



UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO
DEPARTAMENTO DE EDUCAÇÃO
Programa de Pós-Graduação em Ensino das Ciências - PPGEC

MAYARA GABRIELLA OLIVEIRA DE ALMEIDA

**ANALISANDO O POTENCIAL DE ATIVIDADES
EXPERIMENTAIS PARA DISCUTIR DIFERENTES MODOS DE
PENSAR E FALAR SOBRE CALOR**

RECIFE - 2021

UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO
DEPARTAMENTO DE EDUCAÇÃO
Programa de Pós-Graduação em Ensino das Ciências - PPGEC

**ANALISANDO O POTENCIAL DE ATIVIDADES
EXPERIMENTAIS PARA DISCUTIR DIFERENTES MODOS DE
PENSAR E FALAR SOBRE CALOR**

Dissertação apresentada ao
Programa de Pós-Graduação em
Ensino das Ciências – PPGEC, da
Universidade Federal Rural de
Pernambuco, como requisito parcial
à obtenção do título de mestre em
Ensino de Ciências.

Mayara Gabriella Oliveira de Almeida

Orientadora: Prof.^a. Dr.^a Edenia Maria Ribeiro do Amaral

RECIFE-PE

2021

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação
Universidade Federal Rural de Pernambuco
Sistema Integrado de Bibliotecas
Gerada automaticamente, mediante os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

- A447a Almeida, Mayara Gabriella Oliveira de
ANALISANDO O POTENCIAL DE ATIVIDADES EXPERIMENTAIS PARA DISCUTIR DIFERENTES
MODOS DE PENSAR E FALAR SOBRE CALOR / Mayara Gabriella Oliveira de Almeida. - 2021.
115 f. : il.
- Orientadora: Edenia Maria Ribeiro do Amaral.
Inclui referências, apêndice(s) e anexo(s).
- Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal Rural de Pernambuco, Programa de Pós-Graduação em
Ensino das Ciências, Recife, 2021.
1. calor. 2. perfil conceitual. 3. atividade experimental. I. Amaral, Edenia Maria Ribeiro do, orient. II. Título

CDD 507

MAYARA GABRIELLA OLIVEIRA DE ALMEIDA

**ANALISANDO O POTENCIAL DE ATIVIDADES EXPERIMENTAIS
PARA DISCUTIR DIFERENTES MODOS DE PENSAR E FALAR SOBRE
CALOR**

BANCA EXAMINADORA

Profª Dra.: Edenia Maria Ribeiro do Amaral (Presidente)

Profª Dra.: Suely Alves da Silva Orientadora (DED/UFRPE)

Profª Dra.: Patrícia Fernandes Lootens Machado (IQ/UNB)

Profª Dra.: Bruna Herculano da Silva Bezerra (DMTE/UFPE)

AGRADECIMENTOS

Ao autor da minha vida, aquele que para Ele não existe a palavra impossível, dou graças por realizar esse sonho e ter me sustentado em todos os momentos. Obrigada, Deus.

E como não ter gratidão por ter em minha vida pessoas que escolheram chorar o meu choro e sorrir meu sorriso?

A minha orientadora Edenia Amaral, que é acima de tudo a pessoa mais humana que já conheci, na maior complexidade desse adjetivo. Muito obrigada por estar comigo me ensinando pelo exemplo vivo em ações, pelo apoio, por ter aceitado entrar nesse barco comigo. Teve momentos que a senhora enxergou em mim o que nem eu enxergava, o seu cuidado é ouro puro!

A cada professora membro da minha banca, por aceitar contribuir com este trabalho. A pandemia impediu fisicamente de abraçar e agradecer pessoalmente cada uma de vocês.

A toda a equipe de docentes e funcionária do PPGEC. Grata à oportunidade que o mestrado me deu de conhecer pessoas maravilhosas, e voltar a conviver com alguns amigos de longas datas (Ouro Preto <3). Recife, mais uma vez se tornou meu lar por um tempinho e agregou seres muito especiais pra mim.

A minha mãe, que sempre será minha inspiração pra correr atrás dos meus sonhos. Em especial, meu padrasto que sempre fazia o possível pra que eu pudesse descansar quando chegava das aulas.

Aos meus amigos... esses foram essenciais em todo o processo dessa fase da minha vida, junto com esse momento pandêmico, vocês continuaram se fazendo presente. Nesse momento de finalização do mestrado eu quero destacar a sorte de ter Mari, em minha vida, nós duas sabemos da lapidação que foi pra chegar aqui e eu pude contar com você me carregando, incentivando e se preciso fosse 'metendo a mão na massa' comigo! Você tem parte disso aqui!

My dears do "lindos do CAp", Gabriel obrigada por sempre me ouvir e vibrar comigo - é muito bom compartilhar a vida com vocês! Quero agradecer aos meus amigos do grupo de pesquisa, NUPEDICC, por todos os momentos de troca de conhecimento e torcida pra o êxito nesta etapa. Em especial ao suporte da minha amiga de década :Jaque (do DQF até o infinito!!!)

Por fim a todos que (in)diretamente contribuíram pra que eu conseguisse subir esse degrau da minha vida

Se o ar não se movimenta, não tem vento, se a gente não se movimenta, não tem vida.

Torto Arado- (Itamar Vieira Júnior, 2019)

RESUMO

A presente pesquisa tem por objetivo principal analisar a emergência de diferentes modos de pensar e falar o processo de conceituação vivenciado por estudantes licenciandos sobre o conceito de calor ao desenvolverem atividades experimentais, baseadas em cinco zonas propostas no perfil conceitual de calor – realista, animista, substancialista, empírica e racionalista. A teoria do perfil conceitual, proposta por Mortimer e colaboradores em vários trabalhos (1995, 2011, 2014), nos fornece uma base para compreender o processo de conceituação sobre calor a partir de articulações dinâmicas entre diferentes modos de pensar e falar, que encontram sentido em contextos específicos. Para abordagem de atividades experimentais, consideramos a partir de vários trabalhos da literatura que elas vão além de uma aproximação da teoria com a prática, apresentando potencial para promover o engajamento e aprendizagem dos estudantes em discussões sobre os diferentes sentidos atribuídos aos conceitos e extrapolando as dimensões exclusivas do laboratório. Com base nessas premissas, esta pesquisa adotou uma metodologia de natureza qualitativa, na qual foram realizadas diferentes atividades experimentais com estudantes licenciandos em Química, de uma universidade pública federal. Foram propostas quatro atividades experimentais com o objetivo de discutir as diferentes formas de pensar o conceito de calor. Para a construção dos dados foram solicitados registros escritos em fichas didáticas utilizadas nas aulas e feita a gravação em áudio de falas dos licenciandos. Os resultados obtidos mostraram que as cinco zonas do perfil conceitual de calor emergiram ao longo das aulas, e que embora cada atividade tenha sido proposta com a expectativa de suscitar ideias de uma zona específica, os licenciandos mobilizaram outras zonas quando expressaram suas ideias, mostrando a pluralidade de modos de pensar e falar que permeia a compreensão do conceito. As atividades experimentais foram importantes para promover questionamentos e os resultados evidenciaram a relevância de o professor problematizar e conduzir discussões ao longo dessas atividades.

Palavras-chaves: calor; perfil conceitual; atividade experimental.

ABSTRACT

The main objective of this research is to analyze the emergence of different ways of thinking and the process of conceptualization experienced by undergraduates as they study on the concept of heat by developing experimental activities, proposed according to the five zones of the conceptual profile of heat – realistic, animist, substantialist, empirical and rationalist. The theory of conceptual profiles proposed by Mortimer and collaborators in various works (1995; 2011; 2014), provides with a basis for understanding the process of conceptualization about heat from dynamic articulations between different ways of thinking and speaking, which find meaning in specific contexts. To approach experimental activities, we consider perspectives on the literature in which they go beyond an approximation between theory and practice, presenting potential to promote the engagement and learning of students in discussions about the different meanings attributed to the concepts and extrapolating the exclusive dimensions of the laboratory. Based on these premises, this research adopted a qualitative methodology, in which different experimental activities were carried out with undergraduates in Chemistry, from a federal public university. Four experimental activities were proposed with the goal of discussing on different ways of thinking about the concept of heat. For the construction of the data, students' written texts elaborated in the classes were considered and the undergraduates' speeches were audio recorded. The results showed that the five zones of the conceptual heat profile emerged throughout the classes, and that although each activity was proposed with the expectation of raising ideas from a specific zone, the undergraduates mobilized other zones when they expressed their ideas, showing the plurality of ways of thinking that permeates the understanding of the concept. The experimental activities were important to promote questionings and the results showed the relevance of the teacher problematizing and conducting discussions throughout these activities.

Keywords: heat, conceptual profile, experimental activity

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Execução da primeira etapa da atividade experimental 1....	44
Figura 2 - Molde do espiral	55
Figura 3 - Licencianda executando a 1ª etapa da AE2.	56
Figura 4 – Licenciandos realizando a 3ª etapa da AE2.....	57
Figura 5 - Momentos da execução da 3ª etapa da AE2.....	57
Figura 6 - Fim da 3ª etapa da AE2.....	58
Figura 7 - Sistema da 1ª etapa da AE3.....	62
Figura 8 - Momentos de execução da 1ª etapa da AE3.....	62
Figura 9 - Montagem esquema 1ª etapa da AE4	68
Figura 10 - Sistema atividade experimental 4: 1ª etapa.....	68
Figura 11 - Execução da 1ª etapa da AE4	69
Figura 12 - Esquema da 2ª etapa da AE4.....	70
Figura 13 - Execução da 2ª etapa da AE4.....	71

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Obstáculos apontados pelos professores para uso de experimentos.....	18
Quadro 2 - Algumas crenças dos professores sobre a experimentação.	19
Quadro 3 - Detalhamento da estrutura da sequência didática	28
Quadro 4 - Articulação entre as atividades experimentais e zonas do perfil conceitual predominantes.....	30
Quadro 5 - Zonas do perfil conceitual de calor	31
Quadro 6 - Divisão dos licenciandos em grupos.....	33

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Resposta dos licenciandos à questão 1 da ficha didática (B)	35
Tabela 2 - Respostas dos licenciandos à questão 2 da ficha didática (B)	36
Tabela 3 - Respostas dos licenciandos à questão 3 da ficha didática (B).	38
Tabela 4 - Respostas dos licenciandos a ideias e expressões relacionadas a calor.	39
Tabela 5 – Respostas dos licenciandos à questão 1 da AE1	49
Tabela 6 - Resposta dos licenciandos à questão da ficha didática AE1	50
Tabela 7 - Resposta dos licenciandos à questão 3 da AE1	51
Tabela 8 - Respostas dos licenciandos à questão 3 da ficha didática AE1	53
Tabela 9 - Respostas dos licenciando à questão 1 da ficha didática AE2	58
Tabela 10 – Respostas dos licenciandos ao item ‘b’ à questão 2 da ficha didática AE2	60
Tabela 11 – Observações dos licenciandos na realização da etapa 1 da AE3	63
Tabela 12 - Respostas dos licenciados à questão 2 da ficha didática AE3.	66
Tabela 13 - Respostas dos licenciandos à 1ª questão da AE4.....	71
Tabela 14 – Respostas dos licenciandos à 3 questão da AE4	73

LISTA DE EPISÓDIOS

Episódio 1- Discussão sobre a atividade que relaciona calor a contextos	40
Episódio 2- Interação entre uma licencianda e a professora sobre a primeira etapa da AE1.....	45
Episódio 3- Discussão sobre as sensações sentidas ao tocar objetos na AE1.	47

LISTA DE ABREVIações E SIGLAS

LDB	Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional
PCN	Parâmetros Curriculares Nacionais
PCNEM	Parâmetros Curriculares Nacionais do Ensino Médio
TCLE	Termo de consentimento Livre e Esclarecido

LISTA DE APÊNDICES

APÊNDICE A - Ficha Didática (A)	85
APÊNDICE B - Ficha Didática (B)	86
APÊNDICE C - Ficha didática AE1: nossas sensações.....	87
APÊNDICE D - Ficha didática AE2: Calor, vida e substância.....	89
APÊNDICE E - Ficha didática AE3: Entendendo o termômetro.....	91
APÊNDICE F - Ficha didática AE4: Calor e transformação.....	93

LISTA DE ANEXOS

ANEXO A- EMENTA DA DISCIPLINA	96
ANEXO B- TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO.....	99

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO	1
1 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	6
1.1 TEORIA DO PERFIL CONCEITUAL	6
1.1.1 PERFIL CONCEITUAL DE CALOR	8
1.2 A ATIVIDADE EXPERIMENTAL NO ENSINO DE QUÍMICA.....	16
2 DESENHO METODOLÓGICO	27
2.1 CONTEXTO E SUJEITOS PARTICIPANTES DA PESQUISA	27
2.2 ETAPAS METODOLÓGICAS E INSTRUMENTOS	28
2.3 INSTRUMENTOS DE PESQUISA	31
2.4 ANÁLISE DE DADOS	31
3 RESULTADOS E DISCUSSÃO	33
3.1 AULA 1: LEVANTAMENTO DE CONCEPÇÕES PRÉVIAS	33
3.2 ANÁLISE DA AULA 2: LEVANTAMENTO DE CONCEPÇÕES PRÉVIAS.....	34
3.3 ANÁLISE DA AULA 3: ATIVIDADE EXPERIMENTAL 1 - TESTANDO NOSSAS SENSações	
43	
3.3.1 <i>Análise das respostas à Ficha Didática da AE1</i>	49
3.3.2 <i>Análise das respostas da seção “para pensar e fazer” da Ficha Didática</i>	
AE1 52	
3.4 ANÁLISE DA AULA 4: ATIVIDADE EXPERIMENTAL 2 - CALOR, VIDA E SUBSTÂNCIA	54
3.4.2 <i>Análise das respostas da seção “Interpretação e análise dos resultados”</i>	
da ficha didática AE2.....	58
3.5 ANÁLISE DA AULA 5: ATIVIDADE EXPERIMENTAL 3 - ENTENDENDO O TERMÔMETRO.	61
3.5.2 <i>Análise das respostas da seção “para pensar e fazer...” da ficha didática</i>	
AE3 65	
3.6 ANÁLISE DA AULA 6: ATIVIDADE EXPERIMENTAL 4 - O CALOR E TRANSFORMAÇÃO .	67
3.6.2 <i>Análise das respostas da seção “para pensar e fazer...” da ficha didática</i>	
AE4 71	
3.7 BREVES COMENTÁRIOS DOS LICENCIANDOS SOBRE A AULA 07	74
4 CONSIDERAÇÕES FINAIS	76
REFERÊNCIAS	79
APÊNDICE	85
ANEXOS	96

INTRODUÇÃO

Geralmente, o primeiro contato formal com a Química, como matéria curricular, acontece ao final do Ensino Fundamental e, dependendo do modo como ocorre esse contato, os estudantes poderão ter diferentes empatias ou antipatias com relação a esse campo do conhecimento. Em geral, uma visão distorcida da química pode estar associada a vários fatores, entre eles, o formalismo matemático presente em alguns conteúdos, a apresentação precipitada de objetos de aprendizagem complexos e descontextualizados já nos primeiros anos de ensino da disciplina, por exemplo, modelos atômicos, tabela periódica e outros. É também comum, encontrarmos relatos sobre dificuldades dos estudantes, nos ensinos fundamental e médio, para relacionar os conhecimentos químicos com o seu cotidiano ou situações da vida real (SANTOS *et al.*, 2013; CASTRO; COSTA, 2011).

Na literatura podemos encontrar inúmeras estratégias de ensino que buscam criar alternativas para a tradicional maneira de lecionar química que, na maioria das vezes, pode tornar as aulas cansativas e pouco proveitosas para o educando (SÁ; QUEIROZ; 2010; LACERDA; CAMPOS; MARCELINO Jr., 2012; SILVA *et al.* 2012; LAPA; SILVA, 2018). Nessa perspectiva destacamos o uso de atividades experimentais como estratégia para melhorar o ensino e aprendizagem de Química. Tais práticas, quando usadas como ferramentas mediadoras no processo de ensino e de aprendizagem, podem contribuir para ampliar a capacidade para o aprendizado. (SANTOS; MENEZES 2020; SILVA; OLIVEIRA, 2020)

A principal motivação para a realização deste trabalho é o fato de acreditar que é possível desenvolver estratégias didáticas, unindo pesquisa e ensino, teoria e prática, como formas de contribuir para a melhoria do processo de ensino e aprendizagem de química. Dessa forma, nesta pesquisa, tivemos a pretensão de utilizar atividades experimentais como forma de abordagem ao conceito de calor tomando por base a teoria do perfil conceitual, proposta por Mortimer (1995) e Mortimer e El-Hani (2014).

Para isso, foi utilizado o perfil conceitual de calor proposto por Amaral e Mortimer (2001), pois acreditamos que, por meio de zonas do perfil conceitual, é possível orientar o ensino e acompanhar mais de perto o processo de aprendizagem

do conceito vivenciado pelos estudantes, buscando compreender melhor modos de pensar e formas de falar que eles expressam nas discussões em sala de aula.

Na literatura, podemos encontrar propostas de perfil conceitual para os conceitos de calor (AMARAL e MORTIMER, 2001) e entropia (AMARAL, 2004) que consideram aspectos históricos e concepções prévias dos estudantes sobre esses conceitos que emergem em discussões da química que envolvem outros conceitos, tais como, reações químicas, energia de ligação, capacidade calorífica de substâncias, calor e temperatura, entre outros. Esses aspectos históricos e concepções muitas vezes interferem no processo de ensino aprendizagem dos conceitos em sala de aula, mas, em geral, não são considerados na discussão das aulas, o que resulta em uma compreensão limitada desses conceitos pelos estudantes (MORTIMER, 1995).

A estruturação de aspectos históricos e da diversidade de ideias que podem emergir quando abordamos um conceito científico é feita a partir da teoria do perfil conceitual, partindo do pressuposto de que um mesmo indivíduo pode apresentar diferentes modos de pensar e formas de falar sobre um conceito e essas formas de pensar podem estar associadas a contextos diversos. Os perfis conceituais são modelos que estruturam essa heterogeneidade de pensamento a partir de zonas que são representativas de diferentes visões de mundo. Com isso, perfis conceituais podem contribuir para ampliar a aprendizagem no processo de ensino e aprendizagem e ajudar os estudantes a tomar consciência da diversidade de ideias entre as quais se situa a compreensão química dos conceitos.

As zonas de perfis conceituais são representativas de diferentes modos de pensar sobre um conceito e estão associadas a contextos em que possuem valor pragmático (MORTIMER; EL-HANI, 2014). Cada uma das zonas no perfil pode estar relacionada com uma perspectiva filosófica específica, baseada em diferentes compromissos epistemológicos e características ontológicas também distintas. As zonas são sempre as mesmas em uma mesma cultura (AMARAL; MORTIMER, 2001, MORTIMER EL-HANI, 2014).

Para trabalhar com a heterogeneidade de pensamento que emerge na sala de aula, o professor poderá utilizar ferramentas e recursos da aprendizagem, dentre as quais se destaca a atividade experimental em sala de aula. No nosso caso, optamos por trabalhar com o perfil conceitual de calor articulado com a realização de atividades

experimentais, de forma a aproximar teoria e prática, conhecimentos teórico e experimental, considerando os diferentes modos de pensar e falar sobre calor.

Azevedo (2004) afirma que a utilização de atividades experimentais em sala de aula leva os estudantes a discutir, refletir e aprender habilidades características do trabalho científico, respeitando as possibilidades do contexto escolar, não se limitando apenas ao processo de observação ou manipulação. Porém, um aspecto muito importante que pretendemos abordar é a contextualização dos conteúdos trabalhados a partir das atividades experimentais, de forma que possamos relacionar a execução das atividades com a realidade próxima dos estudantes.

De uma forma geral, quando questionado qual o papel da experimentação Silva, Machado e Tunes (2011) afirmam que como atividade, a experimentação, possui uma finalidade em si mesma, que é a fragmentação do objeto em partes, a identificação destas e de um modo novo seu rearranjo encadeando assim, a formação e desenvolvimento do pensamento analítico, teoricamente orientado.

Por atividade prática pode-se entender qualquer trabalho em que os estudantes estejam ativos e não passivos, ressalta Suart (2014) e, nessa perspectiva, as atividades experimentais no ensino de química ganham outro significado em relação àquelas realizadas em laboratórios de pesquisa. A utilização de atividades experimentais em aulas de Química tem como objetivo pedagógico aperfeiçoar o processo de ensino aprendizagem, tornando-o interativo, no qual os estudantes podem participar de forma ativa (ANDRADE; VIANA, 2017).

Ainda que reconheçamos a importância da utilização da experimentação, na prática, podemos constatar que a maioria dos professores parece ter uma tendência em manter métodos tradicionais de ensino, por receio de inovar ou mesmo pela inércia, há muito estabelecida em nosso sistema educacional. Machado e Mol (2008) e Silva, Machado e Tunes (2011) apontam que a maioria dos professores não utiliza esse recurso alegando algumas dificuldades como, escassez de tempo no cumprimento das exigências curriculares, falta de laboratórios, poucos roteiros que contemplem a relação teoria-experimento, ou ainda, a ausência de laboratório, ainda que também a existência dele não garanta a realização de atividades experimentais.

Ressaltamos também que, embora a experimentação no ensino de química seja um instrumento didático muito discutido por pesquisadores da área de ensino, não é incomum encontrarmos, um número crescente de propostas de experimentos

desvinculadas de uma abordagem teoricamente orientada. Muitas dessas propostas defendem a experimentação por ser uma atividade motivadora, por desenvolver habilidades técnicas e manipulativas, por permitir a comprovação de fatos e teorias e a formação de cientistas, essa visão desvaloriza a contribuição da atividade experimental para aspectos cognitivos e contribui para uma visão distorcida da experimentação. Para as atividades serem significantes no processo de aprendizagem devem implicar em ação e reflexão, elas precisam ser bem planejadas e conduzidas adequadamente (SUART, 2014; SILVA; MACHADO; TUNES, 2011).

Sendo assim: “Não basta simplesmente que façam o experimento ou acompanhem uma demonstração feita pelo professor, uma vez que a compreensão sobre o que é fenômeno se dá na mediação pela/com a linguagem e não através de uma pretensa observação empírica” (SILVA; ZANON, 2000, p. 133). Acreditamos que as atividades experimentais podem auxiliar a aprendizagem, sendo um dos meios que permite uma abertura para discutir os diversos modos de pensar de determinados conceitos.

À vista disso, com as atividades experimentais queremos trabalhar o conceito de calor, sob à óptica de que este conceito pode assumir diferentes significados e, muitas vezes, o estudante fica confuso quando apresentado ao conceito científico de calor, que ele já vem usando no seu contexto social. Para isso, as atividades experimentais propostas devem movimentar as diferentes formas de pensar neste conceito de calor, mostrando ao aluno que ele não necessariamente precisa abandonar uma concepção não científica, pois em vários contextos cotidianos, essas são as formas de falar ligadas ao senso comum, que permitem a comunicação efetiva entre pessoas não especializadas

Considerando a discussão apresentada sobre heterogeneidade do pensamento e dada a importância do uso de atividades experimentais para a significação do conhecimento, neste trabalho, formulamos a seguinte questão de pesquisa: Como a utilização de atividades experimentais pode contribuir para a emergência das diferentes zonas do perfil conceitual e para o processo de conceitualização dos alunos? Com base nessa pergunta, nós propusemos os objetivos de pesquisa, conforme descrevemos a seguir.

OBJETIVOS

Objetivo Geral

- Analisar o potencial de atividades experimentais para promover a emergência de diferentes modos de pensar e falar sobre calor, contribuindo para o processo de conceituação vivenciado por licenciandos em química.

Objetivos Específicos

- Analisar o processo de conceituação dos diferentes modos de pensar e falar o conceito de calor a partir da identificação das zonas do perfil conceitual que podem ser mobilizadas quando os estudantes realizam atividades experimentais.
- Avaliar o desenho de atividades experimentais enquanto estratégia didática que contribui para uma compreensão ampla do conceito de calor, tomando consciência dos diversos modos de pensar e falar sobre o conceito, a partir de zonas do perfil conceitual.

Para alcançar esses objetivos, desenvolvemos discussões teóricas e desenhamos uma metodologia que serão descritas ao longo dos capítulos desta dissertação. Ela está dividida em 3 capítulos, além da introdução. No primeiro capítulo, traremos os referenciais teóricos que serviram de base para o desenvolvimento das ideias, do desenho metodológico e a análise de dados – aspectos da teoria dos perfis conceituais, principalmente relativo ao conceito de calor, e discussões sobre atividades experimentais no ensino de química. No segundo capítulo, mostraremos o caminho metodológico que tivemos para execução da pesquisa, e os resultados serão apresentados e discutidos no capítulo 3. Encerrando, tecemos as considerações finais.

1 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Neste capítulo, serão apresentados os referenciais teóricos que serviram de base para a presente pesquisa. Sendo assim, discutiremos sobre a Teoria do Perfil Conceitual, seus princípios e bases epistemológicas, e, especificamente, apresentando o perfil conceitual de calor. E faremos também discussões sobre as atividades experimentais no ensino de química, abordando concepções, objetivos e o seu papel no ensino e aprendizagem de Química.

1.1 Teoria do Perfil Conceitual

O perfil conceitual foi inicialmente proposto por Mortimer, em meados dos anos 1990, como uma forma de estruturar diferentes modos de pensar e avaliar a evolução conceitual de estudantes no processo de aprendizagem de conceitos científicos. Toma-se por base a ideia de que as pessoas apresentam diferentes modos de pensar e conceitualizar o mundo que são utilizadas para dar sentido as suas experiências (MORTIMER; SCOTT; EL-HANI, 2012).

A teoria de perfil conceitual está alinhada a uma perspectiva sociocultural que articula pressupostos teóricos do construtivismo contextual (COBERN, 1996), da aprendizagem (VYGOSTKY, 1987) e da linguagem (BAKHTIN, 1981), constituindo um modelo teórico para análise de modos de pensar, formas de falar e do processo de conceituação em situações de ensino e aprendizagem de ciências (MORTIMER *et al.*, 2014). Esses diferentes modos de pensar e falar são estruturados em zonas que representam visões particulares de mundo e podem estar associadas a contextos específicos (MORTIMER; EL-HANI, 2014).

As zonas de um perfil, refletem uma forma de ver a realidade e podem conviver com formas diferentes num mesmo indivíduo, ainda que uma zona possa predominar no discurso de um indivíduo. Existe uma hierarquia entre diferentes zonas do perfil sendo cada zona sucessiva caracterizada por conter categorias de análise com poder explanatório maior do que as anteriores. (MORTIMER; AMARAL, 2012, p. 12).

Cada zona em um perfil conceitual oferece uma maneira de olhar o mundo que é única e diferente das outras zonas. É como se olhássemos o mundo através de uma lente que mostra a realidade inteira de uma maneira específica. Cada zona conceitual corresponde a diferentes formas de mediação, a diferentes teorias e linguagens, que traduzem o mundo em suas próprias formas. A realidade em si mesma não pode ser entendida

inteiramente a partir de uma única perspectiva porque só uma visão complementar pode produzir um quadro completo (AMARAL; MORTIMER, 2011, p.12).

O perfil conceitual pode se constituir num instrumento para planejamento e análise do ensino de ciências (SABINO, 2015; DINIZ JÚNIOR; AMARAL, 2017; SABINO; AMARAL, 2018). A partir dele, obstáculos à aprendizagem dos conceitos podem ser identificados e trabalhados em sala de aula numa visão de aprendizagem de ciências como mudança de perfis conceituais, em que o aluno não necessariamente tem de abandonar as suas concepções ao aprender novas ideias científicas, mas tornar-se consciente dessas diversas zonas e da relação entre elas (AMARAL; MORTIMER, 2011).

Mortimer, Scott e El-Hani (2012) fazem uma discussão sobre conceito e conceituação, apontando para o fato de que não somos “possuidores” de conceitos, ou seja, eles não existem na nossa mente como entidades físicas. De outra forma, os autores defendem que no processo de ensino e aprendizagem buscamos construir um pensamento conceitual, que se constitui e manifesta a partir da busca de compreensão de situações, e pode consolidar significados quando nos deparamos com situações que reconhecemos como semelhantes. Em outras palavras, os conceitos que adquirimos são estabilizados quando os aplicamos várias vezes diante de situações diversas.

A estabilização de significados para um conceito pode ser compreendida a partir da diferença entre sentido e significado (VIGOTSKI, 1978). Para Vigotski, sentido é visto como uma formação dinâmica, construída individualmente considerando que em diferentes contextos o sentido de uma palavra muda. Já o significado é elaborado social e culturalmente e pode ser considerado mais estável.

Para Mortimer, Scott e El-Hani (2012) “aprender um conceito é aprender seu significado, generalizar, passar de sentidos pessoais para significados socialmente aceitos. A produção de sentido, por sua vez, é um processo inteiramente pessoal”.

Diante do exposto, os autores apontam para o fato de que conceito e conceituação são distintos, uma vez que o conceito é construído socialmente e sistematizado por meio da linguagem, e conceituações são processos mais dinâmicos, ainda que sejam limitados pelos significados dos conceitos, e sempre surgem ao longo da vida por meio das interações com o meio externo.

Na teoria dos perfis conceituais, o processo de ensino está diretamente interligado a dois processos: (i). Devem ser consideradas as diferentes zonas, ou seja, são apresentadas as diferentes concepções que um mesmo conceito pode adquirir, considerando que um mesmo conceito pode ter diferentes significados, utilizados em diferentes contextos, de acordo com o valor pragmático e (ii). O aluno deve tomar consciência dos diferentes modos de pensar, saber interpretar os fenômenos da natureza, mesmo usando falas do senso comum que não necessariamente implicam num abandono de concepções pertencentes a outras zonas, mas a consciência das relações entre essas diferentes zonas conceituais e a identificação de contextos (AMARAL; MORTIMER, 2001; ARAÚJO, 2014).

Considerando as contribuições desta teoria para o ensino de ciências, diversos autores vêm propondo perfis conceituais, na área das ciências, a saber: molécula (MORTIMER, 1997), entropia (AMARAL, 2004), calor (AMARAL; MORTIMER, 2001), adaptação biológica (SEPÚLVEDA, 2010), substância (SILVA, 2011), energia (SIMÕES NETO, 2016), tempo (SODRÉ, 2017) entre outros.

Neste trabalho, utilizaremos o perfil conceitual de calor para propor atividades experimentais que possibilitem a discussão sobre diferentes modos de pensar e falar o conceito de calor, que será apresentado com destaque na próxima seção.

1.1.1 Perfil Conceitual de Calor

O perfil conceitual de calor foi proposto por Amaral e Mortimer (2001), buscando estruturar as variadas formas de compreensão desse conceito a partir de distintos compromissos epistemológicos e ontológicos implicados em diferentes modos de pensar sobre calor, em contextos diversos.

Amaral e Mortimer (2001) abordam que em muitos momentos em nosso cotidiano nos deparamos com a ideia de calor sendo abordada de diferentes formas, nos livros didáticos, sendo definido por alguns como energia em trânsito, ou ainda, energia térmica, no nosso contexto social em alguns momentos relacionamos o conceito de calor a visões intuitivas, quando fazemos associações do conceito à sensação de calor e frio. As diferentes maneiras de abordagem fomentam discussões que conduzem a um entendimento particular da ideia científica do conceito de calor.

Ou seja, o conceito de calor é polissêmico. Nesse contexto, a proposição dos perfis conceituais possibilita o entendimento dos significados deste conceito.

Considerando tal polissemia, Amaral e Mortimer (2001) estabeleceram um perfil conceitual para o conceito de calor. Para proposição deste perfil, os autores estabeleceram categorias que podem representar como as zonas estão vinculadas a compromissos epistemológicos e ontológicos distintos e apontam para possíveis obstáculos ao desenvolvimento do conceito científico, apresentando assim cinco zonas para o perfil conceitual de calor, são elas:

- ❖ Realista
- ❖ Empírica
- ❖ Substancialista
- ❖ Animista
- ❖ Racionalista.

Na zona realista, a ideia de calor é abordada da forma mais associada a sensações térmicas de quente e frio. Dessa forma, a sensação de , indica a presença de calor, sendo o frio o contrário do calor. Na zona empírica o calor é apresentado como sendo relacionado à temperatura, não importa se é elevada ou mais baixa. Na zona realista, os estudantes tendem a associar calor a uma temperatura sempre alta. Na zona substancialista, o calor é apresentado como uma substância, uma espécie de fluido. Na zona animista, o calor é tratado como algo vivo/ capaz de trazer vida. Na última zona, o calor é apresentado de forma científica, sendo considerado como energia em trânsito.

A partir da construção do conceito do calor ao longo da história da ciência Araújo (2014) estabelece novas denominações às zonas: calor como sensação térmica, calor como temperatura, calor como substância, calor como movimento e calor como energia. Visto que se trabalho se volta mais a comunidades práticas, no nosso trabalho usaremos as zonas propostas tal como Amaral e Mortimer (2001).

Para melhor compreensão dos compromissos associados a cada zona, e de como as ideias são representativas de cada uma delas, vamos descrever as características que delimitam individualmente cada zona. apresentaremos as zonas de Mortimer e Amaral (2001):

- ❖ **Zona realista**

Em diversas situações do cotidiano, é comum as pessoas relacionarem as noções de calor à sensação térmica, fazendo a diferença entre quente e frio. As ideias mais primitivas de calor são aquelas oriundas das sensações de quente e de frio. De acordo com Silva (1995), o primeiro contato com calor veio por meio da descoberta do fogo. Provavelmente então, a percepção do calor como a sensação de quente se dá a partir da descoberta do fogo.

O fogo é, desde os tempos antigos, um elemento de valiosa importância para os seres humanos, tanto que diferentes mitologias fizeram relatos dele. Considerado pelos antigos gregos como uma propriedade dos deuses existindo o mito que o fogo foi roubado dos deuses por Prometeu e entregue aos homens.

Segundo Amaral e Mortimer (2001), na antiguidade o fogo era visto como uma das partes fundamentais que formariam a matéria. Dentre os filósofos naturais que se empenhavam na busca de um princípio único, Heráclito (535-470 a.C.) achava que o fogo estava na base das diversas manifestações e transformações da matéria conhecida. Para ele, a chama podia tomar todas as formas e representava a imagem da natureza (Vidal, 1986; Silva, 1995). O filósofo grego Empédocles utilizou o fogo para tentar explicar a composição da matéria, juntamente com o ar, a água e a terra. Na teoria dos elementos, a proposta das formas geométricas, feita por Platão, apresentava o fogo como o elemento mais leve e mais móvel. Aristóteles concebia o frio e o quente como duas das quatro qualidades primárias da matéria, ao lado do seco e do úmido. Na Idade Média, os alquimistas acreditavam que o fogo tinha propriedades de transformação da matéria alterando determinadas propriedades químicas das substâncias, como a transformação de um minério sem valor em ouro.

Devido a essa relação antiga entre o ser humano e o fogo, a ideia de calor associado à sensação quente está enraizada na cultura, e usada frequentemente em situações do cotidiano. É comum termos as pessoas, em diversas situações, relacionarem noções de calor à sensação térmica de quente. Termos como “o metal é frio” ou falas como “hoje está fazendo um calor danado!” demonstram uma compreensão de que a temperatura é uma característica inerente da matéria. Passar pela experiência das sensações do quente e do frio não produz necessariamente uma reflexão sobre a natureza do calor.

Estudos na área de ensino (MORTIMER; AMARAL, 1998; SOUZA, 2007) apontam que grande parte dos alunos apresentam a visão de calor relacionado à ideia de quente e frio a sensação térmica. Os estudantes associam, primeiramente, o calor à sensação térmica, para assim distinguir quente e frio.

Contudo, as relações entre calor e temperatura encontradas nas ideias dos estudantes apontam para a influência da maneira como lidamos com o calor na vida cotidiana, de forma empírica: dizemos que faz calor quando a temperatura está alta, o que pode provocar muitas vezes a junção de um conceito com o outro. Dessa forma, partimos do pressuposto que os alunos tendem a ter dificuldade em compreender o conceito de calor, dentro do contexto da Química, por não terem consciência da delimitação dos contextos de uso de cada modo de pensar, usando formas de falar do senso comum para explicar fenômenos no contexto da ciência/sala de aula.

❖ Zona animista

Na zona animista, o calor é apresentado como uma substância viva e que dá vida. Segundo Amaral e Mortimer (2001), em um período da história da ciência, o calor foi considerado como agente responsável por conceder vida a determinados objetos.

Podemos reconhecer a ideia de matéria viva na vida diária por meio de experiências como a de acender uma vela por meio de outra. Quando observamos que uma vela acesa pode disparar milhares de vidas. Identificamos esse fenômeno no sentido de que uma vela fornece "vida" para várias outras velas e estabelecemos a ideia do calor como uma substância viva

A ideia animista é apresentada de forma semelhante à ideia substancialista, a diferença é que no animismo, o calor é identificado como substância viva ou capaz de conceder vida (AMARAL; MORTIMER, 2001).

No contexto animista, a atribuição de "vida" pode ser feita ao calor, considerado como uma entidade que se movimenta por suas próprias forças. Em outros momentos, o comportamento animista é atribuído ao objeto ou material que "deseja" receber ou perder calor. É importante ressaltar que, em meio às ideias animistas, aparece a ideia de calor como uma substância que pode penetrar os materiais, o que torna difícil uma distinção entre o obstáculo animista e o obstáculo substancialista do conceito. Uma possível diferença é que, para a ideia animista, o calor seria pensado como substância

viva, o que faz do animismo uma forma de categorização subordinada à zona substancialista. Para Amaral e Mortimer (2001), a utilização dos termos “quente” e “fria” como adjetivos para uma pessoa também pode ser considerada como um emprego animista para o conceito de calor.

❖ Zona substancialista

Quanto à zona substancialista, o calor é tratado como uma substância inerte, diferentemente do que foi colocado na zona animista. Para essa zona, os autores fizeram considerações sobre ideias filosóficas apresentadas por Aristóteles nas quais mencionava o fogo como uma substância e sobre períodos da história da ciência em que o calor era associado a algum tipo de fluido.

O calor é compreendido por alguns alunos como uma substância, uma espécie de fluido, sendo o frio de conotação semelhante e contrária (Silva, 1995). Como foi mostrado anteriormente, os alunos apresentam ideias de calor “quente” e calor “frio” e, desta forma, podem pensar que o corpo quente possui calor e o corpo frio possui frio, podendo, conseqüentemente, haver processos de transferência de calor e de frio, o que não faz sentido no pensamento científico dos nossos dias (Mortimer; Amaral, 1998).

Amaral e Mortimer (2001) apontam que a importância do substancialismo reside em ainda que não satisfaça os requisitos do formalismo científico contemporâneo, sobrevive no sutil emaranhado da linguagem e práticas da ciência e, como tal, pode confundir o estudante. Embora a ciência contemporânea não atribua propriedades da substância a uma molécula individual, o substancialismo sobrevive nas formas de falar sobre a energia dos processos químicos e das propriedades relacionais. 'Calor latente de fusão' e 'capacidade calorífica' são exemplos da substancialização da energia na linguagem científica, ou formas de falar encontradas nos livros didáticos como “um corpo possui calor” (AXT; BRÜCKMANN, 1989, p.136). Seria absurda a ideia de levar em consideração todas as definições científicas sobre o calor, apresentadas em livros didáticos, e invalidar as concepções e formas de falar já adotadas por alunos (AMARAL; MORTIMER, 2001; ARAÚJO, 2014). Por muito tempo, o calor foi tratado como substância pelos cientistas, e até hoje as pessoas têm essa ideia, mesmo sem perceber. Algumas crianças expressam ideias de calor como

algo associado a um corpo quente, ou algo relacionado à fonte de calor (ERICKSON, 1985). Quando se fala em transferência de energia, o aluno expressa uma ideia de calor como substância e fazem uso de expressões como “fumaças”, “raios”, “fogo” “eletricidade”. São ideias pragmáticas suficiente para identificação de alguns processos químicos, que são observados a partir de fenômenos que acontecem em lugares fora do âmbito escolar, como o vapor saindo de uma panela ou “ondas de calor” vindas de um asfalto quente (AMARAL; MORTIMER, 2001). Então, mesmo não tendo contado direto com a ciência, as pessoas constroem ideias pragmaticamente valiosas, como exemplo saber que se destampar uma panela sem nenhum cuidado, poderá ser queimado pelo “calor” vindo do vapor.

Em casos como este, não precisamos das explicações científicas para ter acesso àquilo que precisamos comunicar, ou seja, apenas o modo de falar substancialista já é suficiente para que haja comunicação entre duas pessoas. A proposta é que o aluno não abandone suas concepções pré-existentes, elas ainda serão utilizadas, mas com a consciência de como esses fenômenos são explicados pela ciência.

❖ Zona empírica

Na zona empírica, são encontradas ideias em que o calor é relacionado com medidas de temperatura não importa se é elevada ou mais baixa, (fazendo diferenciação a zona realista que adota uma ideia de calor sempre associado a temperatura alta) essa ideia surge historicamente após o desenvolvimento do termômetro.

Dessa forma, a ideia de temperatura é atribuída primeiramente a Galeno (129-200), consistindo numa tentativa de estabelecer um padrão de medida para a mistura entre o quente e o frio no corpo humano. Na época, esse padrão se popularizou entre médicos do Ocidente, como a medida de calor ou frio (SILVA, 1995).

Os estudos quantitativos de fenômenos relacionados com o calor só se tornaram possíveis após a invenção do termômetro. O desenvolvimento de um termômetro que fosse capaz de fazer medidas precisas só aconteceu a partir de 1717 com os trabalhos de Daniel Fahrenheit (1686-1736), cujos aparelhos eram capazes

de fazer medidas iguais repetidas vezes. Contudo, eles parecem ter sido inventados muito antes, durante o período helênico, na Alexandria (ROLLER, 1950).

O uso do termômetro e a obtenção de contradições entre as medidas e as sensações mudam o tratamento dado ao conceito de calor. O experimentador encontra a mesma temperatura para todos os objetos em um ambiente e este resultado vai de encontro às noções do senso comum. A possibilidade de realizar medidas relacionadas à ideia de calor a partir da experimentação de caráter científico estabelece uma nova zona do perfil conceitual, a zona empírica. Ainda que persista a ideia do calor como substância, este não mais poderá ser relacionado às sensações porque estas contradizem a experimentação (AMARAL; MORTIMER, 2001).

Atualmente, os estudantes apresentam dificuldades em distinguir calor e temperatura. A temperatura é vista pelos alunos como a medida de calor de um corpo e o calor associado às altas temperaturas (Silva, 1995). Essas ideias prévias entre calor e temperatura apresentadas por alunos são reflexo da forma com que lidamos com o calor em contextos cotidianos.

Vemos no trabalho de Araújo (2014) que a mesma constatou que, no âmbito de atuação de profissionais do curso técnico de refrigeração, calor e temperatura são considerados como sinônimos. Isso fica evidente quando um dos entrevistados afirma: *“Na prática a gente não vê muita diferença em relação a isso... o que é calor e o que que é temperatura”* (Araújo, 2014, p.138)

Esse modo de pensar, mesmo sendo diferente do modo de pensar científico, é suficiente para que uma pessoa leiga entenda quando se diz está muito calor, vou ligar o ar-condicionado. A ação é realizada para que “não sinta tanto calor”.

A importância desse modo de pensar se remete a ideia de que em determinados contextos essa visão do senso comum se torna mais pragmática, mas em outros, a ciência se torna necessária.

❖ Zona racionalista

Para a zona racionalista, o estabelecimento do conceito de calor específico e da ideia de fluxo de calor a partir da diferença de temperatura entre os corpos, constata-se que o calor não está diretamente relacionado à temperatura e sim à diferença de temperatura. O conceito de calor passa a ter um caráter racional, quando

este é compreendido como uma relação entre grandezas. Nessa zona, a compreensão sobre calor está próxima da visão científica na forma como é abordada nos processos de ensino, quando o calor é definido como uma forma de energia que se transfere de um corpo em contato com outro em temperaturas diferentes

Para Amaral e Mortimer (2001), ao aceitar a teoria da termodinâmica e abandonar a ideia substancialista do calor, é possível desenvolver a ideia de calor como energia relacionada ao movimento das partículas. A energia associada ao exercício apareceu na ideia molecular. A ideia da temperatura passou a ser associada à velocidade média das moléculas, podendo-se definir uma nova escala absoluta de temperatura, caracterizando progresso dentro do racionalismo.

Destacamos que o modo de pensar racionalista é necessário para a compreensão de determinados conceitos científicos. Compreender o calor de forma científica auxilia profissionais na realização de tarefas importantes, como a escolha dos combustíveis ou em entender os fenômenos causadores das mudanças climáticas (MORTIMER; MACHADO, 2014).

Não almejamos que os alunos abandonem concepções relacionadas com as demais zonas, mas que eles possam tomar consciência de que as diferentes concepções de substância existem, e que cada uma dá conta deste conceito em uma determinada situação, sendo mais adequado, no contexto escolar, o uso das zonas relacionadas com o pensamento científico. Dessa maneira, eles podem fazer uso das diferentes perspectivas de forma consciente.

Em situações de ensino, o que se pode observar é que um mesmo estudante pode apresentar mais de uma forma de pensar sobre o calor, dependendo da situação ou contexto a que ele se refere. Neste trabalho, pretendemos utilizar as atividades experimentais para fomentar maneiras distintas de falar vinculadas a diferentes contextos e zonas do perfil conceitual. A abordagem do perfil conceitual pode levar o estudante a compreender em que contextos da vida diária o ponto de vista científico poder ser melhor aplicado que o conceito cotidiano e vice-versa.

A seguir, apresentaremos um pouco sobre o ensino de química com enfoque na importância da atividade experimental.

1.2 A atividade experimental no Ensino de Química

Tendo em vista que a química é uma ciência experimental, e que o assunto de calor é considerado empírico (não do ponto de vista conceitual, mas prático), consideramos a importância de se discutir o papel que os experimentos têm na sala de aula.

Corroboramos com Benite *et al.* (2017, p.245) quando diz que

A Química possui linguagem específica, que usa de representações simbólicas para expressar seus conceitos e procedimentos, como as equações químicas, as fórmulas e os modelos. Em sua dimensão prática, os experimentos geram informações que socialmente são obtidas pela visão, como as cores no teste da chama, as pesagens de solutos, aferição do menisco na visualização de volumes de solventes para preparo de soluções ou a identificação do nível da coluna de álcool ou mercúrio em medidas de temperatura.

Tendo em vista que a química é uma ciência experimental, a experimentação sempre teve um papel importante no desenvolvimento da ciência, sobretudo diante da forte influência que exerceu na construção da metodologia científica empirista-indutivista, baseando-se na racionalização, indução e dedução, a partir do século XVII, rompendo com a ideia de que o homem e natureza tinham uma relação com o divino (SILVA, 2016).

Desde o final do século XX é perceptível uma mudança substantiva no ensino de Química no Brasil. De acordo com os Parâmetros Curriculares Nacionais, tem-se:

[...] a Química pode ser um instrumento da formação humana que amplia os horizontes culturais e a autonomia no exercício da cidadania, se o conhecimento químico for promovido como um dos meios de interpretar o mundo e intervir na realidade, se for apresentado como ciência, com seus conceitos, métodos e linguagens próprios, e como construção histórica, relacionada ao desenvolvimento tecnológico e aos muitos aspectos da vida em sociedade. (BRASIL, 2002, p. 87)

Na dimensão das Orientações Educacionais Complementares aos Parâmetros Curriculares, PCN+, o aprendizado de Química no ensino médio “[...] deve possibilitar ao aluno uma compreensão tanto dos processos químicos em si, quanto a construção de um conhecimento científico com aplicações tecnológicas e implicações ambientais, sociais, políticas e econômicas” (BRASIL, 2002, p.87). Como apontam Santos e Schnetzler (1996), o aluno tem a necessidade de adquirir o conhecimento químico para desenvolver habilidades (participação e julgamento) que o conferem a possibilidade de uma maior participação na sociedade como cidadão.

Para Sabino (2012), como a Química é uma ciência que exige um conhecimento profundo, ela muitas vezes é associada a dificuldades em sua compreensão, isso é devido a complexidade que caracteriza conceitos, modelos teóricos e procedimentos que constituem esta ciência enquanto campo do conhecimento. Elementos como contextualização do ensino, experimentos em sala de aula, propostas interdisciplinares de abordagem de objetos de ensino e do conhecimento químico tem sido fundamental para que o cidadão possa participar da era tecnológica atual de modo consequente, pois:

[...] há necessidade de o aluno adquirir conhecimento mínimo de Química para poder participar com maior fundamentação na sociedade atual. [...] Isso implica que o conhecimento químico aparece não como um fim em si mesmo, mas com objetivo maior de desenvolver habilidades básicas que caracterizam o cidadão: participação e julgamento (SANTOS; SCHNETZLER, 1996, p. 29).

Para que a Química se torne uma disciplina agradável e atraente aos alunos é importante que o professor tenha não só o conhecimento científico, mas também o domínio de certos procedimentos e vivência em sala de aula. No contexto do ensino da Química há uma grande preocupação com o incentivo e o uso de recursos que vão além de aulas expositivas.

Nas últimas décadas estudos na área de ensino, discutem muito sobre o desenvolver de práticas pedagógicas relacionadas a experimentação, defendendo, muitas vezes, que a utilização da experimentação vem se destacando, devido a sua importância essencial em disciplinas como a Química e Física (LIMA, 2008; REGINALDO; SHEID; GÜLLICH, 2012). Segundo Silva e Zanon (2000, p. 134):

As atividades práticas assumem uma importância fundamental na promoção de aprendizagens em ciências e, por isso, consideramos importante valorizar propostas alternativas de ensino que demonstrem essa potencialidade da experimentação: a de ajudar os alunos a aprender através do estabelecimento de inter-relações entre os saberes teóricos e práticos.

Entretanto, isto não pode ser visto como algo simples. Neste sentido, o uso da experimentação no ensino de ciências, ainda enfrenta grandes problemas, começando pelos professores, que, de forma geral, ainda apresentam uma concepção do uso da experimentação nas aulas de forma equivocada ao entenderem que ela serve para comprovar a prática. O que pode ser resultado da falta de formação adequada para fazer uso dessa estratégia educativa no desenvolvimento do processo de ensino e aprendizagem (MACHADO; MÓL, 2008).

Segundo Silva e Zanon (2000, p. 121):

Muito se tem discutido a esse respeito e, como sabemos, ainda é amplamente vigente a aceção de experimentação como mera atividade física dos alunos (manipularem, “verem a teoria com seus próprios olhos”), em detrimento da interação e da atividade prioritariamente cognitiva/mental.

Os autores Silva, Machado e Tunes (2011) trazem alguns aspectos que são considerados como obstáculos para a realização de atividades experimentais pelos professores e apresentam uma discussão de crenças que esses professores apresentam. Essa discussão é importante para compreendermos as possibilidades e dificuldades da realização de atividades experimentais no ensino de Ciências. Com base no trabalho das autoras, no Quadro 1, descrevemos esses obstáculos, mostrando a discussão feita pelas autoras e acrescentando um pouco as nossas próprias percepções. No Quadro 2, fazemos o mesmo para a discussão das crenças que os professores apresentam.

Quadro 1 – Obstáculos apontados pelos professores para uso de experimentos.

OBSTÁCULOS
<p>1. <i>A falta de laboratórios nas escolas - traduzida em falta ou deficiência de materiais.</i></p> <p>A ausência de um laboratório de ensino nas escolas ainda é queixa de muitos professores, e quando tem o laboratório a falta ou deficiência de materiais são, algumas vezes, apontadas como um obstáculo para a não realização de aulas experimentais. A alternativa é a confecção de experimentos com materiais alternativos. Porém, o uso de materiais alternativos não pode sobrepor ambiente e materiais adequados ao desenvolvimento das aulas experimentais que precisam ser exigidos das instâncias educacionais responsáveis.</p>
<p>2. <i>A inadequação dos espaços disponibilizados para as aulas experimentais</i></p> <p>Geralmente são usadas salas comuns com instalações restritas para água, luz, gás etc.</p>
<p>3. <i>A não conformidade dos laboratórios para a realização de aulas práticas no ensino médio visto que foram feitos com modelo universitário.</i></p> <p>Ou seja, o desenho dos espaços de laboratórios que são construídos nas escolas, com bancadas semelhantes àquelas encontradas em laboratórios de pesquisa não facilita a discussão e acompanhamento das atividades pelo professor, e nem as interações e participação dos estudantes.</p>
<p>4. <i>A organização das atividades na escola não prevê tempo para preparação das experiências, organização do laboratório antes e após as aulas experimentais.</i></p>

A matriz curricular, em função do escasso tempo disponível, dificulta a inclusão de atividades experimentais – muitas vezes os professores acabam tendo que “correr contra o tempo” apenas se resumindo a focar ou mostrar o que o livro apresenta. Nesse caso, se o livro traz referências à experimentação, os professores tendem a alocar tempo e espaço para desenvolver essas atividades, mas isso depende das condições de trabalhos e das percepções que eles têm sobre o papel da experimentação para a aprendizagem e como eles gerenciam o tempo para o cumprimento dos itens da matriz curricular.

5. Escassez de roteiros que contemplem explicitamente a relação teoria-experimento.

De uma forma geral, os roteiros são elaborados como um passo a passo, no qual os estudantes são orientados sobre materiais e procedimentos a serem realizados. Esse formato de roteiro é limitante no que se refere à discussão sobre o que foi feito, os objetivos do experimento, os desdobramentos e implicações para a compreensão dos conceitos, e finalmente a percepção do papel da experimentação no processo de ensino e aprendizagem.

6. O trânsito de alunos para o laboratório, principalmente quando há necessidade de divisão da turma pode não ser bem aceito pela administração.

A logística de deslocamento dos alunos da sala de aula para o laboratório pode perturbar a rotina da escola e muitas vezes não é bem aceito pela equipe gestora.

7. O desenvolvimento de atividades de laboratório em turno diferente daquele das aulas teóricas.

Este obstáculo pode levar a uma maior desarticulação da relação teoria-experimento.

Fonte: Própria – adaptada do trabalho de Silva, Machado e Tunes (2011).

Quadro 2 - Algumas crenças dos professores sobre a experimentação.

CRENÇAS
<i>1. A atividade experimental parece ser intrinsecamente motivadora.</i>
Estudos revelam que, muitas vezes, a realização de atividades experimentais se resume a seguir roteiros pré-formatados que apontam para a obtenção de resultados bem definidos. Isso transforma a motivação inicial em desinteresse. De tal forma que a motivação pode ser apresentada devido a rara vezes se utilizar experimentação em sala.
<i>2. A promoção incondicional da aprendizagem por meio da experimentação –</i>
A experimentação contribui para uma aprendizagem pouco efetiva quando a atividade se centraliza somente nos aspectos macroscópicos e quando também há uma carência de significação da atividade por parte do estudante.

<p>3. <i>A realização de experimentos que se limita à apresentação de fenômenos sensoriais impactantes (explosão, liberação de gases coloridos ou cheiros característicos), resulta em maior interesse em aprender.</i></p>
<p>Essa crença pode resultar em um obstáculo, pois o estudante focando apenas nos aspectos macroscópicos do experimento, reduz o interesse pela discussão sobre os aspectos microscópicos relacionados aos fenômenos observados.</p>
<p>4. <i>Os alunos declaram gostar de ir para o laboratório ou de realizar qualquer atividade experimental</i></p>
<p>Estudos mostram que o interesse dos estudantes está relacionado ao desenvolvimento da atividade em um ambiente que se contrapõe à rigidez da sala de aula. Dessa forma, as atividades experimentais acabam por representar momentos de descontração e ludicidade na rotina das aulas, o que tem o seu lado positivo quanto à motivação e interesse, mas que pode não ser produtivo quanto à forma de realização e discussão das atividades, o que pode ter implicações nas aprendizagens esperadas.</p>
<p>5. <i>A existência de metodologia criativa e/ou dinâmica nas aulas experimentais. Diferente da teórica estimula mais o aprendizado.</i></p>
<p>Essa crença conduz para uma classificação equivocada das atividades experimentais como atividades práticas e das atividades em sala de aula como teórica, distorcendo o papel da experimentação no ensino.</p>
<p>6. <i>A realização de experiências no ensino básico permite o desenvolvimento de atitudes científicas- essa concepção pressupõe a ideia de um único método geral, infalível e aplicável a qualquer campo da ciência valorizando a habilidades de observar, fazer registros e elaborar relatório.</i></p>
<p>Essas visões deformadas da ciência não admitem que a construção do conhecimento científico se alimente de dúvidas e das indagações. Que a ciência é uma atividade humana, portanto, falível e passível de mudanças. Adicionalmente, cria um estereótipo de cientista afastado do mundo</p>
<p>7. <i>A experimentação mostra empiricamente como as teorias funcionam.</i></p>
<p>Esta crença pode trazer para o estudante uma ideia equivocada de que as teorias foram elaboradas por mentes brilhantes, dessa forma, ela ganha um estatuto de maior relevância e os fenômenos passam a ser meras demonstrações.</p>

Fonte: Própria – adaptada do trabalho de Silva, Machado e Tunes (2011).

Para os autores, a função do ensino experimental – e a do professor nesse ensino – relaciona-se com a adoção de uma postura diferente sobre como conceber, ensinar e aprender ciências, postura baseada no propósito de ajudar os alunos a

explorar, desenvolver e modificar suas ideias, ao invés de desprezá-las. O professor deve mediar à observação empírica, problematizando, tematizando e contextualizando o experimento. Essa concepção é compartilhada por vários autores, como Carvalho (2004); Pereira (2010) e Suart (2014).

O professor deve auxiliar o aluno no processo de interpretação de novos significados, modelando conceitos já existentes, a fim de promover o desenvolvimento de concepções científicas. Os alunos devem ser estimulados a pensar como suas ideias podem ser utilizadas para explicar determinados fenômenos observados em aulas experimentais. Na perspectiva dos interlocutores de escolas, é preciso que os professores enfatizem não somente os conteúdos, mas contextualizem o conhecimento escolar para que os estudantes percebam a importância do ato de aprender.

Dentre os objetivos da Educação Química, Maceno e Guimarães (2013) destacam a finalidade na construção e na reconstrução permanente dos estudantes dos seus saberes, de maneira tal que consigam detectar em sua vida e em seu cotidiano os conhecimentos escolares. Nessa direção, a escola passa a ter um papel marcante na vida deles.

Os PCNEM, tendo por base a LDB, trazem como princípio contribuir com o(a) professor(a) para promover um ensino contextualizado e interdisciplinar, em contraposição ao ensino de conteúdos fragmentados e descomprometidos, trazendo a aplicação na vida e sociedade em que está inserido o estudante, como observa-se em Brasil (2002) e Santos (2005).

Com finalidade a ajudar no cumprimento às novas exigências do ensino médio, os PCNEM explicitaram três conjuntos de competências como sendo básicas para todas as disciplinas: representação e comunicação; investigação e compreensão; e contextualização sociocultural (BRASIL, 2002). Ainda segundo o PCNs, o ensino de Química deveria, junto ao tripé de conhecimentos químicos, apoiar-se pedagogicamente como advertem documentos resolutivo do currículo, tais como PCN+ em:

- contextualização, que dê significado aos conteúdos e facilite o estabelecimento de ligações com outras áreas de conhecimento;
- respeito ao desenvolvimento cognitivo e afetivo, garantindo ao(a) aluno(a) um tratamento que dê importância a sua formação e aos seus interesses (BRASIL, 2002, p.8).

Nesse sentido de orientação dos documentos oficiais, há necessidade de ampliar o conceito de atividades experimentais ampliando para espaços além da própria sala de aula e o próprio laboratório, para além desses espaços são exemplos de atividades experimentais: hortas, cozinha da escola, visitas planejadas a museus, estações de tratamento de água e esgoto, etc. Usando eixos norteadores como o ensinar e o aprender como processos indissociáveis; a não dissociação teoria-experimento; a interdisciplinaridade, a contextualização e a educação ambiental, os autores Silva, Machado e Tunes (2001) apresentam sugestões de atividades experimentais:

1. Atividades Demonstrativas-Investigativas

Essas atividades assim denominadas são aquelas em que o professor apresenta, durante as aulas, fenômenos simples a partir dos quais ele poderá introduzir aspectos teóricos que estejam relacionados ao que foi observado. Podendo minimizar a desarticulação entre as aulas teóricas e as aulas de laboratórios, não precisando ser realizadas em horários distintos.

É recomendável que sejam conduzidas na perspectiva de experiências abertas entende-se por experiências abertas aquelas em que os fenômenos são observados e os alunos conseguem, sob orientação, relacioná-los com uma teoria, mas essas atividades não podem ser desenvolvidas com objetivo de comprovar uma teoria. Elas devem possibilitar: maior participação e interação dos alunos entre si e com os professores em sala; melhor compreensão por parte dos alunos; a formulação de questões que gerem conflitos cognitivos em sala de aula a partir das concepções prévias, entre outras.

Para alcançar resultados mais efetivos no processo ensino aprendizagem os autores recomendam que essas atividades se iniciem pela: (i). formulação de uma pergunta que desperte a curiosidade e o interesse dos alunos;(ii). exploração pelo professor e seus alunos, dos três níveis de conhecimento químico, isto é, a observação macroscópica, a interpretação submicroscópica e a expressão representacional durante a realização da atividade. Cabe destacar que no fechamento da aula a pergunta inicial seja retomada e a discussão relacione os três níveis e não os isole.

2. Experiências Investigativas

As atividades experimentais podem vir acompanhadas por problemas, sendo, assim, caracterizada como uma atividade de investigação científica. Esse tipo de experimento, proposto por Carvalho (2004) envolvem as seguintes etapas

- i.* propor uma pergunta que estimule a curiosidade dos alunos;
- ii.* identificar e explorar as ideias dos estudantes, lançando-lhes uma série de questões (por exemplo, O que ocorreu? Como ocorreu? Por que aconteceu?). Os questionamentos guiam uma atividade de investigação, que culminará no próximo passo;
- iii.* elaborar possíveis planos de ação, visando a montagem de experimentos para testar as hipóteses selecionadas;
- iv.* experimentar o que foi planejado – essa etapa requer uma atenção especial organizando a coleta de dados e acompanhando os trabalhos com estímulos e orientações que vão além das orientações de roteiros disponíveis;
- v.* analisar os dados que foram anotados – a partir da organização dos dados devem realizar as discussões em torno dos mesmos para responder à questão proposta no início da atividade. Esta é a parte mais difícil para o aluno cabendo ao professor a necessidade de interferência para estabelecer a relação teoria-experimento;
- vi.* responder à pergunta inicial – propor que analisem a validade ou não das hipóteses levantadas, respondendo ao problema inicial.

3. Simulação em Computadores

Experiências de elevado custo, que apresentam periculosidade, toxicidade e que demandam muito tempo para sua realização devem ser evitadas. No entanto o professor por fazer uma adaptação com o uso de simuladores em computadores para alcançar seus objetivos e seguir o mesmo passo do item para experiências investigativas. Outra possibilidade são os softwares gratuitos.

Ribeiro e Greca (2003) ressaltam ainda, que o uso de simuladores e ferramentas computacionais facilita a compreensão simbólica dos fenômenos químicos, de maneira que, podem desenvolver capacidades representativas

importantes nos alunos, estimulando o desenvolvimento de competências relativas à explicação de ideias e fenômenos abstratos.

4. Vídeos e Filmes

Por permitir uma abordagem contextualizada e interdisciplinar de uma determinada realidade vídeos e filmes podem, se conduzidos adequadamente, possibilitar a observação de fenômenos que demandam um tempo mais longo para ocorrer ou que ocorrem em realidades distantes da comunidade em que a escola está inserida (ex. obtenção industrial do álcool).

A exibição de vídeos e filmes como uma atividade experimental requer planejamento e que deve envolver etapas como:

- a) propor questões para os alunos antes da exibição;
- b) planejar a interrupção da projeção para discussão de aspectos exibidos;
- c) planejar a reexibição de partes do vídeo/filme, destacando aspectos prioritários que deverão ser registrados pelos alunos;
- d) promover um debate, analisando as questões propostas antes da exibição com o intuito de direcionar o olhar dos alunos.

A utilização desse tipo de instrumento didático em sala de aula proporciona o uso não somente de palavras, mas também de imagens, que segundo Marcelino-Jr.*et.al* (2004) apresenta uma possibilidade de motivação muito maior aos estudantes, mesmo que intrinsecamente, desde que aplicado de maneira adequada. Assim, o uso de vídeos na sala de aula leva a provocação de questionamentos, estimula inquietação e serve como abertura para um tema, como um empurrão sacudida para nos tirar da inércia. Ele age como tensionador, na busca de novos posicionamentos, olhares, sentimentos, ideias e valores (MORAN, 2004).

5. Horta na Escola

A horta inserida na escola envolve uma multiplicidade de conteúdos, incluindo aspectos de educação ambiental. Envolve tratamentos de problemas reais abordando a relação experimento-teoria de forma contextualizada. A horta pode funcionar como um eixo organizador, pois permite estudar sistematicamente ciclos, processos, dinâmica de fenômenos naturais e relações entre componentes de um sistema. Podendo abordar conteúdos que vão além da química, necessitando da participação de outros componentes curriculares.

6. Visitas Planejadas

Outro tipo de atividade com alto valor pedagógico são as visitas planejadas a empresas ou instituições que tem suas atividades relacionadas aos conteúdos abordados em uma determinada série. Faz-se necessário um planejamento com possíveis etapas

- i. agendar com a empresa ou instituição uma visita a fim de familiarização com o ambiente;
- ii. elaborar um ofício padrão, institucionalizando o evento na escola;
- iii. os professores devem elaborar um questionário deixando bem claro o que os alunos devem observar;
- iv. subdividir a turma em grupos de no máximo cinco alunos, de forma que todos possam acompanhar o conjunto de etapas do processo, mas que cada grupo fique encarregado de explorar, levantar dados e apresentar suas observações sobre uma determinada etapa.
- v. englobar nos questionários quatro questões básicas, como metodologia para observação de cada etapa: Com o que se produz? Quem produz? Como se produz? Para que ou quem se produz? (LUFTI 1988, 2005 apud SILVA, MACHADO, TUNES, 2011)
- vi. recomendar a elaboração recomendar a elaboração de um relatório ao final da visita, que poderá ser apresentado e discutido por toda a turma e, posteriormente, para a escola.

7. Estudos de Espaços Sociais e Resgate de Saberes Populares

Permite aos professores e alunos a inserção de um dado contexto social no processo ensino aprendizagem, inter-relacionando os saberes populares e os saberes ensinados na escola, como por exemplo a produção de cachaça artesanal. Essas práticas sociais cotidianas são historicamente passadas de uma geração para outra. Esse tipo de atividade experimental deve ser realizado na perspectiva de inserção do conhecimento popular na escola e de sua valorização como saber, evitando-se sua desqualificação quando comparado as modernas tecnologias de produção.

Mortimer *et al.* (2000) afirma que aulas experimentais são inviáveis quando não promovem discussão teórica e prática, não envolvendo os saberes científicos e cotidianos. De acordo com Driver *et.al* (1999), o professor deve valorizar os diferentes modos de pensar que podem formar um conceito, promovendo com a experimentação uma dinamização através da interação dos indivíduos.

Tratando do conceito de calor, os livros didáticos apresentam aos alunos como sendo um processo de transferência de energia, uma visão única, a científica. Os experimentos ocupam papel importante do ensino de Química, por tratar de uma atividade diferente que chama a atenção dos alunos e tem potencial de motivador da aprendizagem, mas para isso necessitam ser trabalhados da maneira adequada. Baseada nisso as atividades experimentais que foram trabalhadas no âmbito da investigação analisada nesta dissertação não foram selecionadas para utilização na perspectiva de comprovar teorias, mas levar o aluno a resolução de indagações/problemas.

Assim, diante do que foi dito, utilizamos experimentos que podem ser desenvolvidos em sala de aula como estratégia didática para o ensino do conceito de calor, numa visão dialogada e investigadora das atividades experimentais.

2 DESENHO METODOLÓGICO

Neste capítulo são apresentados a classificação da pesquisa desenvolvida, os sujeitos participantes, e como foi realizada a coleta de dados, os procedimentos e a análise dos dados.

Este trabalho segue pressupostos de uma pesquisa descritiva ao tempo que é considerada predominantemente qualitativa. É um estudo de natureza qualitativa visto que a pesquisa tem o ambiente como fonte direta de obtenção dos dados. O pesquisador mantém contato direto com o ambiente e o objeto de estudo em questão, necessitando de um trabalho mais intensivo de campo (PRODANOV; FREITAS, 2013).

Minayo (2010) ainda destaca que na pesquisa qualitativa o pesquisador deve reconhecer a complexidade do objeto de estudo, utilizar técnicas de coleta de dados adequadas, estabelecer teorias que subsidiem a temática em questão e, por fim, analisar todos os dados obtidos, detalhadamente e de forma contextualizada.

Dessa maneira, este estudo apresenta uma abordagem qualitativa, uma vez que os dados obtidos serão analisados de forma descritiva e interpretativa (LÜDKE; ANDRÉ, 1986), como também busca a compreensão dos fenômenos observados a partir do contato direto da pesquisadora com o ambiente natural da sala de aula. Dessa forma, o estabelecimento de uma relação mais próxima com os sujeitos da pesquisa pode possibilitar melhor compreensão e acesso ao objeto de pesquisa. Por conseguinte, pode se constituir como mais uma ferramenta para análise e interpretação dos dados coletados.

2.1 Contexto e sujeitos participantes da pesquisa

Elegemos como campo de pesquisa uma universidade pública federal, e nela o curso de formação inicial de Licenciatura em Química, especificamente sobre os trabalhos na disciplina Instrumentação para o Ensino de Química I. A escolha da disciplina se justifica pelo fato da pesquisadora já ter feito estágio de docência anteriormente nesta disciplina e verificado que na sua ementa (ANEXO 1) há uma ênfase nas discussões sobre o uso de atividades experimentais no ensino de Química, o que coincide com nosso objeto de pesquisa. A turma foi selecionada pela compatibilidade de horários com a pesquisadora. Sendo escolhida a turma vespertina

que contava com o total 15 licenciandos do 6º período, cursistas da disciplina. Como critério de constituição dos dados da pesquisa vamos analisar apenas os relativos aos estudantes que participaram de todos os momentos, ou só tiveram uma falta no conjunto das aulas em que fizemos a investigação, que compreendem à unidade em que eles discutiam sobre o conceito de calor a partir de atividades experimentais.

As intervenções ocorreram no período em que a turma estava sendo acompanhada por um estagiário à docência do doutorado, que atuou junto com a professora da disciplina nas etapas desta pesquisa. Na maioria das etapas, a pesquisadora atuou como observadora, mas em alguns momentos participou e contribuiu com algumas atividades fazendo intervenções, quando solicitadas ou necessárias.

2.2 Etapas Metodológicas e Instrumentos

A seguir apresentaremos de forma detalhada os momentos que constituem o desenho da intervenção didática.

A investigação foi feita em oito encontros que estão detalhados no Quadro 3. A turma dispunha de duas aulas por semana, com duração de 2h cada. Para o desenvolvimento da pesquisa foram elaboradas fichas didáticas como material de apoio para as aulas e foram estruturadas quatro atividades experimentais, que permitissem trabalhar as concepções de calor a partir de zonas do perfil conceitual para esse conceito. As aulas foram planejadas pela pesquisadora com colaboração da professora da disciplina. Esse tipo de abordagem já vem sendo adotado pela professora da disciplina por vários anos, uma vez que ela desenvolve pesquisas sobre esse tema que foi incorporado no planejamento da disciplina que ministra há mais de 15 anos. Segue abaixo a estrutura da SD.

Quadro 3 - Detalhamento da estrutura da sequência didática

Momento	Atividades	Objetivo	Instrumentos de coleta
Primeiro encontro	Apresentação da pesquisa.	Convidar a participar da pesquisa.	-
Comentários: Primeiro contato entre pesquisadora e licenciandos, foi feita apresentações do projeto pela pesquisadora e convite a participar do trabalho. A turma se mostrou receptiva a participação na pesquisa. Todos os alunos aceitaram participar.			
Aula 1	-Atividade em grupo sobre calor e temperatura: ficha didática (A). (Apêndice A)	Levantar as concepções prévias dos estudantes	- Fichas

		sobre o conceito de calor e temperatura.	- Gravação de áudio de roda de conversa - Diário de bordo
<p>Comentários: Foi feita a leitura do TCLE pela professora da disciplina junto com a pesquisadora e explicado para a turma que o sigilo de suas identidades seria preservado e em nenhum momento seriam expostos na pesquisa. Na assinatura do TCLE, estavam presentes 15 estudantes, posteriormente deu-se início a aula pelo professor estagiário. A turma se dividiu em trios para responder a atividade inicial. Nessa aula, pedimos para que eles escolhessem um nome fictício que seria usado em todas as fichas didáticas da pesquisa, a fim de manter o anonimato. Neste dia, aplicamos a ficha didática (A) que era dividida em duas partes nela os estudantes deveriam responder em grupo e podiam consultar a internet para responder a etapa 2 da mesma</p>			
Aula 2	Roda de conversa sobre as respostas da ficha didática (A) e questionário individual sobre calor e temperatura - ficha didática (B) (Apêndice B)	Levantamento de concepções prévias	- Fichas - Gravação em áudio de roda de conversa - Diário de bordo
<p>Comentários: O professor estagiário iniciou a aula, com a presença de 13 licenciandos, como tinha pelo menos um ou mais representante de cada grupo, fizemos uma roda de conversa para discutir as respostas da ficha didática (A) e após discussão, individualmente, eles responderam a ficha didática (B). Houve a socialização da última questão desta ficha no fim da aula.</p>			
Aula 3	Atividade experimental 1 (AE1) (Apêndice C)	Discutir calor e sensação	- Fichas - Gravação em áudio de roda de conversa - Diário de bordo
<p>Comentários: Estiveram presentes na aula 13 licenciandos. A professora o professor estagiário iniciou a aula explicando a dinâmica das atividades experimentais - que eles deveriam trabalhar sempre com o seu grupo inicial e que as anotações nos roteiros deveriam ser individuais. Logo em seguida a professora conduziu a turma para a realização da atividade, os licenciandos estavam engajados, participativos. Após a realização das duas etapas da atividade experimental fizemos uma roda de conversa sobre a mesma. Em seguida eles responderam a ficha didática AE1.</p>			
Aula 4	Atividade experimental 2 (AE2) (Apêndice D)	Analisar a natureza e ação do calor	- Fichas - Gravação em áudio de roda de conversa - Diário de bordo
<p>Comentários: Estiveram presentes na aula 14 licenciandos. A professora iniciou a aula sistematizando o experimento da aula passada, em uma roda de conversa com os licenciandos. Posteriormente seguindo a dinâmica da aula anterior, a professora solicitou que a turma se unisse a seus respectivos membros do grupo para a realização da AE2. Os licenciandos se mostravam muito participativos nessa atividade experimental. Ao final da mesma, eles responderam a ficha didática AE2.</p>			
Aula 5	Atividade experimental 3 (AE3) (Apêndice E)	Discutir calor e temperatura	-- Fichas - Gravação em áudio de roda de conversa - Diário de bordo
<p>Comentários: A professora iniciou a aula fazendo uma explanação das atividades experimentais que já tinham sido realizadas, a fim de sistematizar o que já foi construído até</p>			

o momento e buscando ajudar os licenciandos a responder a problematização da AE3. Após a realização da atividade experimental, eles responderam a ficha didática AE3; estiveram presentes na aula 11 licenciandos.			
Aula 6	Atividade experimental 4 (AE4) (Apêndice F)	Observar calor em trânsito e transformações físicas.	-- Fichas - Gravação em áudio de roda de conversa - Diário de bordo
Comentários: Os licenciandos foram instruídos a se direcionarem ao laboratório para realização da atividade experimental 4, nessa aula estiveram presentes 11 licenciandos. O professor estagiário e a pesquisadora deram instruções para a montagem dos sistemas que seriam utilizados nesta atividade experimental, finalizada alguns licenciandos não conseguiram responder a ficha didática toda, ficando para a próxima aula a entrega da ficha didática AE4.			
Aula 7	Culminância das aulas com uma roda de conversa sobre as atividades realizadas	Discussão sobre as atividades realizadas.	-Gravação em áudio de conversa com estudantes. - Diário de bordo
Comentários: Estavam presentes 11 alunos. A professora propôs fazer uma roda de conversa para discutir as atividades experimentais e a relação dos resultados encontrados com o conceito de calor. Nesse momento, os estudantes foram questionados sobre o que acharam das atividades experimentais e de qual mais gostaram, buscando fazer uma avaliação do quanto as atividades contribuíram para a percepção deles sobre o papel da experimentação na compreensão do conceito de calor.			

Fonte: própria

Todas os encontros aconteceram em aulas geminadas com 60 min cada uma, em um total de 2 horas de aula. A expectativa que tivemos com essas atividades foi de promover a discussão do conceito de calor a partir de atividades experimentais que possibilitassem a emergência de zonas do perfil conceitual de calor, de forma a instigar os estudantes a perceberem os diferentes modos de pensar e falar sobre esse conceito, situando a visão científica do conceito entre outros modos de pensar. Apresentamos no Quadro 4, de forma resumida a articulação que foi buscada entre as atividades propostas e as zonas. No entanto, ressaltamos, que todas as atividades experimentais traziam aspectos de várias zonas e tinham como referência a visão científica do conceito de calor.

Quadro 4 - Articulação entre as atividades experimentais e zonas do perfil conceitual predominantes.

Zonas	Atividades experimentais
Realista	Calor como sensação (AE 1)
Animista	Calor como algo que tem vida (AE 2)
Substancialista	Calor como substância (AE3 2)
Empírica	Calor associado a temperatura (AE 3)
Racionalista	Calor como forma de energia (AE 4)

Fonte:própria

As atividades experimentais foram selecionadas de modo que pudessem ser realizadas em uma sala de aula, já que muitas escolas não dispõem de laboratórios, além de que, todos os experimentos podem usar materiais de baixo custo, encontrados facilmente em qualquer região.

A fichas experimentais continham duas sessões para responderem: (i) interpretação e análise dos resultados e (ii) para pensar e fazer, onde abordava questões que traziam análise de situações do cotidianas. A análise das mesmas será apresentada posteriormente.

2.3 Instrumentos de Pesquisa

Os instrumentos e técnicas de coleta de dados usados ao longo de todas as aulas estão especificados no Quadro 3. Foram feitos registros escritos de todas as atividades realizadas pelos estudantes durante os encontros nas aulas por meio de um diário de campo. Em momentos nos quais havia discussão com toda a turma e nas discussões dos grupos foi utilizado o registro com a gravação em áudio (posteriormente transcrita e analisada), o que nos possibilitou extrair alguns episódios das aulas para a análise. Também foram analisados registros escritos dos estudantes feitos em fichas didáticas que acompanhavam as atividades experimentais.

2.4 Análise de dados

Os dados foram analisados considerando dois aspectos: 1. análise das contribuições que as atividades experimentais traziam para as discussões, a partir dos obstáculos e crenças apontados por Silva, Machado e Tunes (2011) – ver Quadros 1 e 2. A identificação de modos de pensar e falar que estudantes apresentaram quando desenvolviam as atividades experimentais, considerando as zonas do perfil conceitual de calor propostas por Amaral e Mortimer (2001), como colocadas no Quadro 5:

Quadro 5 - Zonas do perfil conceitual de calor

Zona	Descrição
Zona realista	aborda o calor a partir das sensações, numa referência a sensação térmica a temperaturas altas.

Zona substancialista	o calor é visto como uma substância contida nos corpos, uma espécie de fluido.
Zona animista	faz referência ao pensamento do calor como algo que proporciona vida, apresentando uma distinção ontológica a categoria anterior.
Zona empírica	existe uma relação entre o entendimento sobre calor como medida de temperatura.
Zona racionalista	o calor é visto como forma de energia em trânsito, tal como é definido atualmente, em uma visão científica.

Fonte: própria

Partindo dessas zonas do perfil conceitual de calor, analisamos cada episódio vivido e descrito em detalhes no Quadro 4.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Neste capítulo, apresentaremos os resultados e discussão obtidos na realização desta pesquisa. Os dados serão apresentados por cada aula em que as atividades foram desenvolvidas. Faremos sempre um breve resumo do que ocorreu na aula para situar os dados em análise.

3.1 Aula 1: levantamento de concepções prévias

Na primeira aula, os licenciandos receberam o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) e assinaram o documento aceitando a participação na nossa pesquisa. A professora conduziu a aula juntamente com o professor estagiário e solicitaram aos licenciandos que se dividissem em grupos de 3 integrantes e explicou que nessa aula iriam responder uma ficha didática (A) (Apêndice A). Essa ficha tinha o objetivo de levantar as ideias prévias sobre calor e temperatura e os licenciandos responderam a parte 1 e, em seguida, com o auxílio de seus *smartphones* pesquisaram para responder a parte 2 da ficha (A), em grupo. Solicitamos que eles escolhessem um nome fictício para o grupo e também para cada um deles, visando preservar o anonimato deles na pesquisa.

A atividade foi realizada, mas como o tempo não foi suficiente para a elaboração das respostas nos grupos, o questionário individual, contido na ficha didática (B) ficou para a próxima aula (aula 2). No Quadro 5, mostramos os grupos e os nomes fictícios de cada integrante.

Quadro 6 - Divisão dos licenciandos em grupos.

Grupo	Nomes dos componentes
Boyle	Chena, Goku e Abelha
Meninas super poderosas	Docinho, Lindinha e Florzinha
Mar	Peixe, Sereia e Phoebe
Piridina ⁴	Bochecha, Blue e Jhon Simpson
007	Rachel, Chandler, Mônica e Phoebe

Fonte:própria

Como buscamos identificar as ideias que cada estudante individualmente suscita quando pensa sobre o conceito de calor, neste momento ainda não iremos apresentar a análise dos dados da ficha A.

3.2 Análise da aula 2: levantamento de concepções prévias

Estiveram presentes nessa aula 12 licenciandos, e ela foi conduzida pelo professor estagiário sendo finalizada pela professora regente . O professor começou explicando que a dinâmica da aula seria dividida em dois momentos: (i) inicialmente a realização de uma roda de conversa, buscando ampliar o diálogo e favorecer a partilha das respostas elaboradas na parte 1 da ficha (A), que teve duração de 40 minutos. (ii) no segundo momento, após a socialização das respostas da ficha (A) eles responderam ao questionário, contido na ficha didática (B) (Apêndice B), individualmente.

Eles participaram bem desse momento, leram as respostas que tinham colocado nas duas partes da ficha (A). Nesse momento percebemos que alguns grupos reconheceram que tinham colocado termos semelhantes aos colegas, nas tabelas.

Finalizada a socialização das respostas, na segunda parte da aula, foi solicitada que os licenciandos respondessem ao questionário diagnóstico que se encontrava na ficha didática (B), com três questões, deixando claro que eles responderiam individualmente sobre o que eles pensam.

As respostas que os licenciandos apresentaram para o questionário da ficha (B) estão colocadas nos quadros a seguir.

Na questão 1, perguntamos “*O que significa calor?*”.

Nessa questão a expectativa era observar como os licenciandos iriam conceituar calor, deixando claro que a pergunta não era exclusivamente pra abordarem o que os livros didáticos trazem como definição, mas que eles expressassem o que sabia sobre esse conceito. A resposta está na tabela 1, a seguir:

Tabela 1 - Resposta dos licenciandos à questão 1 da ficha didática (B)

Energia térmica, Transferência de energia		Zona que se aproxima
Chena	Calor significa a transferência de energia entre corpos.	<u>Zona racionalista</u> : a percepção de que há transferência de energia, associada à energia térmica e à agitação das moléculas
Florzinha	Energia térmica. O calor está associado a essa troca de energia.	
Sereia	É a transferência de energia, ou a troca dessas entre corpos.	
Blue	O estado de agitação das moléculas, uma transferência de energia.	
Chandler	É uma energia em trânsito.	
Agitação das moléculas e energia contida em um corpo		Zona que se aproxima
Lindinha	É um fenômeno em que a absorção ou liberação de energia térmica contida em um corpo, substância ou material.	<u>Zona racionalista</u> : não há a percepção da troca de energia, e a energia parece contida no corpo (pela agitação das moléculas)
Goku	Agitação das partículas da matéria.	
Transferência de temperatura		Zona que se aproxima
Peixe	O calor é a transferência de temperatura entre um corpo mais quente para um corpo mais frio.	<u>Zona empírica</u> : Talvez pela possibilidade de determinação empírica da temperatura, mas há uma confusão entre calor e temperatura
Mônica	É a absorção de temperatura na forma de energia, ou a perda.	
Bochecha	O aumento da temperatura.	
Rachel	A troca de temperatura entre a matéria e o ambiente/sistema onde está inserida.	
Sensação térmica		Zona que se aproxima
Docinho	A sensação térmica relacionada ao aumento ou diminuição da temperatura do sistema.	<u>Zona realista</u> : calor compreendido como sensação

Fonte: Autora

Como podemos ver das 12 respostas, associamos a três zonas do perfil, a maioria dos licenciandos responde que calor significa energia térmica/transferência

de energia, que estão de acordo com uma visão racionalista do conceito (5), outros licenciandos (2) enquadram calor como agitação das moléculas e energia contida em um corpo, que aponta para uma visão racionalista, entretanto diferentes dos outros cinco anteriores esses dois não conceituam a energia como uma troca, os demais (4) relacionam a transferência de temperatura, nos dando a ideia de visões na zona empírica, no entanto, há uma confusão entre calor e temperatura e 01 licencianda associa a sensação térmica, podemos classificar essa visão como realista .

As respostas obtidas para esta pergunta, em sua maioria, expressam a visão de calor como energia. Inicialmente, essas respostas sugerem que os licenciandos apresentam uma visão microscópica da compreensão do conceito de calor, e isso pode ser atribuído ao fato de que já são licenciandos do 6º período e trazem bagagem de conteúdo científico com eles. No entanto, não foi a única visão percebida. Julgamos que a utilização de diversas zonas do perfil conceitual se deva à própria concepção da coexistência de diferentes formas de pensar um conceito e a ideia de que estas formas apresentam valor pragmático para lidar com diferentes problemas (Sepúlveda, 2010).

Na questão 2, perguntamos “*O que significa temperatura?*”

Nessa questão, a expectativa era observar como os licenciandos iriam conceituar temperatura, deixando claro que a pergunta não era exclusivamente pra abordarem o que os livros didáticos trazem como definição, mas que eles expressassem o que sabia sobre esse conceito. A resposta está na Tabela 2, a seguir:

Tabela 2 - Respostas dos licenciandos à questão 2 da ficha didática (B).

Temperatura como medida	
Chena	Medida para a transferência de calor. Diretamente associado às sensações de “quente” e “frio”
Lindinha	É a escala de medição de calor.
Florzinha	A temperatura mede o tanto de calor (ou energia térmica) que contém em um determinado ambiente, objeto ou sistemas no geral.
Sereia	É uma escala que mede a variação de calor.
Bochecha	Termo para medição da quantidade de calor.
Blue	A medição do calor de um sistema.
Temperatura associada à energia dos corpos ou sistemas	

Rachel	É o conceito que se dá quando a energia das moléculas está baixa ou elevada, trazendo a sensação de quente e frio.
Chandler	É associado a energia cinética das moléculas, podendo ser definida como o grau de agitação das moléculas.
Peixe	A temperatura é uma observável física diretamente relacionada à energia térmica de um corpo ou sistema.
Temperatura considerada como energia ou calor	
Docinho	O aumento ou diminuição da energia das partículas associadas ao sistema.
Mônica	É a quantidade de calor absorvida, podendo ser por um material ou naturalmente.

Fonte: Autora

Conforme mostra a Tabela 2, vemos que a maioria dos licenciandos interpreta temperatura como medida do calor/transferência do calor (6), essa resposta é apontada na literatura (MORTIMER; AMARAL, 1998), e aparece comumente nas aulas e nos livros didáticos. No entanto, outros licenciandos apontam para a temperatura como conceito associado ao grau de agitação das moléculas ou à energia dos corpos ou sistemas (3), uma relação que também está presente nos livros didáticos e, por fim, 02 licenciandos apresentaram respostas confusas que sugerem ser a temperatura a própria energia que é liberada ou absorvida nos sistemas.

A análise sobre as ideias dos licenciandos com relação à temperatura pode aprofundar a nossa compreensão sobre o que eles pensam sobre calor e energia, por exemplo, neste último caso, pode haver uma dificuldade em distinguir o parâmetro empírico (a medida da temperatura), em uma atividade experimental, com os conceitos que estão implicados na obtenção desse parâmetro. Isso pode se constituir um alerta para a realização de experimentos que envolvem calor e temperatura.

Na questão 3, perguntamos “*Explique como você entende a relação entre temperatura e as sensações de quente e de frio?*”.

Nessa questão a expectativa era observar como os licenciandos iriam relacionar o conceito de calor as sensações de quente e frio com a temperatura. A resposta está na Tabela 3, a seguir:

Tabela 3 - Respostas dos licenciandos à questão 3 da ficha didática (B).

Relaciona temperatura altas e baixas a sensações de quente e de frio	
Chena	Altas temperaturas > aumento de energia cinética > sensação de quente. Baixas temperaturas > diminuição da energia cinética > sensação de frio.
Goku	Dependendo do referencial altas temperaturas remetem a sensações quentes e baixas temperaturas remetem a sensações frias.
Florzinha	Quanto maior a temperatura maior a energia térmica, ou seja, maior o calor e conseqüentemente, mais quente está o sistema. Quanto menor a temperatura, menor o calor e conseqüentemente, mais frio o sistema.
Bochecha	Temos a sensação de quente quando identificamos uma alta temperatura e sensação de frio quando se trata de baixa temperatura.
Rachel	Dependendo da velocidade das moléculas a temperatura pode se encontrar alta ou baixa, quando está alta temos a sensação de quente, quando está baixa a sensação de frio.
Chandler	A sensação de quente é vista como algo que apresenta uma “alta” temperatura, já o frio como “baixa” temperatura, associando no cotidiano essas sensações diretamente a temperatura, comparando para algo mais quente do que a outra.
As sensações dependem das temperaturas em que se encontram os corpos	
Lindinha	Para mim, as relações de sensação térmica são bastante subjetivas, tendo em vista que seres vivos interpretam essas mudanças de formas diferentes. Então, ao mesmo tempo que pode estar, 45°C e alguém com casaco no meio da rua.
Peixe	A partir do sentido do tato, dizemos que algo está quente quando a sua temperatura é maior do que a da parte do corpo que entra em contato, e algo mais frio quando sua temperatura é menor.
Blue	É através das sensações de quente e frio que tentamos descrever a temperatura de um sistema.
Relações pouco claras entre sensação e temperatura	
Docinho	Quando há o aumento da temperatura, a sensação térmica tende a aumentos (em graus) ocasionando o pensamento de que algo está quente ou frio.
Sereia	As variações de temperaturas se relacionam com sensações totais, ou seja, a sensibilidade exposta a diferentes substâncias é que vai determinar a temperatura.

Fonte: Autora

Como verificamos nas respostas da questão 2, uma grande parcela dos licenciandos considera que a temperatura é utilizada como medida de calor, sugerindo visões da zona de empírica na compreensão do calor. No entanto, nas respostas à questão 3, o calor praticamente não é mencionado nas respostas dos licenciandos, e são evidenciadas apenas as relações entre temperatura e sensação. Na vida

cotidiana, de forma empírica, dizemos que faz calor quando a temperatura está alta, o que pode provocar muitas vezes a identificação do conceito de calor com temperatura. A ausência de menções ao conceito de calor pode ser um indício de que ao mencionar temperatura, o calor estaria necessariamente implícito. Isso parece reforçado nas respostas de 03 licenciandos (Lindinha, Peixe e Blue) quando as sensações são colocadas como dependentes das temperaturas em que os sistemas se encontram, o que sugere uma compreensão de troca envolvendo as sensações e as medidas de temperatura, sem que seja mencionado o calor. Outras duas questões traziam ideias vagas e confusas que não contribuíram para a nossa análise,

Quando os licenciandos finalizaram o questionário, foi solicitado que eles escrevessem ideias, expressões ou situações nas quais eles viam relações com o conceito de calor. A nossa intenção era saber como os licenciandos relacionavam contextos à ideia de calor.

Tabela 4 - Respostas dos licenciandos a ideias e expressões relacionadas a calor.

Contextos cotidianos	
Chena	Atividades físicas (agitação do corpo), maritimidade e continentalidade.
Docinho	Um copo onde é adicionado uma pedra de gelo, mas depois é adicionada outra, pois o conteúdo continua quente. Em uma praia quando é dito que o dia está muito quente.
Lindinha	Arder, sopa (quente/fria), cachecol, luva, ardência, quentura, friorenta, hidratação (no caso beber água), esqui.
Chandler	Situações diárias são confundidas com os termos de calor e temperatura. Ex. :Tem que abanar o fogo do churrasco para aumentar o calor.
Bochecha	No frio nos aquecemos para evitar a perda de calor do corpo para o ambiente. Na academia, em movimento, nós transpiramos, isso ocorre porque nosso corpo está em maior temperatura que o ambiente e perdemos calor para ele.
Sereia	Quando alguém diz 'tá' calor, menopausa, algumas estações do ano quando enfatizam a vinda do calor.
Contextos científicos	
Goku	Formas de transmissão de calor, mudanças de estado físico. Calor latente, calor sensível.
Florzinha	Transferência de energia, absorção/liberação de energia.
Rachel	Velocidade das moléculas.
Peixe	energia térmica, transferência de temperatura, aquecedor e ar-condicionado.
Fenômenos diversos	
Blue	Chuveiro elétrico, energia térmica, secador de cabelo.
Mônica	Estações do ano, onde correm mudanças climáticas.
Sereia	Quando alguém diz 'tá' calor, menopausa, <u>algumas estações do ano quando enfatizam a vinda do calor.</u>

Lindinha	Arder, sopa (quente/fria), quentura, ardência, friorenta esquí, <u>derretimento de placas polares, friorenta, hidratação</u> (no caso beber água).
Sentido axiológico	
Peixe	<u>Frases de cunho erótico faladas no ouvido, entre casais</u> , energia térmica, transferência de temperatura, aquecedor e ar-condicionado.

Fonte: dados de pesquisa

Analisando as respostas vemos que os licenciandos se remetem a diferentes contextos – cotidianos, científicos, fenômenos e sentidos pessoais - quando pensam na ideia de calor. A maioria dos licenciandos (09) se referiu a contextos do seu dia a dia, enquanto 3 deles remeteram a exemplos de contexto científico, 04 se referiram a fenômenos e 01 deles mencionou um sentido axiológico para exemplificar uma situação na qual o calor está envolvido.

No fim da aula, fizemos um roda de conversa onde os licenciandos socializaram as respostas da questão 4 do questionário e houve uma discussão interessante sobre os objetivos da atividade, na qual fica evidenciado que diferentes concepções são mobilizadas dependendo do contexto ao qual os licenciandos se referem. O episódio 1 corresponde à transcrição dessa discussão, na qual P.E. representa o professor estagiário e o símbolo (...) corresponde a alguma interrupção na fala que estava sendo dito. Na primeira coluna estão numerados os turnos

Episódio 1- Discussão sobre a atividade que relaciona calor a contextos

1	P.E.: Vamos socializar apenas o que vocês colocaram ao final, está certo? Quando a gente pensa em calor, a gente pensa em quê? Vamos começar a ouvir daqui e daí a gente segue o círculo. O quê tu colocou?
2	Mônica: eu coloquei estações do ano.
3	P.E.: Joia!
4	Sereia: Oxê! Eu botei coisa parecida, risos.
5	Chandler: Bem ela pediu pra gente colocar quando pensa em calor né? Eu coloquei situações e expressões que a gente diz no dia a dia que o calor tá errado. Eu coloquei expressões que o significado de calor não está certo, tipo: o piso está frio não ande descalço; “tô com muito calor”, tem que abanar o fogo do churrasco pra aumentar o calor.
6	P.E.: Legal
7	Rachel: Eu acho que não entendi a que calor pensar. Eu coloquei velocidade das moléculas.
8	P.E.: Pode ser, você se remeteu a um contexto mais científico, é o que você pensa “calor”, tudo bem.
9	Rachel: Pelo que Mônica e Chandler colocou pensei que estava errado.
	P.E.: Faz sentido também...

10	Bochecha: Mas menina ela disse pra gente pensar em qualquer coisa pra pensar em calor, né?
11	P.E.: Sim, e tudo bem, isso é o que você (Rachel) pensa quando alguém diz: calor! Normal.
12	Bochecha: Eu coloquei situações que no dia a dia a gente utilizasse calor na academia em movimento nós transpiramos isso ocorre porque no frio a gente se aquece pra evitar a perda de calor do corpo pro ambiente e a terceira a sanduicheira, por exemplo, a chapa ela transforma energia elétrica em térmica e gera calor.
13	Blue: Eu pensei em energia térmica, chuveiro elétrico porque justamente acontece isso transformação de energia e também em secador porque tem opções de mudar velocidade, mudar temperatura você tá lá tá transformando energia elétrica em energia térmica, mas você vai apertando o botão e vai controlando.
14	P.E.: Show de bola
15	Docinho: Eu pensei numa praia quando diz q o dia está quente, eu pensei numa sala que você entra e ela está mais fria, num copo quando o conteúdo está quente e você coloca gelo.
14	P.E.: Show de bola!
15	Chena: Coloquei atividade física e coloquei maritimidade e continentalidade que (...)
16	P.E: Como?
17	Chena: Maritimidade e continentalidade. Lembrei que as cidades que ficam mais próximas do mar têm pouca variação de temperatura, na madrugada e tal e no sertão os dias são muito quentes e a noite muito frias, isso tem a ver porque têm(...)
18	P.E: Eu morei em Serra Talhada, e bem isso mesmo de dia é quente e de noite esfria.
19	Bochecha: Eu não sei como o povo não fica doente, porque deu 5h da tarde 'cabou' você não senti mais nada.
20	P.E: Goku?
21	Goku: Eu? Eu coloquei transmissão de calor, movimento de transmissão, equilíbrio térmico, mudanças de estados físico e calor envolvido né o calor latente e sensível.
22	Blue: Bem termodinâmico (risos).
23	Lindinha: Eu coloquei algumas coisas que são relacionadas a esfriar e aquecer, luvas e cachecol pra aquecer as nossas extremidades do corpo, ventilador, pra esfriar a gente, o secador de cabelo, a sopa né, quem nunca se queimou com sopa quente? A hidratação no caso de beber água pra poder fazer com que o corpo se iguale a temperatura externa mais fácil rápido, o termo quentura, o termo também ardência que é a sensação que a gente tem, sei lá quando é picado pelas águas vivas traz a sensação de arder, né?0
24	Bochecha: Menina e também quando a gente vai pra praia e se esquenta muito fica rosa, vixê!
25	Lindinha: também...o esqui né, a prática do esqui que é um lugar frio, aí usa aquelas roupas pra se proteger, o derretimento de placas polares. E sopa quem nunca come uma
26	P.E: E tu?
27	Florzinha: Eu coloquei transferência, absorção e liberação de energia, rs e só isso.

28	P.E.: Tá bom é o que veio a sua cabeça quando você pensou na ideia de calor, muito bem. Peixe?
29	Peixe: Assim como já falaram eu coloquei energia térmica, transferência de temperatura, ar condicionado, aquecedor, mas também eu coloquei isso aqui Frases de cunho erótico faladas no ouvido, entre casais.
	Turma inteira rindo
30	P.E.: Show de bola
31	Sereia: Comeeeentee, vá Peixe comente isso , risos, quer dizer que te remete a calor?
32	P.E.: E a forma que você falou ficou bonita
33	Sereia: Eu falei feito as meninas quando alguém diz que está com calor. Algumas estações do ano que enfatizam a vinda do calor, que o calor tá chegando e tem também a menopausa, que o pessoal diz que nesse período fica muito calor né? E é um processo natural, foi só isso mesmo.
34	P.E.: Perfeito gente!
35	Pesquisadora: Então, gente eu vou agora comentar uma coisa com vocês era realmente isso, quando ela(Mônica) disse está errado , eu falei não tem um certo e errado porque eu queria saber a ideia que tem quando se fala de calor.

Fonte: Autora

A roda de discussão parece ter sido importante no sentido de dar voz e vez aos estudantes, corroborando com Pozo e Crespo (2009) ao defender que os estudantes devem se tornar participantes dos processos de construção e apropriação do conhecimento científico Moura (2018) também afirma que as rodas de discussão dão liberdade aos estudantes de expressarem os pensamentos e sentimentos, podendo vir a originar questionamentos e buscas por respostas.

Com a socialização das respostas muitos deles trouxeram contextos vividos por outros também como no turno 18 e 24 e no momento de fala muitos acabaram explicando por que expressaram as várias ideias que escreveram (turnos 12,13,17,23 e 33). Por exemplo, Chena, na Tabela 4, coloca maritimidade e continentalidade e em sua fala justificou sua resposta para os colegas, dizendo: “*Lembrei que as cidades que ficam mais próximas do mar têm pouca variação de temperatura*” (turno 17).

Rachel, ao ouvir seus colegas compartilharem suas respostas, achou que estava errada por ter se remetido a um contexto científico (turno 9), no entanto, o professor estagiário desfez essa impressão, explicando que a expressão das ideias era livre.

Esse momento foi importante para que os licenciandos percebessem que a compreensão sobre o calor não é necessariamente consensual, pois muitos sentidos podem ser atribuídos ao conceito, quando associado a contextos diversos, conforme preconiza a teoria dos perfis conceituais (Mortimer et al., 2014). Destacamos o turno

9, a fala de Rachel que sugere certo policiamento da mesma quanto à sua fala, por achar que a discussão deveria se restringir a um contexto científico, “*Eu acho que não entendi a que calor pensar*” (turno 7). Ela demonstra na sua fala que existe mais de “um tipo” de calor e parece atribuir às discussões acadêmicas, a exclusividade de abordagem de uma visão científica. Muitas vezes, essa postura tolhe os licenciandos na expressão de ideias diversas e pode limitar a construção de um significado amplo para o conceito químico.

Silva e Nóbrega (2017) chamam a atenção para o fato de que um indivíduo pode apresentar numa maior intensidade zonas não científicas em um determinado questionário, mas isso não significa que um outro instrumento didático não o vá permitir externalizá-la.

A análise do questionário possibilitou o levantamento de diferentes modos de pensar e falar sobre o calor expressados pelos licenciandos, e mostrou que essas diferentes concepções estão associadas a contextos em que eles as situam. Feito esse levantamento, as aulas seguintes foram dedicadas à realização de atividades experimentais.

3.3 Análise da aula 3: atividade experimental 1 - Testando nossas sensações

Na aula 3, estavam presentes 11 licenciandos. O professor estagiário, sob a orientação da professora da disciplina, iniciou a aula explicando a dinâmica da aula e lendo a ficha didática experimental AE1 – testando nossas sensações (Apêndice C), que foi realizada em duas etapas. A atividade experimental 1 (AE1) foi proposta inicialmente com a expectativa de discussão sobre a zona realista do perfil conceitual, ou seja, com o objetivo de discutir ideias que relacionassem calor e sensação fisiológica.

Apesar de sentirmos sensações térmicas diferentes, o calor, como uma forma de manifestação da energia por meio da transferência entre corpos, sempre está presente. Em determinadas situações do cotidiano, ao interpretarmos fenômenos por meio dos nossos sentidos, as ideias de calor associadas ao quente, e da ausência de calor associada ao frio, se tornam pragmaticamente muito poderosas (MORTIMER ; Amaral, 1998).

Descrevemos a seguir as orientações dadas na ficha didática experimental 1: Testando nossas sensações (Apêndice C)

A atividade experimental 1 (AE1) foi realizada em duas etapas.

1ª etapa:

Na primeira etapa, os licenciandos deveriam mergulhar as mãos em três recipientes (A, B e C) com água em temperaturas diferentes em cada um deles: gelada, natural e morna. A ordem na qual as mãos foram mergulhadas nos recipientes foi estabelecida conforme o esquema abaixo:

- ❖ Recipiente A: água com gelo.
- ❖ Recipiente B: água à temperatura ambiente.
- ❖ Recipiente C: água morna.

Cada licenciandos foi convidado a se aproximar das mesas com os três recipientes, em grupos, e cada um realizou o procedimento que consistiu em mergulhar, ao mesmo tempo, uma mão no recipiente A e a outra mão no recipiente C (Figura1), por cerca de 1 minuto. Em seguida, ao mesmo tempo, eles retiravam as mãos dos recipientes A e C (Figura 2) e, imediatamente colocaram as duas mãos no recipiente B. E depois, foram solicitados a registrar a sensação sentida em cada uma das mãos, quando estavam nos dois recipientes diferentes.

Figura 1 – Execução da primeira etapa da atividade experimental 1



Fonte:própria

Observamos que na realização da primeira etapa, ao mergulhar as mãos no recipiente B, todos os licenciandos descreveram que as sensações foram invertidas em cada uma das mãos. Ou seja, na mão que veio do recipiente A (água gelada) ao ser mergulhada no recipiente B (água natural) houve a sensação de quente. E a mão que veio do recipiente C (água morna) ao ser mergulhada no recipiente B (água natural) houve a sensação de frio. A pergunta colocada foi: “Como podemos ter as duas mãos mergulhadas em um mesmo recipiente com água à temperatura ambiente (B), e sentir sensações opostas?”.

O nosso objetivo era que eles pudessem concluir que as sensações de quente e frio não são suficientes para definir o estado térmico de um sistema, pois é possível experimentar sensações térmicas diferentes em um mesmo sistema (no caso, água no recipiente B). A professora da disciplina (P) teve um papel importante nessa atividade experimental, ao questionar os licenciandos sobre a sensação que eles estavam sentindo e levá-los à refletir sobre o que estava acontecendo nas duas situações vivenciadas. O episódio 2 evidencia um desses momentos a partir da transcrição da interação entre a estudante Mônica e a professora.

Episódio 2- Interação entre uma licencianda e a professora sobre a primeira etapa da AE1.

1	P: Tem que prestar atenção na sensação que você tá sentindo em cada mão, quando tiver na água fria e quando tiver na água quente. Está sentindo o que nessa mão esquerda?
2	Mônica: Tá quente.
3	P: Você está sentindo a sensação de quente. E nessa (mão direita)?
4	Mônica: Tá gelada, tá queimando.
5	P: Sensação de frio, muito frio. Então veja, na esquerda tá sentindo sensação de quente e na direita sensação de frio.
6	P: Agora tire e bote as duas (mãos) ao mesmo tempo aqui (apontando para o recipiente B), água a temperatura ambiente. Que é que você está sentindo na mão esquerda?
7	Mônica: Está geladinha!
8	P: Você tá sentindo a sensação de frio, ou seja, como se a água tivesse gelada. Qual a sensação nessa mão direita?
9	Mônica :está mais quentinha.
10	P: A sensação de que a água está quente, mas a água tá na mesma temperatura, agora a sensação na sua mão muda né? Você tá entendendo que você tá numa água com a mesma temperatura tendo uma sensação de quente em uma (mão) e frio em outra (mão)? Entenderam bem gente? Todo mundo entendeu? Pronto, agora registrem bem na tabelinha da ficha didática.

Os licenciandos registraram as sensações sentidas nessa primeira etapa, nas suas respectivas fichas.

2ª etapa:

A segunda etapa da atividade experimental 1 (AE1) consistiu na solicitação aos licenciandos para escolherem 4 objetos de diferentes materiais presentes na sala, tocar e registrar a sensação sentida nas mãos; além disso, foi pedido para estimar uma temperatura apenas pelo toque. Pedimos que eles registrassem as anotações na Tabela e criassem hipóteses para explicar o porquê da temperatura igual/diferente para cada objeto.

Os licenciandos escolheram tocar objetos diversos na sala: chão, livro, quadro, maçaneta, janela (vidro e maçaneta de alumínio), garrafa, o próprio colega da sala (braço) e etc. Os resultados da segunda etapa serão discutidos a seguir.

Ao final da realização das duas etapas do experimento, fizemos uma roda de conversa para socializar os resultados dos experimentos e, no final da aula, os licenciandos responderam algumas questões que estavam na ficha didática 1 da AE1 (Apêndice C).

Segundo Suart (2014), o professor deve auxiliar o estudante no processo de interpretação de novos significados e eles devem ser estimulados a pensar como suas ideias podem explicar determinados fenômenos observados em aulas experimentais. Na roda de conversa que se seguiu à realização da AE1, destacamos essa extrema importância da ação da professora na compreensão do que foi feito e dos resultados obtidos.

Na roda de conversa, a professora sintetizou o que foi discutido na aula enfatizando que as atividades práticas são representativas de uma dimensão empírica da ciência e que até o momento, todos tinham sido solicitados a descrever o que viram ou sentiram, mas que, nesse segundo momento da aula, eles seriam solicitados a responder questões sobre os resultados obtidos. Então, os licenciandos participaram ativamente da conversa comentando o que sentiram e relacionaram as sensações com o que acontece quando tomamos banho frio e quando tomamos banho no mar quando a água está gela, mas que, ao passar um tempo, você se “acostuma” e as sensações se modificam (“fica normal”).

É interessante ressaltar todos esses aspectos das vivências que eles apontam para discutir sobre a sensação de quente e frio. Na conversa, a professora fez a seguinte pergunta: “Como já vimos nas outras aulas, a *experimentação não necessariamente é pra provar a teoria, mas para nos fazer refletir sobre os conceitos que queremos aprender (enquanto estudante), ou os conceitos que a gente quer ensinar (enquanto professor). Na segunda etapa do nosso experimento que tipo de reflexão vocês puderam fazer tocando diferentes materiais?*”

As respostas dos licenciandos estão representadas no episódio 3, no qual foi transcrito um trecho dessas interações entre eles e a professora.

Episódio 3- Discussão sobre as sensações sentidas ao tocar objetos na AE1.

1	Lindinha: depende da exposição desse material a fonte de calor ou não. Porque quando a gente foi tocar ali na janela a gente tocou o chão, aí tem uma parte que tava recebendo o raiozinho do sol e teve a outra mais do lado que já tava pegando a sombra. Aí quando a gente tocou ao mesmo tempo o que estava perto do Sol é claro que tava um pouquinho mais quente. Do que o outro e era uma variação que realmente dava pra notar bem.
2	P: isso, alguém mais teve outra (situação)?
3	Bochecha: a janela a mesma coisa, tocou no alumínio do lado de fora que estava exposto ao sol e a parte de dentro deu pra sentir a diferença na/da temperatura.
4	P: isso. Então veja, do lado externo, nós temos aqui na sala duas condições em que os materiais estão: um (lado) tá exposto ao sol e o outro não tá exposto ao sol. E vocês aí observaram diferentes sensações quando tocam esses materiais. Aqui dentro da sala que não tem nada, ninguém tá exposto ao sol, teoricamente a gente tem a sala com a temperatura de ...– o que se está marcando? Uns 25°? <u>O que aconteceu quando vocês tocaram diferentes materiais, aqui dentro da sala?</u>
5	Goku: A maçaneta da porta tava fria.
6	P: Hã? A maçaneta da porta tava fria. E outro?
7	Goku : O chão.
8	Lindinha: o chão no meio da sala.
9	P:O chão no meio da sala tá frio também?
10	Licenciandos: sim
11	P:a mesa tá fria?
12	Licenciandos: tá.
13	P: Tá tão fria quanto os (outros) materiais?
14	Licenciandos: não
15	P: Peguem agora aqui na parte de madeira da cadeira e no braço de ferro. É mesma sensação?
16	Licenciandos: não

- 17 | P: então é a mesma cadeira, quando toco tá no mesmo lugar, no mesmo ambiente quando toco diferentemente na madeira e no metal eu tenho sensações diferentes.
 Mais uma vez a gente não tá mais trabalhando com a ideia de água morna, natural fria, mas nós estamos trabalhando com material de metal, madeira, plástico, cerâmica.
 São outras situações, outros experimentos outras vivências que nós temos que faz a gente pensar sobre calor em outras situações. Mais alguma coisa que vocês queiram acrescentar que vocês perceberam nesse experimento (...) vamos resolver então as questões da ficha.

Fonte: Autora

No episódio 3, ressaltamos um ponto interessante, é que durante toda a discussão a professora se posicionou assumindo a função estimuladora de perguntas e reflexões dos estudantes corroborando com Francisco Júnior *et al* (2008). ao assegurar que em um experimento o papel do professor é mais do que a responsabilidade de interpretar e expressar a linguagem científica.

Nesse momento da aula, não havia o objetivo de fomentar algum processo de classificação ou valoração de ideias, mas sistematizar o que eles fizeram, buscando ter clareza sobre as ideias com as quais eles iriam responder as questões. Nos turnos 1 a 4, a professora percebeu que alguns licenciandos haviam buscado situações nas quais, as condições de experimentação poderiam interferir na reflexão sobre as sensações. Alguns apontavam para diferentes sensações associadas a uma exposição dos objetos ao sol (uma fonte de calor). A professora conduz a discussão para outras condições de experimentação – objetos dentro da sala de aula – e as ideias começam a se diversificar. Aqui, podemos ressaltar que a experimentação não orientada pode levar os licenciandos a caminhos diversos e a muitas incertezas. Portanto, a definição de objetivos para uma atividade experimental é muito importante para alcançar aprendizagem. (SILVA; MACHADO; TUNES, 2011)

Assim, as interações dialógicas (turnos 1 a 17) mostram a importância da problematização pela professora, que se propõe a contribuir com a (re)elaboração de conceitos a partir dos experimentos realizados. Quando duas licenciandas trouxeram a reflexão que depende da exposição desse material ao sol, a professora sugeriu considerar a sala de aula como sistema fechado, com temperatura estável e pediu para eles tocarem na bancada e no ferro ao mesmo tempo. Dessa forma, observamos que a experimentação por si só não é suficiente pra trazer aspectos cognitivos importantes para o aprendizado do estudante (GIANI, 2010).

Nessa discussão, não identificamos ainda zonas do perfil conceitual, no entanto, consideramos que a intenção de discutir ideias que estão alinhadas com a zona realista, na qual o calor é compreendido a partir das sensações, tem sido cumprida com sucesso. A expectativa é de que ao tomarem consciência de questões colocadas sobre a relação entre calor e sensação, os licenciandos possam compreender melhor outros aspectos do conceito em estudo.

3.3.1 Análise das respostas à Ficha Didática da AE1

Na ficha didática experimental AE1, pedimos que os licenciandos respondessem 3 questões e as respostas dos estudantes serão apresentadas nas Tabelas 5, 6 e 7).

Na questão 1 perguntamos “*Na etapa 1, como você descreve a sensação nas duas situações?*”.

Tabela 5 – Respostas dos licenciandos à questão 1 da AE1

Descrevem as sensações relacionando a sensação quente/fria	
Rachel	Na água quente a sensação na mão é de quente e no béquer contendo água fria a sensação é de <u>gelo</u> .
Mônica	No béquer (A), a sensação é de <u>frio, com ardor</u> . No béquer (C) a sensação é de temperatura "morno".
Chena	Na água quente, senti minha mão <u>queimando</u> . Na água fria, senti minha mão <u>esfriando</u> .
Lindinha	Na mão direita, senti que a mão estava ficando fria como se colocasse no congelador, em segundos ela ficou dormente, na esquerda como a água estava muito quente, foi como se tivesse encostado numa panela quente.
Florzinha	No béquer A, a sensação de frio, devido a água. No béquer C, senti como se a mão tivesse muito quente devido a água.
Blue	Na água fria, a sensação foi de <u>dormência</u> e formigamento devido a quantidade de gelo. Enquanto que na água quente, a mão foi <u>esquentando</u> com o tempo.
Bochecha	Na água fria, senti minha mão inicialmente queimar, pela presença do gelo e logo depois começou a <u>adormecer</u> , enquanto no recipiente C a mão queimou e <u>esquentou</u> .
Calor como sensação	
Peixe	No início, com a mão que estava no béquer contendo água fria tive a sensação de frio e calor com a outra mão. Na situação seguinte, as sensações se inverteram, com a água morna.
Sereia	Ao tocar a mão na água do béquer A tive uma sensação de <u>frescor</u> , pois a água estava bem fria. Ao tocar a mão na água do béquer B tive uma sensação de <u>calor</u> , pois a água estava quente e na mesma hora eu estava com bastante calor.

Abelha	Inicialmente sentimos a sensação frio e calor correspondente a cada sistema; após tocar na água em temperatura ambiente sentimos a troca de calor exercida entre os sistemas.
Não descreve as sensações.	
Goku	Na primeira situação foi possível verificar que após colocar a mão no recipiente b houve a sensação de mudança de calor brusca.

Fonte: Autora

No início do experimento a água estava mais quente e alguns licenciandos sentiram fortemente a sensação quente (“queimação”) ao mergulhar a mão, por isso vemos o termo aparecer em tantas respostas. Mas também usam esse termo quando mergulham a mão na água gelada. Isso gerou um questionamento: O frio queima? Por que no dia a dia geralmente pensamos a queima relacionada a algo quente? Esse momento foi muito rico em discussão, levantando a importância que o experimento tem para contrastar concepções do senso comum, ou informais.

No geral, a maioria dos licenciandos descreveu bem as sensações sentidas. Na Tabela 5, vemos que apenas Goku não descreveu as sensações sentidas, mas na resposta da ficha, ao descrever a atividade experimental, ele usou os termos “quente” e “fria” para preencher a tabela, acreditamos que pode ter acontecido uma má interpretação da leitura da questão, por parte dele.

Ademais, quando descrevem as sensações táctivas, surgem vários termos que sublinhamos. Ao colocar a mão no recipiente A, falam de dormência, ardor, frio, frescor e até “gelo” é descrito como sensação. Com relação à sensação sentida no béquer C, descrevem como morno, quente, esquentado. Sereia e Abelha descrevem que sentem a sensação de calor no béquer C, apresentando uma visão realista.

Abelha e Goku mencionam troca de calor, ou seja, já explicaram o mecanismo, o porquê eles estavam sentindo a sensação, então vão além da sensação, pois já tentam explicar o que provoca a sensação – uma troca de calor, se aproximando da zona racionalista.

Na questão 2, perguntamos *“Ainda na etapa 1 você deve ter notado que no mesmo sistema (béquer B) a sensação ao toque foi diferente. Explique porque as sensações foram diferentes.”*

Tabela 6 - Resposta dos licenciandos à questão da ficha didática AE1

Troca/transferência de calor	
Rachel	Porque houve uma troca de calor entre as mãos e a água.

Abelha	No sistema B houve troca de calor entre "todos" os sistemas em busca de estabelecer o equilíbrio.
Mônica	Porque ocorre a transferência de calor da mão em contato com a água com temperatura diferente, as temperaturas diminuem e aumentam simultaneamente.
Se limitaram a descrever	
Florzinha	A mão que estava no béquer A foi esquentando ao longo do tempo, até que chegou numa temperatura agradável. A mão que estava no béquer C foi esfriando, até que chegou numa temperatura agradável.
Peixe	Por a água estar em uma temperatura maior que a mão do béquer contendo água fria, tive a sensação de calor e vice-versa, com a outra mão.
Sereia	Ao inserir ao mesmo tempo as mãos na água do béquer B, a mão esquerda que estava inserida na água quente teve uma sensação fria e a mão direita que estava inserida na água quente teve uma sensação morna.
Goku	Porque a temperatura dos recipientes era diferentes assim houve uma mudança de sensação.
Bochecha	A mão que estava quente esfriou e a mão fria esquentou já que a água estava numa temperatura maior que a água fria e menor que a água quente.
Chena	Porque a mão da água quente (esquerda) ao entrar em contato com a água na temp. ambiente, esfria. Na mão direita não senti diferença.
Explicações diversas	
Lindinha	As sensações entre as mãos foram trocadas. Deve ser porque a temperatura diferente da água deu diferentes sensações nas mãos.
Blue	Devido que as duas mãos estavam em sistemas com temperaturas diferentes.

Fonte: Autora

Na 2ª questão pedimos pra eles explicarem por que as sensações foram diferentes, no recipiente B. Todos perceberam que a mão está no mesmo sistema (água), mas eles sentem sensações diferentes em cada mão, sendo que apenas 03 deles explicam que isso acontece devido à transferência de calor de um sistema (mão e água) para outro. Mônica, especificamente é a única a explicar o calor como energia transferida em virtude da diferença de temperatura da água, apontando para uma visão racionalista. A maioria dos licenciandos estão mais concentrados em apenas descrever as sensações, a partir das temperaturas diferentes da água.

Na questão 3, perguntamos “*Como você explicaria isso em termos de calor.*”

Tabela 7 - Resposta dos licenciandos à questão 3 da AE1

Equilíbrio térmico	
Goku	No recipiente A e C a mão buscou o equilíbrio térmico com a água isso provocou a sensação de quente e frio. No momento que houve a troca de recipiente(B), houve uma brusca mudança de temperatura provocando a sensação de mudança
Florzinha	As temperaturas das duas mãos eram diferentes, uma mais alta e a outra mais baixa. Ao encontrar-se com a água em temperatura ambiente a tendência foi

	a temperatura chegar a da água (ambiente) e pra isso foi preciso uma esquentar e outra esfriar.
Mônica	Ocorre a transferência de calor da mão em contato com a água com temperatura diferente; as temperaturas diminuem e aumentam simultaneamente.
Lindinha	Provavelmente, a temperatura das mãos estaria tentando entrar em equilíbrio com a temperatura da água e para isso, uma precisaria receber calor (esquentar) e a outra liberar (esfriar).
Abelha	O sistema mais quente cede calor para o sistema mais frio, ou seja, com o intuito de manter o equilíbrio.
Chena	A mão (quente) perde calor para o béquer, para que o sistema tenha a temperatura uniforme.
Bochecha	A água na temperatura ambiente causou a perda de calor da mão quente para a água e a perda de calor da água para a mão fria.
Rachel	A mão da água quente apresentaria mais calor que a água do béquer e a mão da água fria apresentaria menos calor, fazendo com que a sensação fosse trocada.
Sereia	Houve uma troca de calor com o meio, mais precisamente uma troca de energia.
Energia térmica	
Peixe	A água morna transmite energia térmica para a mão fria e recebe energia térmica da mão quente.

Fonte: Autora

Na questão 3, tínhamos o objetivo de que os licenciandos pudessem contrastar a atividade experimental realizada com a problematização sobre as sensações. As respostas dos licenciandos giram em torno de associar o calor à transferência de um corpo para outro até que se atinja o equilíbrio térmico. Podemos ver que Peixe associa calor ao termo energia térmica. Comparando essas ideias com o que foi mostrado nas Tabelas 5 e 6, vemos que cada um dos licenciandos cria uma linha de construção do conhecimento no momento em que descreve o que sentiu e agora tenta explicar a razão da sensação. Anteriormente, a maioria das respostas se aproxima da zona realista, mas, nas respostas à questão 3, vemos também a emergência da zona substancialista quando Mônica se refere a “o calor da mão”, associando o calor a um corpo, como se estivesse contido nele.

3.3.2 Análise das respostas da seção “para pensar e fazer” da Ficha Didática AE1

Vamos analisar agora duas questões da seção para pensar e fazer: da ficha experimental AE1. Na questão 1 perguntamos “*É possível saber se uma pessoa está*

com febre colocando a mão sobre essa pessoa? Como você diferencia estimar a febre de uma pessoa com o termômetro e com a mão?"

Tabela 8 - Respostas dos licenciandos à questão 3 da ficha didática AE1

Não é possível.	
Goku	Não. Com a mão é apenas sensação, com o termômetro verifica de fato a temperatura corporal do indivíduo e conseqüentemente se está com febre.
Abelha	Não é recomendado com a mão, pois há uma pseudo sensação, fazendo com que a aferição seja imprecisa. O ideal é a utilização do termômetro.
Lindinha	Não é possível aferir a febre com a mão. Pois ela pode estar fria e o mínimo contato com o corpo do outro pode ser bem quente. Já o termômetro possui uma parte sensível a variação de temperatura é mais precisa.
Afirmam que sim, mas consideram que não é uma medida precisa.	
Chena	É possível fazer uma estimativa, porém, sem precisão. No termômetro, há um cálculo mais preciso. Com a mão, pode haver erros caso a temperatura da pessoa que estiver medindo também esteja fora das condições normais.
Florzinha	É possível, porém depende do referencial, ou seja, da temperatura da mão de quem está medindo. O termômetro é mais preciso, porque não depende desse referencial.
Peixe	Sim, é possível saber apenas com a mão, mas a mão deve ter uma temperatura ambiente. Estimar com o termômetro é mais preciso do que com a mão.
Sereia	Sim. Devido a pessoa já estar acostumada com a temperatura corporal, dá pra saber quando algo não está "normal". Porém com o termômetro dá para medir mais precisamente por meio de uma escala.
Rachel	É possível, porém com o termômetro a temperatura é mais precisa para saber a quantidade de graus que está elevada.
Blue	É possível verificar a sensação de quente na pessoa, mas não se iguala com a medição do termômetro, que é mais precisa, enquanto que a temperatura da mão também pode influenciar.
Afirmam que sim, mas que não têm como saber a temperatura.	
Mônica	Sim. Estimar com o termômetro é saber a temperatura exata que a pessoa está. Estimar com a mão é sentir a sensação de quente, sensação diferente do que é tido como temperatura normal.
Bochecha	É possível perceber somente a alta temperatura do corpo, porém com a mão não se pode estimar a temperatura exata, como foi por exemplo 37,5°C ou 38°C.

Fonte: Autora

O verbete febre é definido como elevação anormal da temperatura constante, sendo assim, a mão não consegue determinar temperatura. Vemos que a maioria dos licenciandos afirma que é possível. Então, temos aqui dois pontos:

1. Para justificar eles usam a mão como um instrumento de medição, ou seja, como forma de medir a temperatura.
2. Eles questionam a sensação como parâmetro para determinar temperatura.

Considerando os dados com relação aos elementos presentes na interação em sala de aula e da socialização do conhecimento Eles legitimam a experiência

cotidiana, quando alguém diz: - “Eu estou tão mole, me sentindo quente”. É muito provável que logo venha alguém e ponha a mão sobre a testa da pessoa pra saber se a mesma está com febre.

Das oito respostas afirmativas, seis consideram que não há precisão na medida da temperatura feita com a mão, uma vez que é apenas uma sensação sentida ao toque. Então vemos aqui que os licenciandos ficam confusos quando se confrontam com a experiência social. Isso pode ser relacionado com a problematização inicial que foi feita: podemos confiar nas sensações? - questionando as sensações como confiáveis ou não para a medida da temperatura.

Nesse sentido, o estudante pode tornar-se consciente do conceito científico de "calor" ou "aquecimento" como um processo de transferência de energia entre sistemas que se encontra em diferentes temperaturas, mas não abandonar o conceito de calor como sendo equivalente à temperatura, ao avaliar a quentura de um corpo. A abordagem do perfil conceitual poderá nos ajudar a compreender como um indivíduo pode vir a aplicar uma ideia científica de calor em algumas circunstâncias, mas não em todos os contextos de sua vida diária. Estar ciente desses sentidos e conhecer o contexto em que cada um pode ser utilizado são tarefas em que a abordagem de perfil pode nos ajudar com êxito.

Esse tipo de discussão não teria sido possível, ou poderia não ganhar um sentido mais concreto se os licenciandos não tivessem lidado com as sensações no experimento. A atividade experimental se mostra relevante para a ampliação dessa discussão do calor como sensação e as relações entre calor e temperatura.

3.4 Análise da aula 4: atividade experimental 2 - Calor, vida e substância

Onze licenciandos participaram dessa aula. Continuando nossas atividades voltadas para a discussão sobre o conceito de calor, nesta aula tínhamos a expectativa de discutir as zonas substancialista e animista, para isto, abordamos a natureza e ação do calor.

A professora iniciou a aula explicando sua dinâmica, e lendo a ficha didática experimental AE2 – Calor, vida e substância (Apêndice D). Alguns estudantes ainda

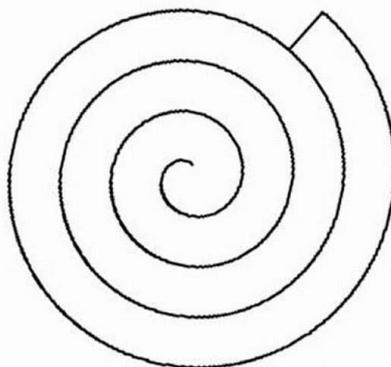
não estavam presentes, mas eles foram instruídos a permanecerem com os mesmos participantes dos grupos, pois as fichas seriam respondidas individualmente.

Descrevemos a seguir as orientações dadas na ficha experimental AE2. Essa atividade foi realizada em 3 etapas (i): O que acontece com a espiral? (ii): Testando o calor da chama. (iii) Observando o movimento do leite

1ª etapa:

Cada aluno recebeu o molde de um espiral (Figura 2) para recortar, fizeram um pequeno furo para passar uma linha presa por um nó, com o intuito de manter presa a espiral na linha. Depois, eles acenderam uma vela que estava fixada sobre a mesa e seguraram a espiral pendurada pela linha sobre a vela, a uma distância de aproximadamente 10 cm. Como ilustra a figura 3. Mantendo a mão o mais firme possível, com cuidado para não queimar o papel (Figura 3). Todos os grupos iniciaram ao mesmo tempo.

Figura 2 - Molde do espiral



Fonte: [flores-de-papel-faceis-de-fazer-com-moldes-15.jpg \(858x821\) \(dicaspraticas.com.br\)](https://dicaspraticas.com.br/flores-de-papel-faceis-de-fazer-com-moldes-15.jpg)

Figura 3 - Licencianda executando a 1ª etapa da AE2.



Fonte: Própria

Após um tempo o espiral começava a se movimentar.

2ª etapa: Testando o calor da chama

Ainda com a vela fixada e acesa sobre a bancada, os licenciandos tinham que posicionar sua mão direita em uma posição próxima a lateral da vela e a mão esquerda sobre a vela, sem tocar a chama e manter por uns 10 segundos.

3ª etapa: Observando o movimento do leite

Foi adicionado água em um béquer e com o auxílio de uma pipeta de plástico foi aspirado 1mL de leite e transferiu-se aos poucos para o fundo do béquer que continha água. Colocou-se sobre o fogo, numa posição em que a chama incidia em uma das laterais do fundo do béquer (Figura 4). Não foi realizada a etapa de fervura que estava na ficha didática AE2.

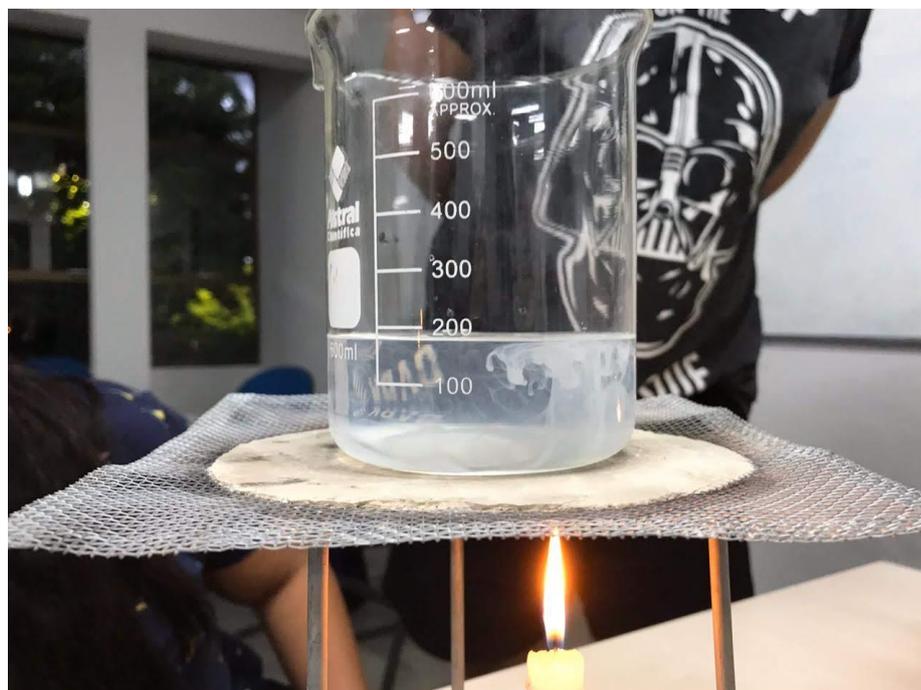
Figura 4 – Licenciandos realizando a 3ª etapa da AE2



Fonte: Própria

O leite começa a subir para a superfície e depois desce, criando assim um movimento de convecção (Figura 5). Com o passar do tempo a temperatura vai aumentando e o sistema vai homogeneizar entrando em ebulição (Figura 5)

Figura 5 - Momentos da execução da 3ª etapa da AE2.



Fonte: Própria

Figura 6 - Fim da 3ª etapa da AE2



Fonte: Própria

Após a realização das 3 etapas os licenciandos responderam as questões da ficha didática (AE2).

3.4.2 **Análise das respostas da seção “Interpretação e análise dos resultados” da ficha didática AE2**

Na questão 1 perguntamos “*Como você pode explicar a manifestação do calor nas três etapas da atividade?*”

Tabela 9 - Respostas dos licenciando à questão 1 da ficha didática AE2

Como você pode explicar a manifestação do calor nas três etapas da atividade?	
Chena	Aquecimento proporcionando alterações no objeto estudado troca de calor entre o sistema.
Goku	A partir da transmissão de calor que ocorre entre os materiais.
Abelha	As sensações sentidas sempre tinham uma fonte de calor e a troca foi dada entre o compartilhamento de temperatura entre o objeto mais frio e o mais quente.

Docinho	A primeira eu não estava presente. Na etapa 2 o calor foi sentido pelo tato, na 3ª etapa, o calor foi observado em outro objeto, a partir da visão
Lindinha	Na segunda etapa foi de ardor e aquecimento. Já na primeira etapa, havia o ar quente que movimentava o espiral. Na terceira etapa vem a chama da vela que aquecia o béquer. <u>O calor emanava</u> de várias fontes.
Florzinha	1- O ar quente em movimento, ou movimentando algo. 2- A temperatura do ar e sua direção. 3- A influência do calor em um sistema.
Sereia	A mão que estava acima da chama estava em contato direto, na verdade estava na direção direta da chama, enquanto a mão que estava na lateral não recebeu calor direto, por isso não aqueceu.
Chandler	A transmissão de calor foi observada por sensações distintas, uma pela aproximação da mão (tato) e a outra pela observação dos resultados do experimento.
Rachel	Na 1ª etapa o calor pode ser visto através da <u>fumaça</u> que girava o espiral, na 2ª houve a sensação de calor na mão, na 3ª houve a convecção que misturou a solução.
Mônica	1º O calor é direcionado para cima, logo, o espiral consegue girar. 2º O calor é direcionado para cima, a sensação de quente é maior na mão de cima do que a do lado. 3º Com o calor, o leite, começa a se misturar na água.
Blue	O movimento do ar quente que direciona e podemos observar o movimento do espiral, do leite e a parte mais quente da chama.

Fonte: Autora

Na Tabela 9 observamos nas respostas dos licenciandos, que a maioria descreve suas ideias sobre o calor, a partir das três etapas desenvolvidas nessa atividade experimental. Em um mesmo episódio da aula, calor pode ser associado à substância, à temperatura, à movimento e à sensação térmica. O conceito de calor como energia também aparece nas respostas dos estudantes.

As formas de falar de calor como sensação aparecem nas falas de Abelha, Chandler, Rachel, Mônica. O que aponta para uma zona realista do perfil conceitual. Resaltamos que Abelha apresenta um equívoco, do ponto de vista científico, em sua fala ao dizer que o calor flui do corpo mais frio para o mais quente.

Araújo e Mortimer (2014) afirmam que muitas vezes quando os estudantes pensam no calor como transferência de energia, associam a uma espécie de fluido. Podemos destacar termos sublinhados nas falas de nossos licenciandos que trazem essa visão substancialista. Abelha e florzinha também associam à temperatura. Trazendo à tona a zona empírica. Por sua vez, a fala de Chandler remete a sensação devida a troca de energia. Uma visão aproximadamente animista pode ser apontada também quando Blue responde que o calor se manifesta pelo movimento “O

movimento do ar quente que direciona e podemos observar o movimento”. Como se o calor tivesse movimento próprio (seria vivo?).

Com essa atividade verificamos que as cinco zonas emergiram nessa questão, atribuímos ao fato de ter vários experimentos e aos questionamentos feitos pela professora aos licenciados.

Na questão 2 perguntamos “Na 2ª etapa você deve ter observado sensações nas mãos, então responda:

a) Qual das mãos recebeu mais calor, a que estava acima da chama ou ao lado da chama? Por quê?

Na letra **a** todos afirmaram que sentiram muito calor na mão que estava sobre a chama e não sentiram nada na que estava na lateral e justificam o fato, por estar a mão na direção da chama e na letra **‘b’** perguntávamos *“b) Explique com suas palavras porque uma mão aquece mais que a outra.”*

Tabela 10 – Respostas dos licenciandos ao item ‘b’ à questão 2 da ficha didática AE2

Calor da chama e aquecimento das mãos	
Chena	A mão que estava ao lado da chama não recebeu tanto calor quanto comparado com a mão que estava acima, devido ao ar quente subir por ser menos denso.
Sereia	A mão que estava na lateral não recebeu calor diretamente por isso a mão não esquentou. Já a mão que estava acima recebeu calor direto.
Blue	Por causa do direcionamento do calor da chama, que é para cima.
Goku	Tendo em vista que a parte superior da chama é a mais quente ela irá transmitir calor de forma mais rápida para o ar em sua volta como o ar aquecido é menos denso ele vai subir transmitindo seu calor para a mão que está em cima.
Florzinha	A mão esquerda está na direção em que o ar quente está passando, enquanto a mão direita não está nessa direção.
Chandler	A mão acima da vela aquece mais pois é a direção onde o gás é liberado pela combustão.
Rachel	Porque uma está recebendo o vapor que o fogo libera com a fumaça e a outra está do lado onde o vapor não é direcionado.
Lindinha	A mão de cima está na direção que o ar está passando, já a que está do lado ficou fora desse campo.
Mônica	Porque a temperatura em cima da chama é maior que do lado, tendo em vista o direcionamento da chama.
Docinho	Pois a posição em que cada uma estava tem temperaturas diferentes.
Abelha	Explicado na letra a como disse.

Fonte: Autora

Para explicar o aquecimento de uma mão, no geral os licenciandos descreveram que a sensação sentida na mão que estava sob a chama se dá devido

à posição da direção da chama. Chena, Blue e Sereia associam o calor a algo fluído, e usam o termo “recebeu/direcionou” o que sugere um entendimento de calor como se fosse uma substância material. Isso aponta para uma zona substancialista.

Verificamos que Goku demonstrou grande esforço em elaborar sua resposta, relacionar a atividade experimental com o conteúdo de densidade, emergindo zonas racionalista e substancialista respectivamente nessas partes: [...] transmitir calor / transmitindo **seu** calor [...] aponta para o fato de que as zonas não se diferenciam facilmente na fala do estudante

Na resposta de Mônica e Docinho, aparecem ideias representativas da zona empírica, quando faz referência à temperatura como se fosse uma medida do calor. Não aproximamos a resposta dos demais a nenhuma zona.

Podemos constatar que ideias representativas de diferentes zonas do perfil conceitual de calor emergem nessa questão que aborda a 2ª etapa da AE2.

3.5 Análise da aula 5: atividade experimental 3 - Entendendo o termômetro.

Estavam presente nessa aula catorze licenciandos. Antes de iniciar o procedimento experimental a professora reuniu os licenciandos numa roda de conversa para levantar questões sobre as atividades já realizadas e leu a ficha didática experimental AE3 – entendendo o termômetro (Apêndice E), que foi realizada em duas etapas.

Nas primeiras aulas, quando perguntamos o que era temperatura, a maioria dos licenciandos disse que é a medida do calor. Esta afirmativa, entretanto, não está cientificamente correta. Pelas respostas até o momento observadas, podemos dizer que para a maioria dos estudantes, temperatura se relaciona a sensações fisiológicas de quente e frio e os termômetros são simplesmente para quantificar tais noções. Uma maneira correta, sob a ótica científica, de conceituar a temperatura seria dizer que ela é a medida da maior ou menor agitação de moléculas ou átomos que constituem o corpo. A Atividade Experimental (AE3) foi proposta inicialmente com a expectativa de discussão sobre a zona empírica do perfil conceitual, ou seja, propiciando vivências que auxiliem o estudante discutir a distinção entre calor e temperatura.

1ª etapa: Como funciona um termômetro?

Os licenciandos receberam dois recipientes de isopor, e fizeram um furo na tampa para introduzir o termômetro. Depois tinham que em um deles adicionar água gelada, e no outro a água morna. Tampando em seguida (Figura7). Foi observado o valor inicial dos termômetros, e posicionado um em cada orifício, nesse momento a professora lembrou que não deveriam segurar o termômetro pelo bulbo na hora de observar. Registraram a temperatura ambiente e após colocar o termômetro no recipiente foi observado a coluna se mover e anotado os novos valores obtidos (Figura 8).

Figura 7 - Sistema da 1ª etapa da AE3



Fonte: própria

Figura 8- Momentos de execução da 1ª etapa da AE3.



Fonte: própria

O objetivo dessa atividade foi mostrar o funcionamento do termômetro e favorecer discussões que levem a diferenciação entre calor e temperatura. Ao lerem a temperatura nos dois sistemas, só podemos afirmar que a temperatura lida no termômetro é a mesma temperatura do sistema porque houve uma transferência de energia do sistema para o termômetro, quando o primeiro está a uma temperatura mais alta, e do termômetro para o sistema na situação inversa. Então, com essa atividade experimental podemos observar que se um corpo está a uma temperatura mais elevada do que outro, ele pode transferir parte de sua energia interna para outro. (Mortimer; Amaral, 1998)

Na ficha didática AE3 perguntamos “*Como você explica o movimento do líquido na coluna?*”

Tabela 11 – Observações dos licenciandos na realização da etapa 1 da AE3

Atribui o movimento do líquido à troca de calor	
Chena	Na água quente o líquido da coluna sobe, na água fria o líquido desce. Isso ocorre devido ao aumento e diminuição da temperatura ao trocar calor com as águas os valores observados mostram a temperatura final.
Goku	Na água quente o Hg sobe e na fria desce visto que ocorre um processo de dilatação e contração do Hg devido a troca de calor envolvendo a água e o termômetro. Isto provoca o movimento de Hg. Este processo indica a temperatura que a matéria que está em contato como termômetro está.
Abelha	O movimento do líquido na coluna é dado pela troca de calor entre o termômetro e o objeto aferido.
Docinho	No recipiente com água gelada, o termômetro teve queda na coluna de Hg. No recipiente com água quente, o termômetro teve aumento na coluna de Hg. Isso é devido a transferência de calor no meio.
Lindinha	O Hg subiu pelo capilar na água quente e desceu na água gelada. Se explica pela troca de calor entre os dois materiais.
Florzinha	Com a água quente o líquido subiu e com a água gelada, desceu. Isso pode ser explicado pela troca de calor do meio com o líquido do termômetro.
Sereia	O líquido se movimenta de acordo com a temperatura havendo troca de calor com a água e o termômetro, fazendo com que o líquido se movimente no capilar do termômetro. Representa a temperatura de acordo com a troca de calor.
Chandler	O movimento do líquido se dá pela troca de calor e consegue se movimentar pela capilaridade; o valor inicial do termômetro era de 28°C com a água gelada foi pra 6°C e da água quente 49°C
Rachel	Acontece uma troca de calor entre o líquido e o meio onde está representando a temperatura do meio.
Mônica	Ocorre uma troca de calor; Água fria o líquido desce; Água quente sobe. A escala representa os valores de temperatura.
Blue	O líquido na coluna do termômetro da água gelada abaixa, enquanto na água morna sobe, devido à troca de calor entre a água e o termômetro a escala representa a quantidade de temperatura.
Resultado da dilatação	

Peixe	O movimento é resultado da dilatação do material do interior do termômetro. O da água quente, aumenta porque o material dilata e o da água fria, comprime e por isso baixa na escala.
--------------	---

Fonte: Autora

Observando as respostas vemos que a maioria dos licenciandos explicam que a movimentação acontece devido a troca de calor. Vemos uma predominância da zona racionalista uma vez que o calor é tratado com uma forma de energia em trânsito, presente no processo. Segundo Amaral e Mortimer (2011), nesta zona o conceito de calor também pode ser pensado como uma relação entre a diferença de temperatura e calor específico.

Peixe explica sob a ótica da dilatação do material, a transferência de calor para um outro acarreta um aumento na energia de agitação de seus átomos e moléculas, com aumento dos espaços internos, acarretando um aumento de energia interna do corpo que, em geral, provoca uma elevação em sua temperatura.

Para Mortimer e Amaral (2011), a zona empírica também se relaciona com a ideia de temperatura, pois durante o processo de desenvolvimento do termômetro o conceito de calor era tratado como algo relacionado à temperatura, baseado nisto, apontamos a emergência da zona empírica nas respostas de todos, ainda que em algumas respostas presente a emergência de outra zona.

2ª etapa: “Comparação de um termômetro de laboratório com um termômetro clínico.”

Depois de realizada a 1ª etapa, pelo tempo que já tinha passado com a roda de conversa e a 1ª etapa, optamos por não realizar a 2ª etapa e pulamos para a 3ª

Ao invés dos alunos desenharem e compararem, a professora da disciplina explanou oralmente sobre os dois termômetros, levando os alunos a apontarem quais semelhanças tinham e discutir a ideia de equilíbrio térmico. Contribuindo pra discussão da diferença de calor e temperatura.

3ª etapa: “Sempre tem mais calor quando a temperatura é maior?”

Na 3ª etapa, utilizamos dois béqueres, onde cada um teria uma mistura de água com temperaturas diferentes em cada um. Pedimos que os licenciandos misturassem quantidades iguais de água (20 mL) em temperaturas diferentes, medissem a temperatura antes, de tal modo que no sistema de maior temperatura, por exemplo,

(60° e 70°C) a diferença de temperatura fosse menor que a diferença no sistema de menor temperatura (por exemplo, 20° e 40°C) e vice-versa.

E perguntamos qual das duas situações eles acreditavam que envolverá maior quantidade de calor transferido?

Por unanimidade, todos responderam que seria a de maior temperatura.

Em seguida, eles deveriam calcular, usando a expressão $Q = m.C.\Delta T$ a quantidade de calor envolvida no sistema contendo água à temperatura mais elevada e a quantidade de calor envolvida pelo sistema contendo água à temperatura mais baixa, quando essas duas quantidades de água são misturadas.

O cálculo das quantidades de calor ganho e perdido indica que houve maior troca de calor entre os sistemas que estavam a uma temperatura mais baixa, pois a diferença de temperatura entre eles (20 e 40 °C, aproximadamente) é maior que entre os sistemas a temperaturas mais elevadas (60 e 70 °C, aproximadamente).

Por meio dessa atividade, fica evidente como os conceitos científicos de calor e temperatura são diferentes de algumas concepções usadas com frequência no nosso dia a dia. Na vida cotidiana, associamos calor diretamente à temperatura, considerando que a uma temperatura mais alta corresponde uma quantidade maior de calor. Mortimer e Amaral (1998) afirmam que por meio dessa atividade é possível verificar que o conceito científico de calor se relaciona com a diferença de temperatura entre dois sistemas. Com essa atividade, aproximamos a discussão de uma compreensão de calor mais próxima da visão científica.

3.5.2 Análise das respostas da seção “para pensar e fazer...” da ficha didática AE3

Na primeira questão, perguntamos “*O que realmente se mede com um termômetro?*” e os licenciandos, em sua maioria, apresentam a concepção de que termômetro mede temperatura de um sistema (08), algumas respostas é que usam o termo variação de temperatura (04). E apenas duas respostas apresentam a concepção de que mede a variação de calor. Ainda se pensa no empirismo quando trabalha com quaisquer medições envolvendo ou não instrumentos, quando questionado sobre o termômetro apontamos a emergência da zona empirista e racionalista nas respostas.

Na questão 2 perguntamos: *Hoje, ao sair para o trabalho Jorge observou o relógio termômetro na avenida e falou o seguinte: - Eita que hoje o dia vai ser um calor danado! Essa frase exclamada por Jorge está cientificamente correta? Explique.*

Tabela 12 - Respostas dos licenciados à questão 2 da ficha didática AE3.

Calor associado a variação de temperatura	
Chena	A temperatura não está associada ao calor e sim a sua variação.
Goku	O calor está associado a variação de temperatura e não a temperatura em si.
Rachel	Não, pois o calor depende da variação de temperatura, quanto maior a variação maior a temperatura.
Bochecha	Não, pois calor está ligado à variação de temperatura e não a temperatura alta.
Mônica	Não, porque quanto maior a temperatura, maior a variação de calor, dessa maneira o calor não é uma medida exata.
Calor associado a temperatura.	
Docinho	Não, pois o termômetro indica a temperatura do meio, não a sensação térmica de "calor" ou "frio".
Lindinha	Na sociedade é comum relacionar a alta temperatura com muito calor pela sensação que é trazida, mas não se pode dizer que é verdade.
Florzinha	Não. A concepção de calor que ele tem está relacionada com o calor da temperatura.
Peixe	Não, porque o relógio termômetro mede a temperatura e não o calor.
Calor associado a energia	
Sereia	Não, devido o calor ser uma energia trocada e dizer que vai ser calor não explica nada, já que esse é dinâmico.
Chandler	Não, pois o calor é a troca de energia.
Abelha	Não, pois ele está se referindo a sensação e não a energia.
Incompleto	
Blue	Não, pois a quantidade de calor não está relacionada com o valor da temperatura.

Fonte: Autora

Quando postos diante de uma questão que aborda especificamente uma ideia científica aplicada em uma situação cotidiana há necessidade de que sejam mobilizadas concepções que ajudem a resolver o problema. Por isso, pudemos identificar tentativas de explicar as situações com visões científicas (zona racionalista), nas respostas de Sereia, Chandler e Abelha, ainda que não houvesse uma completa sistematização dos conceitos.

Ao utilizarem zonas não científicas para resolver situações, podemos inferir que eles não apresentam uma reflexão ou percepção sobre a pertinência de suas próprias concepções.

Docinho e Lindinha mostram em suas respostas divergências entre o calor e as sensações, permitindo que seja feita a diferenciação entre calor e temperatura. Apontando para a emergência da zona racionalista.

Na resposta de Blue vemos que a compreensão do conceito de calor parece implícita, mas ainda não podemos evidenciar a apropriação de uma visão científica do conceito. Ao propor a 3ª etapa na AE3, podemos inferir que ela pode contribuir na construção do conceito por parte de Blue, ao propor a relação de fenômenos que os estudantes conhecem do dia a dia com a atividade experimental realizada.

3.6 Análise da Aula 6: atividade experimental 4 - O calor e transformação

Estavam presentes nessa aula onze licenciandos. Essa aula foi realizada no laboratório de ensino de química. A professora da disciplina, iniciou a aula explicando a dinâmica da aula e lendo a ficha didática experimental AE4 – o calor e transformação (Apêndice F), que foi realizada em duas etapas. A 1ª etapa foi realizada pelos grupos e a 2ª etapa foi feito um único sistema para todos observarem.

A atividade experimental 4 (AE4) foi proposta inicialmente com a expectativa de discussão sobre a zona racionalista do perfil conceitual, ou seja, com o objetivo de observar calor em trânsito e transformações físicas

1ª etapa: Calor em trânsito

Em uma barra de metal os licenciandos cortaram uma vela em pequenos pedaços e usando outra vela acesa deveriam fixar os pedacinhos na barra num intervalo de aproximadamente 3 cm. (Figura 9)

Figura 9 - Montagem esquema 1ª etapa da AE4



Fonte: própria

Em seguida, após as gotas estarem bem fixas, eles deviam segurar em uma das extremidades da barra com um pegador de madeira e aproxime a chama da vela na outra extremidade (figura 10). Manteve-se a vela aquecendo a barra por algum tempo e observou o que aconteceu.

Figura 10 - Sistema atividade experimental 4: 1ª etapa.



Fonte: própria

Com o tempo os pedaços de vela vão derretendo e caindo uma por uma, entretanto, as que estão mais próximas da chama da vela (fonte de calor), caem mais rápidos. Esse fato acontece porque o fluxo de calor demora mais pra alcançar a outra extremidade, como podemos ver na Figura 11 abaixo:

Figura 11 - Execução da 1ª etapa da AE4



Fonte: própria

2ª etapa: Calor, temperatura e transformação em dois sistemas acoplados

O objetivo dessa atividade é reforçar a ideia de que só existe calor quando há uma diferença de temperatura entre dois sistemas. Para isso montou-se um sistema para aquecimento de água num béquer (Figura 12) e colocar um tubo de ensaio contendo água dentro desse béquer com água, de modo que o tubo de ensaio não encoste nas paredes ou no fundo do béquer.

Figura 12 - Esquema da 2ª etapa da AE4



Fonte: própria

A professora perguntou aos licenciandos se eles esperavam que a temperatura da água dentro do tubo de ensaio atingiria a mesma temperatura da água no béquer. A maioria disse que não atingiria, A professora também perguntou se eles esperavam que a água ferveria dentro do tubo. Todos disseram que sim.

Observou-se o sistema por um tempo.

Os licenciandos ficaram surpresos com o fato de que a água não entra em ebulição dentro do tubo de ensaio, mesmo tendo atingido a temperatura necessária para tal (Figura 13). Usou-se um termômetro para aferir a temperatura ao longo do tempo, quando chegou a 100°C destacamos o fato da água dentro do tubo não entrar em ebulição, os licenciandos inicialmente disseram que a água ferveria então ficaram surpresos com esse fato. A professora explicou que nesse caso, a água de dentro do tubo não entra em ebulição pois não há fluxo de calor entre a água do béquer e a água do tubo de ensaio, pois estando os dois sistemas à mesma temperatura, o valor de ΔT entre eles é igual a zero.

Figura 13 - Execução da 2ª etapa da AE4



Fonte: própria

3.6.2 Análise das respostas da seção “para pensar e fazer...” da ficha didática AE4

Neste momento analisaremos a 1ª e 3ª questão.

Na questão 1 perguntamos: *“Durante o experimento realizado na etapa 1, podemos perceber que o calor se desloca da extremidade mais próxima da chama para a mais afastada. Como você explica o que aconteceu? Relate acontecimentos ou fenômenos que você observa em seu dia a dia que parecem estar relacionados com essa experiência.”*

Tabela 13 - Respostas dos licenciandos à 1ª questão da AE4

Calor é “transitado”	
Chena	A chapa de ferro começa a aquecer próximo à fonte de calor e é transitado com o passar do tempo, para toda a chapa. Fenômenos do dia a dia: cozimento de alimentos.
Abelha	A condução do calor é dada por uma troca de calor entre a barra metálica que está próxima a uma fonte de calor. O mesmo acontece com uma panela ao ser aquecida.
Docinho	O calor da chama é transmitido através da chama lentamente, até chegar a outra extremidade. Uma panela inteira de metal, que depois de um tempo começa a esquentar o cabo.
Lindinha	O fenômeno de condução de calor. Uma panela assando ovo e o cabo está quente.

Florzinha	Como a chama da vela é a fonte de calor, na extremidade onde ela se encontrava, era onde havia mais calor. Como a barra era de metal, o calor transitava de uma extremidade a outra. Ex. um objeto onde uma parte está recebendo luz do sol e outra parte não está.
Bochecha	O calor se propaga por meio da superfície do metal de um lado até o outro. Uma panela no fogão para cozinhar algo.
Sereia	O calor se propagou ao longo da superfície da barra e quando atinge a uma determinada temperatura começa a derreter a vela. Isso pode acontecer nos cabos das panelas.
Chandler	Ocorre uma condução de calor na extremidade da barra com chama para a outra extremidade, onde ocasionou o derretimento das velas. No dia a dia vemos isso cozinhando alimentos, no aquecimento da panela.
Blue	O calor se propagou ao longo da barra de metal e dessa forma houve a transferência de calor para os pedaços de vela que estavam apoiados. Observamos essa propagação de calor em uma panela para cozinhar um alimento.
Relacionou a temperatura	
Peixe	A barra propaga a temperatura da extremidade aquecida à extremidade mais fria. No dia a dia percebemos no cabo de uma assadeira quente e percebemos o aumento de sua temperatura.
Não relatou experiências cotidianas	
Rachel	O calor foi propagado através da barra.

Fonte: Autora

Como esperávamos, conseguimos reconhecer, na fala da maioria dos estudantes, o conceito de condução ou propagação de calor. Os licenciandos explicam o que observaram através do calor se propagando como forma de energia. Ideia essa igualmente percebida nas respostas de nove licenciandos, (Chena, Abelha, Docinho, Lindinha, Bochecha, Sereia, Chandler, Blue e Florzinha) que explicaram a transferência de calor apontando para uma zona racionalista.

A resposta de Docinho, representa um modo de pensar híbrido, pois, ao mencionar que “o calor da chama” possivelmente entende o calor como substância armazenada e material, o que sinaliza a emergência da zona substancialista. Na sua resposta, tanto temos a ideia de calor como sendo energia que se transfere, representando a zona racionalista, quanto a concepção de calor como algo armazenado, indicando a emergência da zona calor como substância.

Para essa pergunta, a resposta que mais se difere dos demais foi a apresentada por Peixe ele explica que a temperatura que se propaga o estudante parece ter dúvidas quanto a natureza e acaba o tratando a temperatura como se fosse o próprio calor, propiciando a emergência da zona empírica.

Rachel não explica como acontece e nem exemplifica, talvez ela não tenha entendido o que a questão pedia.

Destacamos mais uma vez o uso da atividade experimental realizada outrora (nesse caso a AE1) corroborando na construção da forma de pensar explícita na resposta de Florzinha, quando ela exemplifica “um objeto onde uma parte está recebendo luz do sol e outra parte não está.”. O que nos leva a pontuar as atividades experimentais possibilita a compreensão do conteúdo

Na questão 3, perguntamos “*Na etapa 2, como você explica o que aconteceu? No seu dia a dia você consegue citar algum exemplo que te lembre essa experiência?*”

Tabela 14 – Respostas dos licenciandos à 3 questão da AE4

Devido a transferência de calor	
Abelha	Troca de calor. Isso é similar ao banho maria.
Chandler	A transferência de calor até a ebulição, usamos isso muito na cozinha. No cozimento de alimentos.
Baseado na ação do calor	
Lindinha	<u>O calor estava concentrado</u> na água do béquer e serviu de fonte de calor para a água do tubo de ensaio. As duas estavam em temperaturas próximas. Cozimento do pudim.
Docinho	<u>O calor fez se desprenderem</u> gases da água, que conforme aumentaram de pressão, subiram, mas se prenderam ao tubo de ensaio, pois estava com menos temperatura.
Florzinha	<u>O calor estava concentrado</u> na parte inferior do béquer e foi formando bolhas e depois de um tempo desprenderam, algumas bolhas ficaram presas ao redor do tubo de ensaio porque a temperatura da água do tubo era inferior a temperatura do exterior.
Rachel	O vidro do tubo se comporta como uma barreira fazendo com a água não forme bolhas, pois está recebendo <u>calor uniformemente</u> e o béquer está recebendo calor na <u>parte de baixo</u> .
Bochecha	Toda a água do béquer precisou ser aquecida para que a do tubo iniciasse o aquecimento, pela propagação do calor. banho maria para pudim
Não traz explicações	
Peixe	A água do interior do tubo de ensaio não alcança a temperatura de ebulição como a água do interior do béquer.
Chena	A água do tubo se aqueceu de forma diferente da água do béquer. Ex. cozimento em banho Maria

Fonte: Autora

No geral, as respostas dos licenciandos descrevem o que estão vendo e alguns deles não trazem explicações (Peixe e Chena), o que sugere que ainda não formularam explicações pra o fenômeno visto. As demais respostas apontam pra emergência de zonas racionalistas e substancialista.

Abelha e Chandler explicam baseado na transferência/troca de calor, desta forma, esses licenciandos expõe um pensamento de calor como uma energia em trânsito relacionado à zona racionalista.

Lindinha Florzinha e Docinho trazem respostas bastantes semelhantes diferenciando calor e temperatura, ao trazer essa diferença aponta pra zona racionalista, mas nas respostas vemos também trechos que indicam a ocorrência de mais de uma zona na mesma resposta, percebam que quando elas dizem que “o calor se desprende/ estava concentrado” emerge uma ideia de zona substancialista. Embora elas apresentem a concepção alinhada ao conhecimento científico, a zona substancialista ainda faz parte da nossa forma de falar no dia a dia e às vezes espontaneamente as ideias se conversam ainda que apresente uma heterogeneidade. Vale lembrar que elas são do mesmo grupo e durante a execução do experimento as trocas de conversas devem ter levado as respostas serem bem semelhantes.

Esta aula não deu pra fazermos uma discussão sobre os resultados com os licenciandos e nem deu tempo de alguns deles responderem a ficha toda, então com isso destacamos que as duas etapas da AE4 possam ser desmembradas a fim de que tenha mais tempo pra execução de todos os processos.

3.7 Breves comentários dos licenciandos sobre a Aula 07

Diante de todas as nossas aulas tentávamos fazer uma síntese das atividades experimentais realizadas e as ideias emergidas na execução das mesmas. Bento (2019) afirma que a experimentação ainda na licenciatura é importante para os futuros professores, contribuindo para a prática da ação docente. De tal forma para culminar com a pesquisa, a pesquisadora conversou com os licenciandos fazendo uma retrospectiva de todas as atividades experimentais realizadas; perguntando o que foi abordado em cada atividade e se ela foi uma boa ferramenta didática para eles enquanto estudantes e futuros docentes.

Unanimemente os licenciandos afirmaram que as atividades experimentais são uma ótima ferramenta de ensino, pois conseguem pôr em prática fenômenos que não estavam fáceis de compreender,

Chandler diz que para ela, a atividade experimental 1e 3 foi a que agregou mais experiência a ela pois mostra que sensação não tá ligada a quente. Ela diz: “perceber que a gente sempre associava calor a sensação e não percebia no nosso dia, foi muito

massa. A ideia de calcular calor também foi boa porque a gente teve que perceber a maior variação de temperatura “.

Lindinha diz que gostou mais da experiência do espiral pelo desenvolvimento de propor hipóteses pra explicar o porquê. E pode avaliar que após as atividades experimentais para ela o conceito de calor sai da ideia de que é sensorial.

Peixe diz que é mais fácil de organizar a teoria com a prática. Em momento algum, nos propusemos a usar a atividade como forma de comprovar teorias, mas esse comentário pode corroborar com o fato das atividades experimentais engessadas que acontecem nos laboratórios de ensino do ensino superior, onde geralmente se resume a seguir um roteiro e produzir relatório, abordando geralmente um conteúdo teórico

Consideramos que as falas dos estudantes nesse momento corroboram com uma perspectiva de atividades experimentais que rompem com algumas crenças encontradas pelos professores tais como: os alunos gostam de ir para o laboratório, reduzindo esse espaço pedagógico em momento de descontração; a realização de experimentos que se limita à apresentação de fenômenos sensoriais impactantes, resulta em maior interesse em aprender (SILVA, MACHADO; TUNES, 2011) (ver Quadro 2). Desejar a motivação dos alunos não é um demérito, todavia, associar a motivação quase que unicamente à experimentação pode ser interpretado talvez como indício de que essa é raramente realizada nas instituições de ensino. Ao romper com algumas dessas crenças e fortalecer outras, podemos superar obstáculos tais como a falta de laboratórios nas escolas -traduzida em falta ou deficiência de materiais. já que todas as atividades experimentais propostas por nós podem ser realizadas em sala de aula e com materiais alternativos de baixo custo. Tendo finalizado a análise dos resultados, passaremos as considerações acerca do trabalho e de suas contribuições para o ensino

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Neste trabalho, o nosso objetivo geral foi analisar como se dá a emergência de diversos modos de pensar e falar calor a partir da discussão de atividades experimentais, propostas como base na heterogeneidade do pensamento. Partimos do pressuposto de que paralelamente ao conceito científico de calor como transferência de energia, também são estabilizados sentidos dados a este conceito, que podem ou não ser familiares no contexto social dos indivíduos. As atividades experimentais propostas tinham por objetivo principal promover a emergência das zonas do perfil conceitual de calor, e também evidenciar para os estudantes as ideias outras representadas por zonas que não estão alinhadas com a visão científica do conceito, mas que geralmente usamos no nosso cotidiano. Para isso, planejamos todas as ações nos guiando por meio de elementos estruturadores da atividade e das zonas do perfil conceitual de calor. Para que as atividades atingissem os objetivos esperados era crucial o engajamento dos licenciandos nas atividades propostas.

No primeiro contato com os estudantes na aula 1 foi possível identificar diversos significados sendo atribuídos ao conceito de calor, sendo esses apresentados no capítulo 4. As respostas obtidas para esta pergunta em sua maioria expressam a visão de calor como energia. Inicialmente essas respostas sugerem que os licenciandos apresentam uma visão microscópica da compreensão do conceito de calor, e isso pode ser atribuído ao fato de que já são licenciandos do 6º período e trazem bagagem de conteúdo científico com eles. No entanto, não foi a única visão percebida. Dentre elas, podemos destacar: (i) relacionam a transferência de temperatura, nos dando a ideia de visões na zona empírica, no entanto, há uma confusão entre calor e temperatura e uma licencianda associa a sensação térmica, podemos classificar essa visão como realista. Julgamos que a utilização de diversas zonas do perfil conceitual se deva à própria concepção da coexistência de diferentes formas de pensar um conceito e a ideia de que estas formas apresentam valor pragmático para determinado meio.

Ainda no levantamento de concepções prévias na aula 1, vemos que os licenciandos se remetem a diferentes contextos – cotidianos, científicos, fenômenos e sentidos pessoais - quando pensam na ideia de calor, podendo destacar : (i) contextos cotidianos (ii) exemplos de contexto científico (iii) fenômenos e ainda (iv) um deles

mencionou um sentido axiológico para exemplificar uma situação na qual o calor está envolvido.

Fazendo uma síntese da análise das atividades experimentais, podemos constatar que ideias representativas de diferentes zonas do perfil conceitual de calor emergiram ao longo das quatro aulas. Na AE1, ao nos propormos discutir calor e sensação, emergiram as zonas. realistas, racionalista e substancialista. Na AE2, ao nos propormos discutir a natureza e ação do calor, emergiram todas as cinco zonas do perfil conceitual de calor. Na AE3, com o objetivo de falar sobre calor e temperatura, a zona racionalista teve um maior índice de ocorrência, aparecendo também a zona empírica. Na AE4, nos propomos a discutir calor em trânsito, e emergiram as zonas racionalista, empírica e substancialista.

A única zona que esteve presente em apareceu em todas as aulas, foi a racionalista. Nesta zona apresenta a visão científica de calor e por esta pesquisa ter sido realizada com licenciandos de 6º período, já tínhamos essa expectativa de predominância de zona. Mas destacamos um hibridismo na forma de pensar e falar em calor visto que em toda atividade experimental emergiu mais de uma zona.

Os resultados obtidos mostram que a utilização de zonas do perfil conceitual é uma importante ferramenta a ser utilizada pelo professor para o planejamento de suas aulas e para o reconhecimento de diferentes modos de pensar e falar sobre os conceitos discutidos em sala de aula. Isso pode possibilitar ao professor antecipar algumas das ações realizadas em sala, bem como contribuir para uma melhor condução das discussões que podem surgir na sala de aula, quando ocorre a emergência de diferentes modos de falar, favorecendo a reelaboração e ampliação de ideias nos estudantes. Em relação à participação dos licenciandos durante a sequência elaborada observamos que a maior parte deles demonstrou empenho na realização das atividades. Acreditamos que o trabalho aqui desenvolvido colabora para as pesquisas no âmbito dos perfis conceituais na medida em que, evidencia a necessidade de se pesquisar a utilização do perfil conceitual como estratégia didática no ambiente escolar.

Consideramos que o desenvolvimento dessas atividades possibilitou aos estudantes mobilizarem formas de pensar no conceito de calor, articulando os conhecimentos prévios à forma científica durante a construção do conhecimento, sem abandonar, como propõe a teoria do perfil conceitual, mas agregando novos

elementos a sua estrutura cognitiva de modo a possibilitá-los de interpretações mais elaboradas do conceito.

Os resultados dessa pesquisa nos possibilitam concluir que o trabalho com atividades experimentais, contribuiu para a aprendizagem dos estudantes, observada a partir dos processos de enriquecimento das zonas de perfil conceitual de calor e da tomada de consciência externalizada por alguns dos licenciandos no nosso último encontro. O professor também tem um papel muito relevante em fazer os questionamentos aos alunos para conduzir o experimento ao êxito do seu objetivo.

Esperamos que esse trabalho possa contribuir para a utilização da experimentação como ferramenta didática, visto que todas as atividades aqui propostas podem ser realizadas em sala de aula.

Damos ênfase à realização de atividades experimentais no ensino superior que fujam do tradicional método de ir comprovar teoria, a fim de que esses futuros licenciados possam ter contato ainda no processo formativo com esse novo olhar sobre as atividades experimentais.

Esperamos que esse trabalho possa contribuir para o surgimento de novas pesquisas que levem em consideração outras atividades experimentais, ou que envolvam outros perfis conceituais e possamos, cada vez mais, fornecer subsídios aos professores de Químicas. Como perspectiva futura, buscaremos, principalmente, reestruturar as etapas das atividades experimentais a fim de termos tempo suficiente para discutirmos com profundidade todas as atividades e relacionando às cinco zonas do perfil de calor e pensar em outras atividades experimentais estratégias que nos permitam uma discussão mais ampla sobre as zonas animista. Assim como adaptar essa proposta para outro contexto de aplicação, como estudantes do ensino básico.

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**. Belo Horizonte, v.1, n.18 p. 1-16, 2001.

AMARAL, E. M. R. **Perfil conceitual para a segunda lei da termodinâmica aplicada às transformações químicas: a dinâmica discursiva em uma sala de aula de química do ensino médio**. 2004. 224 f. Tese (Doutorado) - Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2004.

AMARAL, E. M. R.; MORTIMER, E. F. Uma Metodologia para a Análise da Dinâmica entre Zonas de um Perfil Conceitual no Discurso da Sala de Aula. *In*: SANTOS, F. M. T.; GRECA, I. M. A (org.). **Pesquisa em Ensino de Ciências no Brasil e suas Metodologias**. 2. ed. Ijuí: Ed. Unijuí, 2011, p. 239-296.

ANDRADE, R. S.; VIANA, K. S. L. Atividades experimentais no ensino da química: distanciamentos e aproximações da avaliação de quarta geração. **Ciência e Educação**. Bauru, v. 23, n. 2, p. 507-522, 2017.

ARAÚJO, A. O. **O perfil conceitual de calor e sua utilização por comunidades situadas**. 2014. 223 f. Tese (Doutorado em Educação) - UFMG, Belo Horizonte, 2014.

AZEVEDO, M. C. P. S. Ensino por investigação: problematizando as atividades em sala de aula. *In*: CARVALHO, A. M. P. (org.). **Ensino de ciências: unindo a pesquisa e a prática**. São Paulo: Pioneira Thomson Learning, 2004. p.19-33.

AXT, R.; BRÜCKMANN, M. E. O conceito de calor nos livros de ciências. **Caderno Catarinense de Ensino de Física**, v. 6, n. 2, p. 128-142, 1989.

BAKHTIN, M. M. **Problemas da Poética de Dostoiévski**. Rio de Janeiro: Forense Universitária, 1981.

BENITE, C. R. M.; BENITE, A. M. C.; BONOMO, F. A. F.; VARGAS, G. N.; ARAÚJO, R. J. S.; ALVES, D. R. A experimentação no Ensino de Química para deficientes visuais. com o uso de tecnologia assistiva: o termômetro vocalizado. **Química Nova na Escola**, São Paulo, v.39, n.3, p. 245 - 249, 2017

BENTO, T. C. **Elaboração de significados sobre experimentação no Ensino Superior: uma análise através do Estágio Supervisionado em Química**. 2019. 177f. Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós-Graduação em Ensino e Processos Formativos, Universidade Estadual Paulista, São Paulo, São José do Rio Preto, 20159.

BRASIL. **Parâmetros curriculares nacionais: ensino médio**. Brasília, DF, Secretaria de Educação Média e Tecnológica: MEC 2002.

CASTRO, B. J.; COSTA, P. C. F. Contribuições de um jogo didático para o processo de ensino e aprendizagem de Química no Ensino Fundamental segundo o contexto da Aprendizagem Significativa. **Revista electrónica de investigación en educación en ciencias**, v. 6, n. 2, p. 25-37, 2011.

CARVALHO, A. M. P. **Ensino de ciências: unindo a pesquisa e a prática**. São Paulo: Pioneira Thomson Learning, 2004

CHAGAS, A. P. **A História e a Química do Fogo**. Campinas, São Paulo: Ed. Átomo, 2006.

COBERN, W. W. Worldview theory and conceptual change in science education. **Science Education**, v. 80, n. 5, p. 579-610, 1996.

DINIZ JÚNIOR, A. I.; AMARAL, E. M. R. do. Análise de modos de pensar de uma professora de Química sobre substância quando aborda esse conceito em sala de aula. *In*: ENCONTRO

NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, 11, 2017, Florianópolis. Anais... Florianópolis, SC: XI ENPEC, 2017. p. 1 - 9.

DRIVER, R.; ASOKO, H.; LEACH, J.; MORTIMER, E. F.; SCOTT, P. Construindo conhecimento científico na sala de aula. **Revista Química Nova na Escola**, São Paulo, v. 1, n. 9, p. 31- 40, 1999.

ERICKSON, G. Heat and temperature - part a: an overview of pupils' ideas. *In*: DRIVER, R.; GUESNE, E.; TIBERGHEN, A. (org.). **Children's Ideas in Science**. Open University Press: Milton Keynes, 1985.

FRANCISCO JR, W. E.; FERREIRA, L. H.; HARTWIG, D. R. Experimentação problematizadora: fundamentos teóricos e práticos para a aplicação em salas de aula de ciências. **Química nova na Escola**, v. 30, n. 4, p. 34-41, 2008.

GIANI, K. **A experimentação no Ensino de Ciências: possibilidades e limites na busca de uma Aprendizagem Significativa**. 2010. 190 f. Dissertação (Mestrado Profissional em Ensino de Ciências) – Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências, Universidade de Brasília, Brasília, 2010

KLEIN, C. L.; DATTEIN, R. W.; UHMANN, R. I. M. Um estudo sobre a experimentação no ensino de ciências na formação de professores. *In*: VI Encontro Regional Sul de Ensino de Biologia da – EREBIOSUL, 2013. **Anais...**Santa Maria, 2013

LACERDA, C. C.; CAMPOS, A. F.; MARCELINO JR., C. A. C. Abordagem dos Conceitos Mistura, Substância Simples, Substância Composta e Elemento Químico numa Perspectiva de Ensino por Situação-Problema. **Química Nova na Escola**, v. 34, n. 2, p. 75-82, 2012.

LAPA, W. P. F. M; SILVA, J. C. S. (org.). **Jogos no ensino de química: fundamentos e aplicações** Curitiba: CRV,2018

LIMA, K. S. **Compreendendo as concepções de avaliação de professores de física através da teoria dos construtos pessoais**. 2008. 163 f. Dissertação (Ensino de Ciências) – Departamento de Educação, Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, 2008.

LÜDKE, M.; ANDRÉ, M. E. D. A. **Pesquisa em educação: abordagens qualitativas**. São Paulo: EPU, 1986.

MACENO, N. G.; GUIMARÃES, O. M. Concepções de ensino e de avaliação de professores de química do ensino médio. **Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias**, v. 12, n. 1, p. 24-44, 2013b.

MACHADO, P. F. L.; MÓL, G. S. Experimentando química com segurança. **Química Nova na Escola** n. 27, p. 57-60, 2008.

MARCELINO-JR, C. A. C.; BARBOSA, R. M. N.; CAMPOS, A. F.; LEÃO, M. B. C.; CUNHA, H. S.; PAVÃO, A. C. Perfumes e Essências: A utilização de um vídeo na abordagem das funções orgânicas. **Revista Química Nova na Escola**, n. 9, 2004.

MINAYO, M. C. S. (Org.). **Pesquisa social: teoria, método e criatividade**. Petrópolis, RJ: Vozes, 2010.

MORAN, J. M. Os novos espaços de atuação do professor com as tecnologias. 12º Endipe – Encontro Nacional de Didática e Prática de Ensino. *In*: ROMANOWSKI, J. P. *et al.* (org.). **Conhecimento local e conhecimento universal: Diversidade, mídias e tecnologias na educação**, Curitiba, Champagnat, 2004, v. 2, p. 245-253.

MORTIMER, E. F. Conceptual change or conceptual profile change? **Science & Education**. Amsterdam: Kluwer, p. 268-283, 1995.

MORTIMER, E. F. Para além das fronteiras da Química: relações entre filosofia e ensino de Química. **Revista Química Nova na Escola**, v. 20, n. 2, p. 200-207, 1997.

MORTIMER, E. F.; AMARAL, L. O. F. Quanto mais quente melhor: calor e temperatura no ensino de termoquímica. **Revista Química Nova na Escola**, n. 7, p. 30- 34, 1998.

MORTIMER, E. F.; MACHADO, A. H.; ROMANELLI, L. I. A proposta curricular de química do Estado de Minas Gerais; fundamentos e pressupostos. **Revista Química Nova na Escola**, v. 23, n. 2, p. 273-283, 2000.

MORTIMER, E. F.; SCOTT, P. H. Atividade discursiva nas salas de aula de ciências: uma ferramenta sociocultural para analisar e planejar o ensino. **Investigações em Ensino de Ciências**, v.7, n. 3, p. 283-306, 2002.

MORTIMER, E. F.; SCOTT, P. H.; EL-HANI, C.N. The Heterogeneity of Discourse in Science Classrooms: The Conceptual Profile Approach. *In*: Barry J. Fraser; Kenneth G. Tobin; Campbell J. McRobbie. (org.). **Second International Handbook of Science Education**. 1. ed. Dordrecht: Springer, 2012, p. 231-246.

MORTIMER, E. F.; EL-HANI, C. N. Conceptual Profiles: A Theory of Teaching and Learning Scientific Concepts. **New York: Springer**, 2014.

MORTIMER, E. F.; Machado, A.H. Química – Ensino Médio – Volume 1. 2. ed. São Paulo: Scipione, 2014. 432 p.

MORTIMER, E. F.; SCOTT, P. H.; AMARAL, E. M. R.; EL-HANI, C. N. Conceptual profiles: theoretical-methodological bases of a research program. *In*: MORTIMER, E. F.; EL-HANI, C. N. (org.). **Conceptual Profiles: A theory of teaching and learning scientific concepts series**. Contemporary trends and issues in Science Education. Holanda: Springer, 2014. 330 p.

MOURA, M. I. B. **Análise de concepções e do processo de conceituação de estudantes sobre células à luz da teoria do perfil conceitual**. 2018. 143 f. Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós-Graduação em Ensino das Ciências, Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, 2018.

NICOLLI, A. A.; MORTIMER, E.F. Perfil conceitual e a escolarização do conceito de morte, no ensino de ciências. **Educar em Revista**, v. 44, p. 19-35, 2012.

OLIVEIRA, R. J.; SANTOS, J. M. A energia e a química. **Revista Química Nova na Escola**, v. 8, p. 19-22, 1998.

OLIVEIRA, M. M. **Como fazer pesquisa qualitativa**. Recife: Editora Bagaço, 2005. 191 p.

PÁDUA, A. B.; PÁDUA, C. G.; SILVA, J. L. C. **A História da termodinâmica, uma ciência fundamental**. Londrina: EDUEL, 2009

PEREIRA, M. V.; CARDOZO, T. F. L. **O Conceito de Calor nos Livros Didáticos de Física**. Atas do V Enpec., n. 5, 2005.

PEREIRA, B.B. Experimentação no Ensino de Ciências e o papel do professor na construção do Conhecimento. **Cadernos da FUCAMP**, v. 9, n. 11, 2010

POZO, JUAN IGNACIO; CRESPO, MIGUEL ÁNGEL GÓMEZ. A aprendizagem e o ensino de ciências: do conhecimento cotidiano ao conhecimento científico. **Porto Alegre: Artmed**, v. 5, p. 5, 2009.

PRODANOV, C. C.; FREITAS, E. C. **Metodologia do trabalho científico: métodos e técnicas da pesquisa e do trabalho acadêmico**. Novo Hamburgo: FEEVALE, 2013.

REGINALDO, C. C.; SHEID, N. J.; GULLICH, R. I. C. O ensino de ciências e a experimentação. *In: Anais do IX ANPED SUL – Seminário de Pesquisa em Educação da Região Sul*. Caxias do Sul/RS, 2012.

RIBEIRO, A. A.; GRECA, I. M. Simulações computacionais e ferramentas de modelização em educação Química: uma revisão de literatura publicada. *Revista Química Nova na Escola*, v. 26, n. 4, p. 542-549, 2003.

ROLLER, D. *The early development of the concepts of temperature and heat: the rise and decline of caloric theory*. Cambridge: Harvard University Press, 1950.

SÁ, L. P.; QUEIROZ, S. L. **Estudos de casos no ensino de química**. Campinas: Editora Átomo, 2010.

SABINO, J.D. **A utilização do perfil conceitual de substância em sala de aula: do planejamento do ensino à análise do processo de aprendizagem dos estudantes**. 2015. 157 f. Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós-Graduação em Ensino das Ciências, Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, 2015.

SABINO, J.D. *A utilização de jogos didáticos no ensino de Química*. 2012. Monografia (Licenciatura em Química) – Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2012.

SABINO, J. D.; AMARAL, E. M. R. A Utilização do Perfil Conceitual de Substância no Planejamento do Ensino e na Análise do Processo de Aprendizagem. *Investigações em Ensino de Ciências*, v. 23, n. 1, p. 245-265, 2018.

SANTOS, A. O.; SILVA, R. P.; ANDRADE, D.; LIMA, J. P. M. Dificuldades e motivações de aprendizagem em Química de alunos do ensino médio investigadas em ações do (PIBID/UFS/Química). *Scientia plena*, v. 9, n. 7 (b), 2013.

SANTOS, D.M. **O desenvolvimento de competências dos(as) professores(as) de Química no trabalho com situações-problema**. 2005. Dissertação (Mestrado em Ensino das Ciências) – Programa de Pós-Graduação em Ensino das Ciências, Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, 2005.

SANTOS, L. R.; MENEZES, J. A. A experimentação no ensino de Química: principais abordagens, problemas e desafios. *Revista Eletrônica Pesquiseduca*, v. 12, n. 26, p. 180-207, 2020.

SANTOS, W.L.P.; SCHNETZLER, P. R. Função social: o que significa ensino de química para formar cidadão? *Revista Química Nova na Escola*, v. 4, n. 4, p. 28-34, 1996.

SCOTT, P.H. Teacher talk and meaning making in science classrooms: A Vygotskian analysis and review. *Studies in Science Education*, 32: 45-80. 1998

SEPÚLVEDA, Claudia de Alencar Serra. **Perfil conceitual de adaptação: Uma ferramenta para a análise de discurso de salas de aula de biologia em contextos de ensino de evolução**. 2010. 446f. Tese (Doutorado em Ensino, Filosofia e História das Ciências). Programa Inter-institucional Universidade Federal da Bahia (UFBA) e Universidade Estadual de Feira de Santana (UEFS). 2010.

SILVA, D. **Estudo das trajetórias cognitivas de alunos no ensino da diferenciação dos conceitos de calor e temperatura**. 1995. Tese (Doutorado) – Faculdade de Educação-USP, São Paulo, 1995.

SILVA, L. C.; OLIVEIRA, J. R. S. Interfaces entre o método de estudo de casos e a abordagem experimental investigativa. *Experiências em Ensino de Ciências*, v.15, n. 3, p 517-532, 2020.

SILVA, L. H. A.; ZANON, L. B. A experimentação no ensino de Ciências. *In: SCHNETZLER, R. P.; Aragão, R. M. R. (org.). Ensino de Ciências: Fundamentos e Abordagens*. Piracicaba: Capes/Unimep: Piracicaba, 2000. cap. 6. p. 120-153.

SILVA, J.L; SILVA, D. A.; MARTINI, C.; DOMINGOS, D. C. A.; LEAL, P. G.; BENEDETTI FILHO, E.; FIORUCCI, A. R. A utilização de vídeos didáticos nas aulas de química do ensino médio para abordagem histórica e contextualizada do tema vidros. **Química Nova na Escola** v. 34, n 4, p. 189-200, 2012.

SILVA, J.R.R.T.; AMARAL, E.M.R. Proposta de abordagem para o ensino de reações químicas a partir da noção de perfil conceitual. *In*: ALBUQUERQUE, U.P.; VERAS, A.S.C.; FREIRE, F.J.; LIRA JR., M.A. (org.). **Caminhos da ciência**. v. 1. Recife: EDUFPRPE, 2006

SILVA, J. R. R. T. **Um perfil conceitual para o conceito de substância**. 2011. 183 f. Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós-Graduação em Ensino das Ciências, Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, 2011.

SILVA, J. R. R. T.; NÓBREGA, J. J. S. Relação entre modos de pensar e formas de falar no perfil conceitual de substância. **Educação Química em Ponto de Vista**, v. 1, n. 1, p. 79-102, 2017.

SILVA, R. R.; MACHADO, P. F. L.; TUNES, E. Experimentar sem medo de errar. *In*: SANTOS, W. L. P.; MALDANER, O. A. (org.). **Ensino de química em foco**. Ijuí: Unijuí, 2011. p.231 - 261.

SILVA, M. A. S.; SOARES, I. R.; ALVES F. C.; SANTOS, M. N. B. Utilização de Recursos Didáticos no processo de ensino e aprendizagem de Ciências Naturais em turmas de 8º e 9º anos de uma Escola Pública de Teresina no Piauí. *In*: VII CONGRESSO NORTE NORDESTE DE PESQUISA E INOVAÇÃO, v. único, 2012. **Anais...**Palmas, 2012.

SILVA, V. G. A Importância da Experimentação no Ensino de Química e Ciências. 2016. 42 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Licenciatura em Química) – Universidade Estadual Paulista, Bauru, São Paulo, 2016. Disponível em:<<https://repositorio.unesp.br/bitstream/handle/11449/136634/000860513.pdf?sequence=1>. Acesso em: 28 set. 2018.

SIMÕES NETO, J. E; SILVA, J. R. R. T; AMARAL, E. M. R; CRUZ, M. E. B. Emergência das zonas do perfil conceitual de calor em uma sequência didática. **IX Congresso Internacional sobre Investigación em Didáctica de las Ciencias**, Girona, 2013.

SIMÕES NETO, J. E. **Uma proposta para o Perfil Conceitual de Energia nos Contextos do Ensino da Física e da Química**. (Tese de Doutorado). 2016. 248f. Programa de Pós-graduação em Ensino das Ciências, Universidade Federal Rural de Pernambuco. 2016.

SODRÉ, F. C. R. **Uma proposta de levantamento de perfil conceitual complexo de tempo**. 2017. 376f. Tese (Doutorado em Ensino de Física), Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências (Física, Química e Biologia), Universidade de São Paulo, São Paulo, 2017.

SOTTOMAYOR, A. P. Q. O FOGO DE PROMETEU. **Revista HVMANITAS-** Vol. LIII. Universidade do Porto, 2001.

SOUZA, V. C. A. Os desafios da Energia no contexto da termoquímica: modelando uma nova ideia para aquecer o ensino de Química. 2007. Dissertação (Mestrado em Educação) – Faculdade de Educação, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2007.

SUART, R. de C. A experimentação no ensino de química: conhecimentos e caminhos. *In*: SANTANA, E. M.; SILVA, E. L. (org.). **Tópicos em ensino de química**. São Carlos: Pedro & João Editores, 2014. p. 63-88.

TAHA, M. S.; LOPES, C. S. C.; SOARES, E. L.; FOLMER, V. Experimentação como ferramenta pedagógica para o ensino de ciências. **Experiências em Ensino de Ciências** v.11, n. 1, p. 138-154, 2015.

VIDAL, B. **História da Química**. Edições 70: Lisboa. 1986.

VYGOTSKY, L. S. Aprendizagem e desenvolvimento intelectual na idade escolar. *In*: VYGOTSKY, L. S.; LURIA, A. R.; LEONTIEV, A. N. (org.). **Linguagem, desenvolvimento e aprendizagem**. São Paulo: Ícone, 1978. p. 57.

VIGOTSKI, L. S. **Pensamento e linguagem**. São Paulo: Martins Fontes, 1978.

Apêndice B- Ficha didática (B)**INSTRUMENTAÇÃO PARA O ENSINO DE QUÍMICA 1****FICHA DIDÁTICA (B) QUESTIONÁRIO**

Aluno: _____

1. O que significa calor?

2. O que significa temperatura?

3. Explique como você entende a relação entre temperatura e as sensações de quente e de frio?

Apêndice C- Ficha didática AE1: nossas sensações.

INSTRUMENTAÇÃO PARA O ENSINO DE QUÍMICA 1

FICHA DIDÁTICA EXPERIMENTAL 1 – nossas sensações.

PROBLEMATIZAÇÃO INICIAL: Posso confiar no tato?

OBJETIVO: Discutir calor e sensação

MATERIAIS:

- Água gelada
- Água aquecida
- Béquer
- Cronômetro
- Objetos de diversos materiais (Ex. metal, madeira, plástico etc.)

PROCEDIMENTOS:

1ª etapa

- I) Coloque água gelada em um dos béqueres (A), água a temperatura ambiente em outro(B) e água aquecida a aproximadamente 50°C em outro(C).
- II) Mergulhe sua mão direita no béquer A e a esquerda no béquer C, mantendo-as por um minuto ali.

Qual a sensação da mão em cada béquer? Registre.

	Béquer A (mão direita)	Béquer C (mão esquerda)
Sensação		

- III) Em seguida, retire as mãos de A e C e, imediatamente, coloque as duas mãos no béquer B, mantendo-as por algum tempo. O que foi sentido em cada mão? Registre.

	Béquer B (mão direita)	Béquer B (mão esquerda)
Sensação		

2ª etapa

- I) Escolha 4 objetos de diferentes materiais presentes na sala, toque e registre a sensação sentida; Tente avaliar, pelo toque, suas temperaturas; Anote e elabore hipóteses, por escrito, para explicar o fato de a temperatura ser igual/diferente para cada objeto.

Objeto/Material	Sensação ao toque	Temperatura estimada

❖ **Interpretação e análise dos resultados**

1. Na etapa 1, como você descreve a sensação nas duas situações.

2. Ainda na etapa 1 você deve ter notado que no mesmo sistema (béquero B) a sensação ao toque foi diferente. Explique porque as sensações foram diferentes.

3. Como você explicaria isso em termos de calor.

❖ **Para pensar e fazer...**

- 1) É possível saber se uma pessoa está com febre colocando a mão sobre essa pessoa? Como você diferencia estimar a febre de uma pessoa com o termômetro e com a mão?

- 2) Num dia frio, ao colocarmos a mão numa porta de madeira, não estranhamos. Entretanto, basta pegarmos na maçaneta para sentir que esta gelada. Explique.

- 3) Imagine dois objetos diferentes, um mais quente que o outro, (linguagem coloquial). Podemos afirmar que o objeto quente possui mais calor que o objeto frio? Justifique.

Apêndice D - FICHA DIDÁTICA AE 2- CALOR, VIDA E SUBSTÂNCIA.

INSTRUMENTAÇÃO PARA O ENSINO DE QUÍMICA 1

FICHA DIDÁTICA EXPERIMENTAL 2- CALOR, VIDA E SUBSTÂNCIA.

PROBLEMATIZAÇÃO INICIAL: O que nos aquece quando sentamos próximo a lareiras ou a alguém em dias de temperaturas baixas?

OBJETIVO: Analisar a natureza e ação do calor

MATERIAIS:

- Folha de Papel
- Tesoura
- Linha
- Vela ou lamparina de álcool
- Fósforo
- Água
- Béquer
- Leite
- Pipeta de plástico
- Suporte para o béquer

PROCEDIMENTOS:

1ª etapa: O que acontece com a espiral?

- I) Corte um espiral de papel de acordo com o molde fornecido;
 - II) Faça um pequeno furo na extremidade central da espiral e afixe ali um fio de linha;
 - III) Acenda a vela ou a lamparina e fixe-a sobre a mesa.
 - IV) Pendure a espiral uma altura de aproximadamente 10 cm sobre a vela. (cuidado para não queimar o papel).
- Aguarde um tempinho, observe o que acontece e descreva aqui.
- Como você explica o que aconteceu? Crie hipóteses, por escrito, pra explicar.

2ª etapa: Testando o calor da chama.

Mantendo a vela fixa e acesa sobre a mesa posicione sua mão direita próxima a lateral da vela e a mão esquerda sobre a vela.

Dica: Procure uma distância não muito grande, mas não muito próxima. Tomando o cuidado de não se queimar

- Você sentiu a mesma sensação nas duas mãos? Como você explica o observado?
-

3ª etapa: Observando o movimento do leite

- I) Em um béquer adicione a água. Com o auxílio da pipeta aspire o leite (aproximadamente 1 mL) e transfira-o, aos poucos, no fundo do béquer que contém água.

II) Coloque-o sobre o fogo, numa posição em que a chama incida em uma das laterais do fundo do béquer.

Observe o que acontece quando a água entra em fervura.

- O que aconteceu com o leite? Desenvolva hipóteses pra explicar o que você observou.

❖ **Interpretação e análise dos resultados**

1- Como você pode explicar a manifestação do calor nas três etapas da atividade?

2- Na 2ª etapa você deve ter observado sensações nas mãos, então responda:

a) Qual das mãos recebeu mais calor, a que estava acima da chama ou ao lado da chama? Por quê?

b) Explique com suas palavras porque uma mão aquece mais que a outra.

3- Na 3ª etapa, o leite é deslocado da parte inferior para a parte superior do recipiente. Como isso ocorre?

a) Por que ao mesmo tempo em que parte do leite sobe, outra parte desce? Explique.

b) Quando entra em ebulição (ferve), podemos observar na parte superior do recipiente o movimento da água. Explique por que isso ocorre. Busque usar seus conhecimentos científicos.

❖ **Para pensar e fazer...**

1) No seu cotidiano, que manifestações do calor você pode experimentar. Cite algumas experiências.

Apêndice E - FICHA DIDÁTICA AE 3– ENTENDENDO O TERMÔMETRO.**INSTRUMENTAÇÃO PARA O ENSINO DE QUÍMICA 1****FICHA DIDÁTICA EXPERIMENTAL 3– Entendendo o termômetro.**

PROBLEMATIZAÇÃO INICIAL: Como se realiza a medida da temperatura? Ou Termômetro mede calor?

OBJETIVO: Discutir calor e temperatura

MATERIAIS:

- Água gelada
- Água aquecida
- Dois recipientes de isopor com tampa
- Termômetro (clínico e laboratorial)
- Béquer

PROCEDIMENTOS:1ª etapa: Como funciona um termômetro?

- I) Faça em cada uma das tampas dos recipientes de isopor um orifício para introduzir o termômetro.
- II) Em um deles adicione água gelada, no outro a água morna. Tampe.
- III) Observe o valor inicial dos termômetros, e posicione um em cada orifício.
Observe a coluna se mover e anote os novos valores obtidos.

2ª etapa: Comparação de um termômetro de laboratório com um termômetro clínico.

Observe e desenhe o bulbo e o capilar de um termômetro clínico ('de febre') e de um termômetro de laboratório.

Explicar por que um termômetro de laboratório não precisa ser agitado antes do uso e não pode ser retirado do sistema cuja temperatura queremos conhecer, enquanto o termômetro clínico precisa ser agitado antes do uso e pode ser retirado do sistema cuja temperatura se quer conhecer.

3ª etapa: Sempre tem mais calor quando a temperatura é maior?

- I) Para esse experimento precisaremos de sistemas com água em temperaturas diferentes.
- II) Misture quantidades iguais de água (30 mL, por exemplo) em temperaturas diferentes, medir a temperatura antes, de tal modo que no sistema de maior temperatura, por exemplo, (60° e 70°C) a diferença de temperatura seja menor que a diferença no sistema de menor temperatura (por exemplo, 20° e 40°C) e vice-versa.

-Qual das duas situações você acredita que envolverá maior quantidade de calor transferido?

* Deve-se usar a mesma massa de água para todos os sistemas e anotar a temperatura dos dois sistemas imediatamente antes de misturá-los.

Em seguida, calcule, usando a expressão $Q = m c \Delta T$ a quantidade de calor envolvida no sistema contendo água à temperatura mais elevada e a quantidade de calor envolvida pelo sistema contendo água à temperatura mais baixa, quando essas duas quantidades de água são misturadas.

❖ **Interpretação e análise dos resultados**

1- Na 1ª etapa como você explica o movimento do líquido na coluna?

❖ **Para pensar e fazer...**

1) O que realmente se mede com um termômetro?

1) Hoje, ao sair para o trabalho Jorge observou o relógio termômetro na avenida e falou o seguinte:
- Eita que hoje o dia vai ser um calor danado!



Fonte: www.tudosobrefloripa.com.br

Ilustração 1 - Termômetro de rua

Essa frase exclamada por Jorge está cientificamente correta? Explique.

APÊNDICE F - FICHA DIDÁTICA AE4 – CALOR E TRANSFORMAÇÃO

INSTRUMENTAÇÃO PARA O ENSINO DE QUÍMICA 1

FICHA DIDÁTICA EXPERIMENTAL4 – CALOR E TRANSFORMAÇÃO

PROBLEMATIZAÇÃO INICIAL: Como o calor que transita entre sistemas pode promover transformações físicas e químicas?

OBJETIVO: Observar calor em trânsito e transformações físicas.

MATERIAIS: 1 barra de metal (30 cm)

- Vela e suporte para a vela
- Fósforo
- Luva térmica ou um pano. [para segurar a barra de metal]
- Béquer
- Água
- Tubo de ensaio
- Suporte universal
- Termômetro

PROCEDIMENTOS:

1ª etapa: Calor em trânsito

- I) Corte uma vela em pequenos pedaços. Acenda outra e use a parafina derretida como uma “cola” para fixar os pedacinhos de vela no arame em intervalos regulares de 3cm.

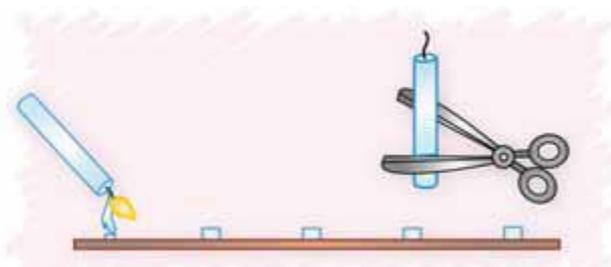


Figura 1 - Esquema de montagem – sistema 1

- II) Em seguida, após as gotas estarem bem fixas, segure uma das extremidades da barra e aproxime a chama da vela na outra extremidade.
- III) Mantenha a vela aquecendo a barra por algum tempo e observe o que acontece.

Descreva aqui o que aconteceu:

2ª etapa: Calor, temperatura e transformação em dois sistemas acoplados

- I) Deve-se montar um sistema para aquecimento de água num béquer (ver esquema da montagem).
- II) Adicione água num tubo de ensaio
- III) Prenda o tubo na garra do suporte universal.
- IV) Adicione água no béquer de modo que o volume final fique na metade do tubo de ensaio.

V) Posicione o béquer abaixo do tubo de modo que o tubo de ensaio não encoste nas paredes ou no fundo do béquer.



Figura 2 – Esquema do sistema de aquecimento de água

Agora observe o sistema por um tempo. Descreva o que ocorre.

Você espera que a temperatura da água dentro do tubo de ensaio atinja a mesma temperatura da água no béquer?

Você espera que a água ferva dentro do tubo?

❖ Interpretação e análise dos resultados

1) Durante o experimento realizado na etapa 1, podemos perceber que o calor se desloca da extremidade mais próxima da chama para a mais afastada. Como você explica o que aconteceu? Relate acontecimentos ou fenômenos que você observa em seu dia a dia que parecem estar relacionados com essa experiência.

2) Com base nos experimentos, como você explica as relações entre transferência de calor e transformação dos materiais?

3) Na etapa 2, como você explica o que aconteceu? No seu dia a dia você consegue citar algum exemplo que te lembre essa experiência?

❖ **Para pensar e fazer**

Num dia ensolarado ao andar pela rua Ana estava tomando um sorvete de casquinha se distraiu com seu cachorro e seu sorvete acabou derretendo. Como podemos explicar esse fato em termos de calor?

ANEXOS

ANEXO A- PLANO DE ENSINO

UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO DEPARTAMENTO DE QUÍMICA

PLANO DE ENSINO

I - IDENTIFICAÇÃO

Disciplina: INSTRUMENTAÇÃO PARA O ENSINO DE QUÍMICA I

Código: 10249

Carga horária: 60h

Créditos: 04

Área de ensino: CURSO DE LICENCIATURA EM QUÍMICA

Semestre: II

Ano: 2019

II – EMENTA

A Ciência Química: experimental ou teórica? A experimentação no ensino de química – aspectos epistemológicos e didáticos. Aspectos conceituais, didáticos e pedagógicos do conteúdo de reações químicas, termoquímica e cinética química. Atividades experimentais presenciais e virtuais para o ensino de reações químicas, termoquímica e cinética química. Estratégias didáticas baseadas no uso de atividades experimentais envolvendo: reações químicas, termoquímica e cinética química. Planejamento, observação e análise de aulas de química.

III - OBJETIVO GERAL DA DISCIPLINA

Desenvolver nos alunos a capacidade de fazer uma reflexão sistematizada sobre estratégias didáticas adotadas em sala de aula a partir da utilização de recursos variados, enfatizando o uso de atividades experimentais voltadas para conteúdos de reações químicas, termoquímica e cinética química.

1.1 - Objetivos específicos

- Promover uma análise crítica sobre as formas tradicionais de ensino e o uso irrefletido dos recursos didáticos comumente utilizados em aulas de química.
- Discutir aspectos didáticos e pedagógicos importantes para a aprendizagem de conceitos químicos, tais como, as concepções prévias dos estudantes, aspectos históricos no desenvolvimento de conceitos científicos e processos de contextualização.
- Desenvolver habilidades de elaboração e estruturação de atividades didáticas, principalmente com

uso de experimentos buscando aplicação e avaliação DDD resultados.

IV - CONTEÚDO PROGRAMÁTICO

1. A Ciência Química: experimental ou teórica? A experimentação no ensino de química – aspectos epistemológicos e didáticos; 2. Aspectos conceituais, didáticos e pedagógicos do conteúdo sobre reações químicas; 3. Aspectos conceituais, didáticos e pedagógicos do conteúdo sobre termoquímica. Dificuldades no ensino-aprendizagem de conceitos químicos. Análises, elaboração e vivência de estratégias didáticas para o ensino de conceitos químicos. Planejamento e aplicação de atividades experimentais em aulas de química.

V- METODOLOGIA DE ENSINO

As atividades realizadas ao longo da disciplina serão: leitura e discussão de textos, trabalhos de pesquisa, pertinentes aos temas a serem estudados, aulas dialogadas, exibição de vídeos, realização de atividades experimentais em sala de aula, apresentação de seminários, realização de pesquisa em escolas. A dinâmica proposta prevê a discussão de textos de pesquisa no grande grupo, realização de trabalhos em pequenos grupos para apresentação de seminários em sala de aula, planejamento e proposição de atividades experimentais e visitas à escolas para verificação de aspectos relativos ao ensino dos conceitos em estudo.

VI - AVALIAÇÃO

A avaliação de desempenho dos alunos será feita de forma contínua, em uma perspectiva formativa e somativa, a partir dos trabalhos e seminários realizados, relatos de visita à escola, frequência e prova escrita.

VII- PLANEJAMENTO DE ATIVIDADES

1. Apresentação da disciplina aos estudantes
2. Discussão do texto – O papel da experimentação no ensino de ciências
3. Apresentação de atividades experimentais pelos estudantes. Atividade de pesquisa
4. Discussão sobre o uso de atividades experimentais no ensino de química
5. Planejamento didático. Apresentação e discussão de textos
6. Trabalho com vídeos - elaboração de síntese
7. Reações químicas - concepções, aspectos históricos e dificuldades na aprendizagem
8. Discussão de texto - concepções de estudantes sobre reações químicas
9. Demonstrações de atividades experimentais sobre reações químicas
10. Apresentação de atividades experimentais pelos estudantes - reação química
11. Discussão sobre atividades didáticas e sua estruturação
12. 1a. Verificação de Aprendizagem
13. Perfil conceitual de Calor
14. Trabalho de grupo - as zonas do perfil conceitual de calor
15. Apresentação dos grupos - zonas do perfil conceitual de calor
16. Atividades experimentais envolvendo calor e organização de fichas didáticas
17. Texto sobre cinética química
18. Discussão em grupo - concepções de alunos sobre velocidade de reação
19. Elaboração de questionários para pesquisa. Atividade de pesquisa
20. A importância da abordagem histórica para o ensino de conceitos.
21. Relatos de pesquisa realizada na escola - questionários
22. Atividades experimentais para o ensino de conceitos de cinética química
23. Apresentação de seminários - aspectos históricos para velocidade de reação
24. 2a. Verificação de Aprendizagem
25. 3a. Verificação de Aprendizagem, Exame Final e encerramento das atividades

VIII - BIBLIOGRAFIA

- BROWN, T.L., LEMAY, H.E., BURSTEN, B.E. Química Ciência Central. 7 ed. Rio de Janeiro, LTC - Livros Técnicos e Científicos Editora. 1997. 702p.
- GARRITZ, Andoni; TRINIDAD-VELASCO Rufino. El conocimiento pedagógico del contenido. Educación Química, 15, 2, 2-6, 2004.
- GIL PÉREZ; D., MONTORO, I. F., ALÍS; J. C., CACHAPUZ, A. & PRAIA; J. Por uma imagem não deformada do trabalho científico. Ciência & Educação, 7, 2, 125-153, 2001.
- LEE, John D. Química Inorgânica não tão concisa, tradução da 4ª ed. inglesa, Edgard Blucher Ltda, 1999.
- MASTERTON, W.L.; SLOWINSKI, E. J.; STANISKI, C. L.; PEIXOTO, J. Principios de Química, 6ª Edição, Rio de Janeiro: Editora Guanabara, 1999.
- MARTORANO, Simone A. A.; MARCONDES, Maria Eunice R. As concepções de ciências dos livros didáticos de química, dirigidos ao ensino médio, no tratamento da cinética química no período de 1929 a 2004. Investigações em Ensino de Ciências, 14, 3, 341-355, 2009.
- POZO, J. I. (Org.) A solução de problemas: aprender a resolver, resolver para aprender, Porto Alegre: Artmed, 1998. 177 p.
- POZO, J. I.; CRESPO, M. A. G. A aprendizagem e o ensino de Ciências: do conhecimento cotidiano ao conhecimento científico, Porto Alegre: Artmed, 2009, 296 p.
- RAVILOLO, Andrés; GARRITZ, Andoni; SOSA, Plinio. Sustancia y reacción química como conceptos centrales en química. Una discusión conceptual, histórica y didáctica. Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias, 8, 3, 240-254, 2011.
- REYES, FLOR; GARRITZ ANDONI. Conocimiento pedagógico del concepto de “reacción química” en profesores universitarios mexicanos RMIE. 11,31, 1175-1205, 2006.
- SILVA, S.F.; NUÑEZ, I.B. O ensino por problemas e trabalho experimental dos estudantes - reflexões teórico-metodológicas. Química Nova, 25, 6B, 1197-1203, 2002.
- Bibliografia Complementar**
- BATINGA, V. T. TEIXEIRA, F. M. Análise de um problema elaborado por uma professora de Química do ensino médio: um estudo de caso sobre estequiometria. In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, 8., 2011, São Paulo: Atas... São Paulo: Campinas, 2011.
- BAROLLI, Elisabeth; Laburú, Carlos E.; GURIDI, Verónica M. Laboratorio didáctico de ciencias: caminos de Investigación. Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias, 9, 1, 88-110, 2010.
- FERREIRA, L. H.; HARTWIG, D. R.; OLIVEIRA, R. C. Ensino Experimental de Química: Uma Abordagem Investigativa Contextualizada. Química Nova na Escola, 32, 2, 101-106, 2010.
- FRANCISCO Jr., W. E. FERREIRA, L. H.; HARTWIG, D. R.; Experimentação Problematicadora: Fundamentos Teóricos e Práticos para a Aplicação em Salas de Aula de Ciências. Química Nova na Escola, N° 30, 34-41, 2008.

ANEXO B– TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO
DEPARTAMENTO DE EDUCAÇÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DAS CIÊNCIAS – PPGE

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Convidamos você, para participar como voluntário (a) da pesquisa: **ANÁLISE DO POTENCIAL DE ATIVIDADES EXPERIMENTAIS PARA PROMOVER A CONSTRUÇÃO DE SIGNIFICADOS PARA CONCEITOS QUÍMICOS, A PARTIR DE ZONAS DE PERFIS CONCEITUAIS**. Esta pesquisa é da responsabilidade da pesquisadora MAYARA GABRIELLA OLIVEIRA DE ALMEIDA, residente na Rua da Mangueira nº 205, Livramento, Vitória de Santo Antão/PE - CEP 55.602-530, e-mail: mayaradqf@hotmail.com, telefone (81) 995721205 que está sob a orientação da Professora Edenia Maria Ribeiro do Amaral, e-mail: edeniamramaral@gmail.com.

Você será esclarecido(a) sobre a pesquisa a ser realizada e, em caso de dúvida ou indecisão, estará livre para decidir ou não das atividades propostas. Caso não aceite participar, não haverá nenhum problema, desistir é um direito seu. Para participar deste estudo, você deverá autorizar e assinar um Termo de Consentimento, podendo retirar esse consentimento ou interromper a sua participação a qualquer momento, sem qualquer prejuízo.

INFORMAÇÕES SOBRE A PESQUISA: A pesquisa tem como objetivo analisar como a emergência de diferentes modos de pensar o processo de conceituação vivenciado por licenciandos de química quando desenvolvem atividades experimentais sobre o conceito de calor. O registro de dados será feito por meio de fichas didáticas, gravações em áudios e eventuais entrevistas.

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, entrevistas e fotos), ficarão armazenados em pastas de arquivo em computador pessoal, sob a responsabilidade da pesquisadora MAYARA GABRIELLA OLIVEIRA DE ALMEIDA, no endereço acima, pelo período de mínimo 5 anos. Não há qualquer ônus ou bônus financeiro para os participantes e nem as análises feitas terão cunho de avaliação formal.

Assinatura do pesquisador (a)

ASSENTIMENTO EM PARTICIPAR COMO VOLUNTÁRIO(A)

Eu, _____, portador (a) do documento de Identidade _____, abaixo assinado, concordo em participar do estudo **ANÁLISE DO POTENCIAL DE ATIVIDADES EXPERIMENTAIS PARA PROMOVER A CONSTRUÇÃO DE SIGNIFICADOS PARA CONCEITOS QUÍMICOS, A PARTIR DE ZONAS DE PERFIS CONCEITUAIS**, 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 precise pagar nada.

Recife, ____/____/____

Assinatura do (da) voluntário(a)