecimentos sobre a pesquisa e aceite do voluntário em participar. 02 testemunhas (não ligadas à equipe de pesquisadores):

Nome:	Nome:
Assinatura:	Assinatura:

APÊNDICE C - ROTEIRO DE CADA ESTAÇÃO

ROTEIRO DA ESTAÇÃO NOSSA QUE CALOR – ZONA REALISTA

INSTRUÇÕES DA ESTAÇÃO 1

Reunidos em grupos

1. Leia com atenção cada atividade prática;
2. Realize os testes e faça anotações;
3. Responda a ficha de autoavaliação
4. Não esqueça de responder às questões de reflexão antes de ir para uma próxima estação.

ROTEIRO EXPERIMENTAL – ESTAÇÃO 1: Nossa, que calor!

Objetivo

Explorar como o calor é percebido e transferido em diferentes materiais e condições ambientais, promovendo a conexão entre conceitos científicos e situações do cotidiano, como climatização de ambientes e sensação térmica.

Experimentos e Ações Práticas

Cada experimento será acompanhado por ações práticas, permitindo que os estudantes vivenciem os conceitos e testem hipóteses para responder às questões de reflexão.

1. Sensação térmica e materiais (*Aquecimento da mão com diferentes copos*)

Objetivo: Relacionar diferentes sensações térmicas às propriedades dos materiais.

Materiais: 3 copos idênticos: um de vidro, um de plástico e um de metal; Água quente (~50°C).

Procedimento:

1. Coloque a mesma quantidade de água quente nos três copos.
2. Toque a parte externa de cada copo e registre qual parece mais quente ou frio.
3. Anote qual copo perde calor mais rápido e qual mantém a água quente por mais tempo.

Ação prática para reflexão: Faça o teste ao contrário! Coloque água gelada e veja qual copo mantém a temperatura por mais tempo. Isso ajuda a pensar sobre isolamento térmico em ambientes climatizados?

2. Sensação térmica e fluxo de ar (*Conforto térmico em ambientes climatizados*)

Objetivo: Explorar como o fluxo de ar afeta a sensação térmica.

Materiais: Termômetro; Ventilador; Ar-condicionado; Medidor de umidade (opcional).

Procedimento:

1. Meça a temperatura do ambiente sem ventilação.
2. Ligue um ventilador e observe como a sensação térmica muda.
3. Compare os valores do termômetro antes e depois de ligar o ventilador.
4. Meça a temperatura em um ambiente com ar-condicionado ligado e fora dele.

Ação prática para reflexão: Fique perto do ventilador com as mãos secas e depois umedeça com água. Qual a diferença na sensação térmica? Cubra parte do ventilador com um papel e veja se o fluxo de ar muda. Como isso afeta a climatização da sala?

Perguntas para Reflexão

Para cada questão, os alunos devem usar suas observações experimentais para formular uma resposta.

1. Ao tocar os diferentes materiais, o que foi observado? Algum deles está realmente mais frio?
2. Como a umidade do ar influenciou a sensação térmica? Isso também tem a haver com suar ao estar com calor?
3. Se um termômetro indica a mesma temperatura dentro e fora da sala de aula, por que a sensação pode ser diferente?
4. Como o uso de ventiladores e ar-condicionado pode impactar a climatização das salas? Existem alternativas para melhorar?

ROTEIRO DA ESTAÇÃO NOSSA QUE CALOR – ZONA ANIMISTA

INSTRUÇÕES DA ESTAÇÃO 2

Reunidos em grupos

1. Abrace os colegas e anote as percepções;
2. Respondam a primeira questão da ficha de autoavaliação e a questão: É possível produzir fumaça sem queimar nada? Existe uma possibilidade de resfriar sem geladeira?

Agora chegou a hora de pôr a mão na massa. Com bastante atenção, realizem a prática, respondam as questões de discussão. Finalizam a ficha de autoavaliação antes de ir para próxima estação.

Materiais e Reagentes – Parte 1: Tubo de ensaio; Pinça de madeira; Termômetro; Peróxido de Hidrogênio (H_2O_2 PA), conhecido comercialmente como água oxigenada; 1 comprimido de permanganato de potássio.

Procedimento Experimental:

1. Adicione um comprimido de permanganato de potássio em um tubo de ensaio.
2. Encaixe o tubo em uma pinça de madeira.
3. Registre a temperatura do tubo.
4. Adicione cerca de 5mL de água oxigenada PA ao tubo, COM CUIDADO!
5. Observe o que ocorre e toque no fundo do recipiente, pelo lado de fora.
6. Registre a temperatura novamente.
7. Anote tudo.

Materiais e Reagentes – Parte 1: Tubo de ensaio; Água; Ureia; Bastão de vidro; Espátula; Pisseta.

Procedimento Experimental:

1. Adicione água em um béquer.
2. Registre a temperatura do líquido.
3. Adicione ureia e dissolva-a bem.
4. Observe a temperatura novamente (com termômetro e toque fora do recipiente).

Perguntas para Reflexão

1. Relate o que aconteceu em cada experimento.
2. De acordo com o que você aprendeu na experiência, as reações liberam ou absorvem energia?
3. Quais são os métodos práticos e instrumentos que podem ser utilizados para medir as variações de temperatura durante a realização das reações?

ROTEIRO DA ESTAÇÃO NOSSA QUE CALOR – ZONA EMPÍRICA

INSTRUÇÕES DA ESTAÇÃO 3

Reunidos em grupos.

1. Respondam à primeira questão da autoavaliação;
2. Assistam aos vídeos e realize anotações;
3. Façam uso do livro e o resumo abaixo;
4. Respondam as perguntas;
5. Se for necessário, reveja os vídeos;

6. Não esqueça de responder às questões de reflexão e autoavaliação **antes de ir para uma próxima estação.**

Instrumentos de Medição de Calor e Temperatura

Termômetro de Mercúrio: utilizado para medir a temperatura corporal e a temperatura ambiente, consiste em um tubo de vidro preenchido com mercúrio. A temperatura é lida pela altura do mercúrio na escala.

Termômetro Digital: utiliza sensores eletrônicos para medir a temperatura corporal, ambiente ou de objetos. É fácil de usar e oferece leituras rápidas e precisas.

Termômetro Infravermelho: mede a temperatura à distância, detectando a radiação infravermelha emitida por um objeto ou superfície. Muito utilizado em contextos médicos e industriais.

Pirômetro: instrumento utilizado para medir temperaturas muito altas, geralmente em ambientes industriais, como fornos e caldeiras. Funciona medindo a radiação térmica emitida pelo objeto.

Calorímetro: utilizado em laboratórios para medir a quantidade de calor liberado ou absorvido em reações químicas. Permite o estudo de processos endotérmicos e exotérmicos.

Perguntas para Reflexão

1. No episódio, quando o Pica-Pau contrai catapora, que tipo de instrumento de medição é utilizado para verificar sua temperatura? Dê detalhes sobre ele, com base no texto.
2. Quais são as principais vantagens e desvantagens do uso de termômetros infravermelhos em comparação com termômetros de mercúrio?
3. Como os calorímetros contribuem para o estudo de reações químicas e a compreensão dos processos endotérmicos e exotérmicos?
4. E agora, você consegue diferenciar calor e temperatura?

ROTEIRO DA ESTAÇÃO NOSSA QUE CALOR – ZONA SUBSTANCIALISTA

INSTRUÇÕES DA ESTAÇÃO 4

Reunidos em grupos

1. Responda a primeira questão da autoavaliação;
2. Façam a leitura do material proposto;

3. Durante a leitura, anotem palavras-chave e pontos importantes sobre as causas e impactos das altas temperaturas.
4. Respondam à questão de reflexão;
5. Ao final, envie e responda a autoavaliação.

Reflexão: Investigando as Altas Temperaturas de Serra Talhada – PE

Reportagem 1 - Serra Talhada	
Reportagem 2 - Como lidar com ondas de calor?	
História do Calor	

Pergunta para Reflexão

Como o entendimento sobre o calor ao longo da história, desde as primeiras teorias até a termodinâmica moderna, pode ajudar a explicar fenômenos como as diferenças de temperatura entre áreas urbanas e rurais, bem como as altas temperaturas na sua cidade (Serra Talhada) e orientar estratégias para reduzir o calor, melhorar o bem-estar da população e mitigar os impactos das ondas de calor na saúde humana?



Após a leitura, responda o link: <https://padlet.com/emlsilvaa/galeria-das-consequencias-or8q8qfh5ey4632q>.

ROTEIRO DA ESTAÇÃO NOSSA QUE CALOR – ZONA RACIONALISTA

INSTRUÇÕES DA ESTAÇÃO 5

Reunidos em grupos

1. Leiam com atenção os materiais complementares e discuta em grupo;
2. Façam a análise do caso com atenção;

3. Respondam a atividade proposta.
4. Respondam a ficha de **autoavaliação**;
5. Respondam às questões de reflexão antes de ir para uma próxima estação.

TEXTO DE APOIO - ESTAÇÃO 5

As Formas de Propagação de Calor

A propagação de calor é um processo essencial que ocorre em diversas situações do dia a dia e tem um papel fundamental na ciência e na engenharia. Existem três principais formas de propagação de calor: **condução, convecção e radiação**, cada uma com suas características e aplicações específicas.

Temperatura e Energia Térmica

A **energia térmica** está relacionada ao movimento das moléculas dentro de uma substância. Quanto maior a agitação das moléculas, maior será a temperatura do corpo. Quando um corpo é aquecido, sua energia térmica é transferida para suas moléculas, fazendo com que se movimentam mais rapidamente.

Quando a água está fria, suas moléculas se aproximam, formando uma estrutura mais organizada, resultando em **maior densidade e contração do volume**. Já quando aquecida, as moléculas começam a se afastar e a se movimentar mais, o que leva à **diminuição da densidade e ao aumento no volume da substância**.

Condução: ocorre quando o calor é transferido diretamente entre partículas de um material sólido, sem que haja deslocamento da substância. Esse processo é comum em metais, pois eles possuem elétrons livres que facilitam a transmissão de energia térmica. Um exemplo prático é uma panela no fogo: o calor é transmitido do fogão para o fundo da panela e, depois, para os alimentos em seu interior.

Convecção: ocorre quando o calor é transferido pelo movimento de fluidos, como líquidos ou gases. Isso acontece porque, ao serem aquecidas, as partículas do fluido tornam-se menos densas e sobem, enquanto as mais frias e densas descem, formando **correntes de convecção**. Um exemplo cotidiano desse fenômeno é o aquecimento do ar em um ambiente: o ar quente sobe e o ar frio desce, criando um movimento contínuo de circulação térmica. Esse processo é observado tanto em salas aquecidas por um ar-condicionado quanto na fervura da água em uma panela.

Irradiação: é a única forma de propagação de calor que não precisa de um meio material para ocorrer. A transferência de calor acontece através de ondas eletromagnéticas, como a luz

infravermelha. Um exemplo clássico é o **calor do Sol**, que aquece a Terra mesmo sem contato direto, pois sua energia é transferida pelo vácuo do espaço através da radiação.

O Papel dos Isolantes Térmicos

Os **isolantes térmicos** são materiais que dificultam a transferência de calor, reduzindo sua propagação por condução, convecção ou radiação. São essenciais para o conforto térmico em edificações, equipamentos de refrigeração e vestimentas. Exemplos de isolantes incluem: **Vidro** (usado em janelas duplas), **Espumas térmicas**, **Materiais plásticos** (como isopor e poliuretano, comuns em copos térmicos e embalagens) e **Materiais reflexivos** (como papel alumínio).

Os **materiais plásticos**, como **isopor e espumas de poliuretano**, são amplamente utilizados devido à sua baixa condutividade térmica. Eles são encontrados em embalagens térmicas, revestimentos de casas e até mesmo em roupas especiais para proteção contra temperaturas extremas.

Esses materiais são aplicados em geladeiras, garrafas térmicas e construções para minimizar perdas de calor e aumentar a eficiência energética.

Curiosidade: Os animais também utilizam estratégias naturais de isolamento térmico!

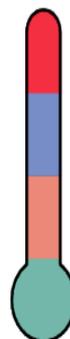
Mamíferos que vivem em regiões frias, como os ursos polares, possuem camadas de gordura e pelos espessos que ajudam a reduzir a perda de calor, funcionando como um isolante térmico natural.

MATERIAL DO DESAFIO

INTRODUÇÃO

Em um renomado restaurante da cidade, o chef Ricardo Galiano foi encontrado desacordado no chão da cozinha. Testemunhas relataram ter ouvido um grito antes do acidente. Ao lado do chef, uma panela de metal caída no chão e marcas suspeitas no cabo chamaram a atenção dos investigadores.

Vocês são a equipe forense e foram chamados para resolver o mistério. O que aconteceu? O calor pode ter sido um fator crucial para o acidente?



O DESAFIO DOS INVESTIGADORES



Os participantes devem analisar as evidências disponíveis e formular uma hipótese sobre o que pode ter ocorrido. Para isso, precisam refletir sobre os conceitos de calor como energia em trânsito e suas consequências.

ATIVIDADES PROPOSTAS

PISTAS E EVIDÊNCIAS

	EVIDÊNCIAS	DESCRIÇÃO
1.	A Panela Quente	<ul style="list-style-type: none"> A panela foi encontrada no chão, com sinais de queimadura na comida. O cabo era metálico e sem proteção térmica. Marcas de mãos foram detectadas na alça da panela
2.	A Temperatura da Cozinha	<ul style="list-style-type: none"> O ambiente estava muito quente no momento do acidente. O fogão estava ligado e a panela parecia estar no fogo há bastante tempo.
3.	O Estado do Chef	<ul style="list-style-type: none"> Testemunhas viram o chef gritar antes de cair. Seu avental tinha uma marca de queimadura na região das mãos. Ele relatou tontura antes de perder a consciência.

REFLEXÃO E SOLUÇÃO DO CASO

QUESTÕES PARA REFLETIR	VERDADEIRO OU FALSO
1) O calor pode ter sido um fator determinante no acidente?	
2) A condução térmica do cabo da panela pode ter causado uma queimadura?	
3) Se o ambiente estava muito quente, isso pode ter afetado o chef ao ponto de se queimar?	
4) A sensação térmica na cozinha poderia ter influenciado o desmaio do chef?	
5) Se alguém mexeu na panela antes do acidente, como as pegadas térmicas podem ajudar a descobrir isso?	

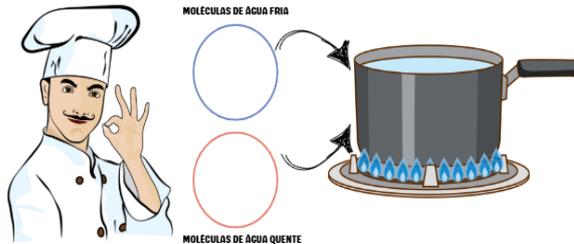
FAÇA A REPRESENTAÇÃO DA **TRANSFERÊNCIA DE CALOR** DO MODELO ABAIXO, ONDE A PANELA COM ÁGUA ESTÁ SOB UMA CHAPA DE AQUECIMENTO E RESPONDA AO QUE SE PEDE:

1) DESENHE A MOVIMENTAÇÃO DAS MOLÉCULAS DA ÁGUA ESTANDO FRIA E QUENTE

2) INDIQUE ONDE OCORREM OS PROCESSO DE PROPAGAÇÃO DE CALOR, NO EXEMPLO DA PANELA

3) EXPLIQUE A FUNÇÃO DE UM CABO DE PLÁSTICO OU MADEIRA EM UMA PANELA.

4) DE QUE FORMA A PROPAGAÇÃO DE CALOR É IMPORTANTE NO COTIDIANO?



APÊNDICE D – AUTOAVALIAÇÃO

ESTAÇÃO AUTOAVALIAÇÃO



Tema _____

Nome: _____ **Turma:** _____

**Avalie seu desempenho na atividade, em relação a
compreensão do tema, de forma sincera!**

Pergunta	Escala de Resposta	Comentário
Antes da atividade, como você classificaria seu conhecimento sobre o tema?	1. Não sei nada 2. Sei um pouco 3. Sei o básico 4. Sei bem 5. Domínio total <div style="display: flex; justify-content: space-around;"> 1 2 3 4 5 </div>	
Durante a execução da atividade em grupo: nível de engajamento.	1. baixo 2. mais ou menos 3. médio 4. bom 5. alto <div style="display: flex; justify-content: space-around;"> 1 2 3 4 5 </div>	
Teve dificuldades? Responda o nível e comente o que fez para tentar resolver?	1. muitas 2. mais ou menos 3. tranquilo 4. entendi bem 5. consigo até explicar <div style="display: flex; justify-content: space-around;"> 1 2 3 4 5 </div>	
Conseguiu conectar o que aprendeu com algo do seu dia a dia?	1. Não consegui 2. Com dificuldade 3. De forma simples 4. Com segurança 5. Com exemplos e detalhes <div style="display: flex; justify-content: space-around;"> 1 2 3 4 5 </div>	
O quão claro o tema está para você? Comente se pretende buscar mais informações.	1. bem pouco 2. Com dificuldade 3. Entendi 4. Entendi bastante 5. Dominei o tema <div style="display: flex; justify-content: space-around;"> 1 2 3 4 5 </div>	



O que achou da atividade?

Parabéns por analisar e compartilhar sua evolução! **Pontos** _____