

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

ISAAC BRUNO SILVA SOUZA

**MÚSICA E ENSINO DE QUÍMICA: abordando o conceito de calor por meio da  
teoria dos perfis conceituais.**

Caruaru  
2020

ISAAC BRUNO SILVA SOUZA

**MÚSICA E ENSINO DE QUÍMICA: abordando o conceito de calor por meio da teoria dos perfis conceituais.**

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

**Área de concentração:** Educação em Ciências e Matemática.

**Orientador:** Prof<sup>o</sup>. Dr. José Euzebio Simões Neto.

Caruaru

2020

Catálogo na fonte:  
Bibliotecária – Paula Silva - CRB/4 - 1223

S279m Souza, Isaac Bruno Silva.  
Música e o ensino de química: abordando o conceito de calor por meio da teoria dos perfis conceituais. / Isaac Bruno Silva Souza. – 2020.  
160 f.; il.: 30 cm.

Orientador: José Euzebio Simões Neto.  
Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Pernambuco, CAA, Educação em Ciências e Matemática, 2020.  
Inclui Referências.

1. Música na educação – Caruaru (PE). 2. Calor. 3. Conceitos. 4. Ciência e as artes – Caruaru (PE). 5. Química (Segundo grau). I. Simões Neto, José Euzebio (Orientador). II. Título.

CDD 371.12 (23. ed.) UFPE (CAA 2020-145)

ISAAC BRUNO SILVA SOUZA

**MÚSICA E ENSINO DE QUÍMICA: abordando o conceito de calor por meio da teoria dos perfis conceituais.**

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

Aprovada em: 30/06/2020.

**BANCA EXAMINADORA**

---

Prof<sup>o</sup>. Dr. José Euzebio Simões Neto (Orientador)  
Universidade Federal Rural de Pernambuco

---

Prof<sup>o</sup>. Dr. João Roberto Ratis Tenório da Silva (Examinador Interno)  
Universidade Federal de Pernambuco

---

Prof<sup>o</sup>. Dr. Roberto Dalmo Varallo Lima de Oliveira (Examinador Externo)  
Universidade Federal do Paraná

---

Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Camila Silveira da Silva (Examinadora Externa)  
Universidade Federal do Paraná

## **AGRADECIMENTOS**

Nesse momento agradeço ao meu Deus pela realização de mais um sonho, por sempre ter guiado minhas escolhas e por me dar força e coragem para superar todos os obstáculos.

Em seguida, e não menos importante, gostaria de agradecer aos meus pais, Francisco e Salete, meus maiores incentivadores e fonte da minha motivação. Em especial, agradeço a minha mãe, razão da minha vida, por nunca desistir de mim, sempre acreditar no meu potencial e me incitar a ir cada vez mais longe.

Assim como, agradeço a minha irmã, Juliana, minha inspiração profissional e pessoal, por impulsionar minha inserção no campo da pesquisa; a minha namorada, Ana Elísia, por cada palavra de apoio, pela compreensão diante da distância e por sua contribuição desde o primeiro momento dessa etapa; as minhas avós Julia Dantas e Maria Isaura, minha tia Aurinete e meu tio Anchiêta, por todo o suporte que me deram, tendo em vista tornar essa etapa o mais leve possível.

Também deixo meus sinceros agradecimentos a todos que fazem parte da Única Máster, especialmente, a Max, Rita, Vanucia e Andreia, pessoas que acreditaram em meu trabalho e me deram a primeira oportunidade de vivenciar a sala de aula. Vocês foram fundamentais para minha caminhada até aqui!

Agradeço a todos os professores que contribuíram com a minha formação acadêmica, especialmente ao meu orientador, José Euzébio Simões Neto, por toda paciência, atenção, compreensão e por propor trabalharmos com duas coisas que eu amo: a música (que eu já amava) e a Teoria dos Perfis Conceituais (minha nova paixão). Aproveito também para agradecer as contribuições dadas por os professores João Tenório e Roberto Dalmo, na qualificação dessa pesquisa, que contribuíram para o seu enriquecimento. Sem esquecer dos meus orientadores da graduação, João Pessoa e Thiago Pereira, responsáveis pelo meu engajamento na área de pesquisa em Ensino de Ciências e que me encorajaram a participar do PPGECM/UFPE.

Agradeço aos meus colegas de mestrado por cada momento vivido e pela troca de experiências durante esses dois anos, particularmente, a Cleiça, Marcos, Fernando, Renata e Cíntia, aqueles com quem tive maior proximidade e construí laços de amizade mais fortes, e ao meu amigo de longas datas, Paulo Vidal, que sempre estive na torcida para que esse momento se concretizasse.

A todos vocês, o meu muito obrigado!

Viver  
E não ter a vergonha de ser feliz  
Cantar e cantar e cantar  
A beleza de ser um eterno aprendiz  
(O QUE..., 2018).

## RESUMO

A presente pesquisa se propõe a analisar as potencialidades da utilização da canção, a partir da relação entre Ciência e arte, para a aprendizagem do conceito de calor em uma turma do 2º ano do Ensino Médio em uma Escola de Referência em Ensino Médio na cidade de Caruaru, agreste pernambucano. Para coleta de dados, elaboramos uma intervenção didática estruturada em cinco etapas, a saber: discussão inicial sobre o conceito de calor, apresentação das canções e paródias elaboradas pelos estudantes, aula dialogada, apresentação de uma nova versão das canções ou paródias elaboradas pelos estudantes e, por fim, entrevista semiestruturada. Como instrumento de coleta de dados, utilizamos as letras das canções e paródias elaboradas por cada grupo e a gravação em vídeo e em áudio para registrar as falas dos estudantes. Por meio da transcrição dessas gravações e dos registros escritos, buscamos identificar os diferentes modos de pensar, a partir das formas de falar, relacionadas ao calor. Esses modos de pensar podem ser representativos de alguma(s) zona(s) desse perfil conceitual. A análise dos dados na primeira etapa, nos mostrou a emergência de todas as zonas, sendo predominante a zona calor como sensação térmica. Da mesma forma, o conjunto das canções e paródias elaboradas revelou a emergência de todas as zonas, no entanto, nenhuma delas abordou as cinco zonas simultaneamente. Entretanto, após a discussão sobre os diversos modos de pensar e formas falar o calor durante as aulas, na etapa de apresentação da nova versão das canções e paródias, cada grupo conseguiu incorporar novos modos de pensar, sejam eles científicos ou não científicos. O Grupo 1 conseguiu incorporar as zona calor como temperatura alta e calor como substância, passando a contemplar todas as cinco zonas do perfil conceitual de calor na letra da composição; o Grupo 2 acrescentou as zonas calor como movimento e calor como energia, considerando um total de quatro, zonas e o Grupo 4 incorporou as zonas calor como substância e calor como movimento, alcançando um total de três, o que nos indica que houve o enriquecimento das zonas de perfil conceitual em todos os grupos. Além do mais, os estudantes que participaram da entrevista buscaram, na maioria das vezes, conceituar o calor como energia e conseguiram reconhecer os diferentes significados atribuídos ao calor nas letras das canções e paródias, o que também nos dar indícios da tomada de consciência do contexto em que significado assume valor pragmático. Com isso, consideramos que a utilização da canção, em um contexto de relação entre Ciência e arte, contribui para a aprendizagem do conceito de calor, considerando a perspectiva da Teoria dos Perfis Conceituais.

Palavras-chave: Canção. Calor. Perfil conceitual. Ciência e arte.

## ABSTRACT

This research proposes to analyze the potentialities of the use of song, from the relationship between Science and art, for the learning of the concept of heat in a class of High School, second year in a Reference School in Caruaru, agreste region of Pernambuco. For data collection, we elaborate a didactic intervention structured in five stages, namely: initial discussion on the concept of heat, presentation of songs and parodies elaborated by students, lecture, presentation of a new version of the songs or parodies elaborated by students and, finally, semi-structured interview. As a data collection tool, we use the lyrics of the songs and parodies elaborated by each group and the video and audio recording to record the students' speeches. Through the transcription of these recordings and the written records, we seek to identify the different ways of thinking, from the ways of speaking, related to heat. These modes of thinking may be representative of some(s) zone(s) of this conceptual profile. The analysis of the data in the first stage showed us the emergence of all the zones, being predominant the heat zone as thermal sensation. Similarly, the set of songs and parodies elaborated revealed the emergence of all zones, however, none of them addressed the five zones simultaneously. However, after the discussion about the various ways of thinking and ways to speak the heat during classes, in the stage of presentation of the new version of the songs and parodies, each group was able to incorporate new ways of thinking, be they scientific or non-scientific. Group 1 was able to incorporate the heat zones as high temperature and heat as substance, taking into account all five zones of the conceptual heat profile in the letter of the composition; Group 2 added the heat zones as movement and heat as energy, considering a total of four zones and Group 4 incorporated the heat zones as substance and heat as movement, reaching a total of three, which indicates that there was the enrichment of the conceptual profile zones in all groups. Moreover, the students who participated in the interview most often sought to conceptualize heat as energy and were able to recognize the different meanings attributed to heat in the lyrics of the songs and parodies, which also gives us indications of awareness of the context in which meaning assumes pragmatic value. With this, we consider that the use of music, in a context of relationship between Science and art, contribute to the learning of the concept of heat, considering the perspective of the Theory of Conceptual Profiles

Keywords: Song. Heat. Conceptual profile. Science and art.

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Quadro 1 –	Artigos sobre a utilização da música, da canção e da paródia como recurso didático em revistas científicas .....	14
Gráfico 1 –	Perfis conceituais, relacionados ao ensino de Ciências e matemática, elaborados nos últimos vinte e quatro anos.....	17
Figura 1 –	Metodologia para proposição de um perfil conceitual.....	27
Quadro 2 –	Concepções relacionadas às zonas de Perfil Conceitual de Calor.....	44
Quadro 3 –	Trechos destacados da canção “Buraco de Ozônio”.....	58
Quadro 4 –	Relação entre a canção “Calor pra dar”, de Sandy, e as zonas do perfil conceitual de calor.....	61
Quadro 5 –	Relação entre a canção “Calor”, de Guilherme Arantes, e as zonas do perfil conceitual de calor.....	62
Quadro 6 –	Relação entre a canção “Calor”, do grupo Ponto de equilíbrio, e as zonas do perfil conceitual de calor.....	64
Quadro 7 –	Relação entre a canção “40 graus (Que Calor louco)”, interpretada pelo grupo Harmony Cats, e as zonas do perfil conceitual de calor.....	65
Quadro 8 –	Relação entre a canção “Noite Fria”, interpretada pelo Grupo Rodeio, e as zonas do perfil conceitual de calor.....	66
Quadro 9 –	Descrição dos momentos da intervenção didática.....	71
Quadro 10 –	Primeira canção elaborada para abordar o perfil conceitual de calor em sala de aula.....	72
Quadro 11 –	Segunda canção elaborada para abordar o perfil conceitual de calor em sala de aula.....	74
Quadro 12 –	Atividades a serem desenvolvidas durante as aulas dialogadas.....	76
Quadro 13 –	Perguntas elaboradas para a entrevista com os estudantes.....	78
Quadro 14 –	Significado dos sinais gráficos utilizados na transcrição dos dados.....	81
Quadro 15 –	Respostas à questão: o que você entende por calor?.....	83

Quadro 16 –	Respostas à questão: “qual o significado do termo calor nas expressões: ‘o calor do seu corpo’ ou ‘calor do sol’?” .....	86
Quadro 17 –	Respostas à questão: você já tomou banho de mar à noite? o que percebeu?.....	88
Quadro 18 –	Respostas à questão: como você interpreta a frase: “eu sentia sua quentura e a uma maior temperatura seu corpo cedia calor ao meu”?.....	91
Quadro 19 –	Diálogo relacionado à canção “Seu calor”.....	92
Quadro 20 –	Diálogo relacionada à canção “Calor do sertão”.....	95
Quadro 21 –	Respostas à questão: qual o significado das expressões: “ao meio dia a temperatura aumenta e o calor ninguém aguenta” e “ 40° a sombra”?.....	98
Quadro 22 –	Respostas à questão: por que em dias frios costumamos ficar próximos a fogueira e em dias quentes tomarmos mais banhos?.....	99
Quadro 23 –	Composição inicial do Grupo 1.....	101
Quadro 24 –	Composição inicial do Grupo 2.....	104
Quadro 25 –	Composição inicial do Grupo 3.....	105
Quadro 26 –	Composição inicial do Grupo 4.....	107
Gráfico 2 –	Zonas de perfil conceitual que emergiram com maior frequência na primeira e segunda etapa da intervenção.....	110
Quadro 27 –	Diálogo ocorrido durante a atividade experimental realizada na primeira aula.....	112
Quadro 28 –	Respostas à pergunta: “por que você está utilizando o casaco agora?”.....	114
Quadro 29 –	Diálogo ocorrido durante a atividade experimental na terceira aula.....	116
Quadro 30 –	Primeira composição final do Grupo 1.....	122
Quadro 31-	Segunda composição final do Grupo 1.....	123
Quadro 32 –	Composição final do Grupo 2.....	125
Quadro 33 –	Composição final do Grupo 4.....	129
Gráfico 3 –	Zonas de perfil conceitual que emergiram com maior frequência na terceira, quarta e quinta etapa da intervenção.....	142

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO .....</b>	<b>12</b>
<b>2</b>	<b>FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA .....</b>	<b>21</b>
2.1	A TEORIA DOS PERFIS CONCEITUAIS .....	21
2.2	O PERFIL CONCEITUAL DE CALOR .....	29
2.2.1	<b>Calor como sensação térmica .....</b>	<b>31</b>
2.2.2	<b>Calor como temperatura .....</b>	<b>32</b>
2.2.3	<b>Calor como movimento.....</b>	<b>33</b>
2.2.4	<b>Calor como substância.....</b>	<b>36</b>
2.2.5	<b>Calor como energia.....</b>	<b>38</b>
2.2.6	<b>Concepções dos professores e estudantes sobre o calor como sensação térmica.....</b>	<b>40</b>
2.2.7	<b>Concepções dos professores e estudantes sobre o calor como temperatura.....</b>	<b>41</b>
2.2.8	<b>Concepções dos professores e estudantes sobre o calor como movimento.....</b>	<b>41</b>
2.2.9	<b>Concepções dos professores e estudantes sobre o calor como substância.....</b>	<b>42</b>
2.2.10	<b>Concepções dos professores e estudantes sobre o calor como energia.....</b>	<b>43</b>
2.2.11	<b>As zonas de perfil conceitual de calor.....</b>	<b>44</b>
2.3	CIÊNCIA E ARTE: ENCONTROS E DESENCONTROS DESDE O PRINCÍPIO ATÉ OS DIAS ATUAIS.....	49
2.3.1	<b>Possibilidades e implicações da aproximação entre a Ciência e a Arte para a educação no contexto atual.....</b>	<b>54</b>
2.4	CANÇÕES E PARÓDIAS: ESTRATÉGIAS DIDÁTICAS PARA ABORDAR O PERFIL CONCEITUAL DE CALOR.....	59
<b>3</b>	<b>METODOLÓGIA .....</b>	<b>69</b>
3.1	TIPOLOGIA DO ESTUDO .....	69
3.2	CRITÉRIOS DE SELEÇÃO DOS PARTICIPANTES DA PESQUISA.....	70
3.3	ESTRUTURAÇÃO DA INTERVENÇÃO DIDÁTICA .....	71
3.4	INTRUMENTOS DE COLETA DOS DADOS.....	79

3.5	METODOLOGIA PARA ANÁLISE DOS DADOS.....	80
<b>4</b>	<b>RESULTADOS E DISCUSSÃO.....</b>	<b>83</b>
4.1	ANÁLISE DA DISCUSSÃO INICIAL EM RELAÇÃO AO CONCEITO DE CALOR .....	83
4.1.1	<b>Análise da pergunta “O que você entende por calor?” .....</b>	<b>83</b>
4.1.2	<b>Análise do debate sobre as canções.....</b>	<b>85</b>
4.2	APRESENTAÇÃO DAS CANÇÕES E PARÓDIAS PRODUZIDAS PELOS ESTUDANTES.....	101
4.2.1	<b>Análise geral em relação as zonas de perfil conceitual que emergiram antes de discutirmos os diferentes modos de pensar durante as aulas dialogadas.....</b>	<b>110</b>
4.3	AULA EXPOSITIVA DIALOGADA.....	111
4.3.1	<b>Primeiro momento: calor como sensação térmica.....</b>	<b>112</b>
4.3.2	<b>Segundo momento: calor como temperatura .....</b>	<b>115</b>
4.3.3	<b>Terceiro momento: calor como movimento .....</b>	<b>116</b>
4.3.4	<b>Quarto momento: calor como substância.....</b>	<b>118</b>
4.3.5	<b>Quinto momento: calor como energia.....</b>	<b>120</b>
4.4	APRESENTAÇÃO DAS CANÇÕES E PARÓDIAS REELABORADAS ....	121
4.5	ENTREVISTAS SEMIESTRUTURADAS COM OS ESTUDANTES .....	130
4.5.1	<b>Análise geral em relação as zonas de perfil conceitual que emergiram após apresentarmos os diferentes modos de pensar o calor aos estudantes.....</b>	<b>141</b>
<b>5</b>	<b>ALGUMAS CONSIDERAÇÕES.....</b>	<b>144</b>
	<b>REFERÊNCIAS .....</b>	<b>149</b>
	<b>APÊNDICE A – CANÇÃO “SEU CALOR” .....</b>	<b>159</b>
	<b>APÊNDICE B – CANÇÃO “CALOR DO SERTÃO” .....</b>	<b>160</b>

## 1 INTRODUÇÃO

Minha relação com a música começou aos 3 anos de idade, quando ganhei a primeira sanfona. Cresci escutando as canções de Luiz Gonzaga, com meu avô, e apreciando Dominginhos executar “Escadaria”, com maestria. Talvez isso tenha influenciado na minha preferência por o gênero musical Forró. Porém, cotidianamente, gosto de ouvir canções de diversos gêneros musicais e tentar captar a mensagem que cada uma delas tenta transmitir. É nesse momento de escuta e interpretação que, na maioria das vezes, surge a inspiração para compor as minhas canções e falar sobre determinados temas ou experiências particulares.

A minha primeira experiência em relação a composição de canções se deu durante a realização de uma atividade escolar e foi inspirada na prática adotada por o professor da disciplina de Química, que, às vezes, apresentava algumas paródias em sala de aula com vista a memorização de fórmulas e conceitos. Lembro-me que esses momentos eram marcados pela curiosidade de todos e pela motivação em participar. Esse fato me chamava bastante a atenção e, por isso, decidi pesquisar sobre a potencialidade das canções e paródias para o ensino quando ingressei no curso de licenciatura em Química, na Universidade Estadual da Paraíba (UEPB), em 2013.

Meu Trabalho de Conclusão de Curso (TCC) foi orientado pelos professores João Pessoa (orientador) e Thiago Pereira (Co-Orientador) e teve como objetivo analisar a inserção da canção como uma estratégia didática no ensino de eletroquímica. Com isso, selecionamos e analisamos vídeos disponíveis no site YouTube, relacionados ao conteúdo, com vista a identificarmos se as paródias elaboradas abordavam questões com potencial de problematização e/ou que possibilitasse uma abordagem interdisciplinar do conteúdo ou se apenas objetivavam criar mecanismos para a sua memorização. Neste caso, todas as paródias que compuseram a nossa amostra buscavam criar mecanismos para a memorização de conceitos. Então, decidimos propor uma canção, envolvendo tanto questões interdisciplinares quanto problematizadoras, que pudessem contribuir para uma aprendizagem significativa acerca da eletroquímica.

No entanto, quando iniciei a leitura de alguns artigos sobre a Teoria dos Perfis Conceituais, por sugestão do professor Thiago, comecei a me interessar por algo totalmente diferente de tudo que eu havia estudado até aquele momento. Essa teoria

me chamou a atenção por levar em consideração algo que eu havia percebido durante as minhas aulas, que as concepções iniciais, muitas vezes, são resistentes à mudança e podem prevalecer mesmo após um momento de instrução científica. Isso foi um dos pontos que me levou a aprofundar a leitura sobre as bases teóricas e epistemológicas da teoria.

Após participar e ser aprovado na seleção do Programa de Pós-graduação em Educação em Ciências e Matemática (PGECM/CAA), comecei a realizar algumas discussões com o professor Euzébio Simões sobre perfis conceituais e também percebemos que havia um elemento que nos possibilitaria utilizar as canções para abordar o conceito de calor, em sala de aula, a partir da perspectiva da Teoria dos Perfis Conceituais e promover uma aproximação entre o ensino de Ciências e a educação em Artes, a saber: a criatividade que é inerente a processos científicos e artísticos. Assim, surgiu a ideia de um projeto que, em seguida, se tornou uma pesquisa a nível de mestrado.

Nesse contexto, lembramos que a área de ensino de Ciências, que cada vez mais cresce e se estrutura no Brasil, tem trazido, entre as diversas e importantes discussões, uma preocupação no que se refere à proposição de novas metodologias para o ensino, que contribuam para minimizar a influência dos aspectos de uma aprendizagem mecânica, baseada no treino e na repetição, ainda muito presente na prática dos professores. Junto a isso, alguns pesquisadores têm apontado a necessidade de desenvolvermos estratégias que nos permitam conhecer as ideias que os estudantes constroem antes de chegarem à escola (POZO; GOMÉZ CRESPO, 1998), pois eles estão inseridos em um mundo com culturas diferentes e, portanto, podem possuir diversas formas de ver e representar a realidade a sua volta (MORTIMER, 1995). Sendo assim, é preciso que tais estratégias apresentem e/ou criem situações que contribuam para uma maior dialogicidade entre professores e estudantes (WARTA; SILVA; BEJARANO, 2013). Desse modo, acreditamos que o desenvolvimento de um trabalho envolvendo conteúdos de forma contextualizada e oportunizando a vivência para além da sala de aula torna-se de suma importância.

É nessa perspectiva que as canções podem se tornar uma estratégia de grande relevância para os processos de ensino e de aprendizagem, tendo em vista a sua capacidade de retratar questões cotidianas, relacionadas às concepções científicas e/ou não científicas, que podem servir de ponto de partida para problematizar e

promover discussões sobre determinados conceitos. Além do mais, as canções podem ser consideradas como um recurso capaz de motivar, instigar e de enriquecer o debate em relação ao mundo contemporâneo (BRASIL, 2013). Todavia, mesmo com esse potencial, até então é um recurso pouco explorado por pesquisadores e professores no campo do ensino de Ciências.

Como justificativa a essa afirmação, citamos a pesquisa por nós realizada<sup>1</sup>, considerando 31 revistas científicas classificadas pelo *qualis* da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) nos extraídos A1, A2, B1 e B2, para a área 46, ensino, no quadriênio 2013-2016, além da REDEQUIM, Revista Debates em Ensino de Química, *qualis* B4<sup>2</sup> na mesma área e quadriênio. Analisamos todas as edições de cada revista até o início do primeiro semestre de 2020, encontrando um total de onze trabalhos, apresentados no Quadro 1. Para busca e seleção dos artigos, foram consideradas três palavras-chave, sendo elas: música; canções e paródias. Os artigos relacionados à disciplina de música ou que não estavam relacionados às ciências (química, física, biologia e ciências) não foram considerados em nossa amostra.

Quadro 1 - Artigos sobre a utilização da música, da canção e da paródia como recurso didático em revistas científicas

Revista	Qualis	Disciplina	Título do artigo	Autores
Ciência e Ensino	B1	Biologia	Cantando o mundo vivo: aprendendo Biologia no pop-rock brasileiro	Liz C. C. Ribas Leandro B. Guimarães (2004)
História, Ciências, Saúde-Manguinhos	A2	Ciências	(En)canto científico: temas de ciência em letras da música popular brasileira	Ildeu de C. Moreira Luisa Massarani (2006)
			Sentir com a inteligência, pensar com a emoção: ciência e tecnologia em canções de	Rafael C. Mori (2015)

1 Essa pesquisa, “Análise de Tendências sobre a utilização da música como recurso didático no ensino de Química”, foi apresentada e publicada nos anais do XII Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências (ENPEC) ocorrido em Natal/RN, no ano de 2019. Os dados aqui apresentados foram atualizados até janeiro de 2020.

2 Selecionamos a Revista Debates em Ensino de Química devido a publicação de uma edição especial sobre ciência e arte, em 2018, que poderia trazer informações importantes sobre a utilização de elementos artísticos e culturais em sala de aula de Química.

			Humberto Gessinger	
Química Nova na Escola	B1	Química	A Música e o Ensino de Química	Marcelo P. da Silveira Neide M. M. Kiouranis (2008)
Revista Ensaio: Pesquisa em Educação em Ciências	A1	Ciências	A música pode ser uma estratégia para o ensino de Ciências naturais? Analisando concepções de professores da educação básica	Marcelo D. M. Barros Priscilla G. Zanella Tania C. Araújo-Jorge (2013)
		Biologia	Interações entre a música e a tecnologia para o ensino de Biologia: uma experiência utilizando a web-radio	Adriane D. Oliveira Luiz A. Pilatti Antônio C. Francisco Dalva C. Rocha (2011)
Revista Debates em Ensino de Química	B4	Química	A Composição de Paródias no Ensino de Química e Suas Contribuições no Processo de Aprendizagem	Joice M. Lupinetti, Ademir S. Pereira (2017)
		Ciências	As relações entre Ciência, Tecnologia e Sociedade na Arte de Chico Buarque	Camila P. de Camargo Eder P. de Camargo Camila S. da Silva (2018)
Ciência em Tela	B1	Química	A música em aulas de Química: uma proposta para a avaliação e problematização de conceitos.	Wilmo E. Francisco Jr. Leidiane C. Lauthartte (2012)
Revista Brasileira de Ensino de Ciências e Tecnologia	A2	Ciências	Harmonia entre a prática pedagógica de professores de Ciências e a música popular brasileira: possibilidades para um ensino CTS.	Greiciele S. Dias Jorge C. Messeder (2017)
Experiências em Ensino de Ciências	B1	Biologia	A utilização das paródias “Xote Chagásico” e “Dengue, Zika e Chikungunya” como estratégias de Educação em Saúde para o ensino de Ciências e Biologia.	Nathália de A. Rodes Ana F. S. Mesquita Marcelo D. M. de Barros (2019)

Fonte: Própria

Percebemos, ao realizar essa investigação, que a maioria dos trabalhos publicados estão relacionados a disciplina de Ciências e que 2017 é o ano com maior número de publicações. Ademais, os trabalhos considerados apresentam objetivos diversificados e atingem, praticamente, todos os níveis de ensino.

No âmbito do ensino superior, temos as pesquisas de Barros, Zanella e Araújo-Jorge (2013) e Silveira e Kiouranis (2008), que foram realizadas com professores da educação básica e, em suma, objetivaram levantar as concepções dos participantes acerca da inserção de canções no ambiente de aprendizagem e proporcionar uma melhor compreensão em relação as potencialidades deste recurso.

Já no contexto do Ensino Fundamental, há o trabalho de Dias e Messeder (2017) que procura abordar aspectos relativos ao tema lixo e meio ambiente, a partir da análise da canção “Lixo no lixo”, do grupo Falamansa. No Ensino Médio, as canções também têm sido utilizadas para a discussão de conceitos científicos (OLIVEIRA, et al., 2011; RODES; MESQUITA; BARROS, 2019) e/ou como atividades avaliativas (FRANCISCO-JR.; LAUTHARTTE, 2012; LUPENETTI; PEREIRA, 2017).

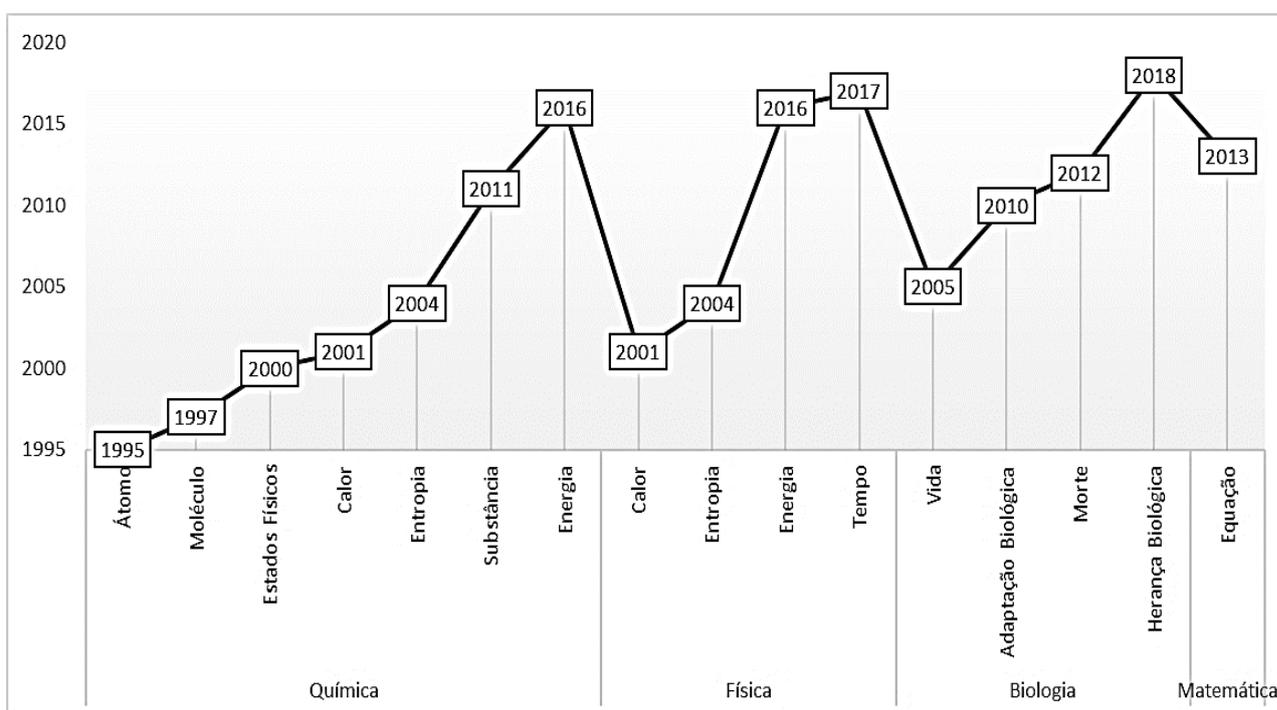
Ainda encontramos alguns trabalhos que não possuíam um nível de ensino específico, porém buscavam fazer uma análise e discussão em relação aos conceitos científicos envolvidos em algumas letras de canções nacionais. Desse modo, o trabalho desenvolvido por Ribas e Guimarães (2004), intitulado: “Cantando o mundo vivo: aprendendo Biologia no pop-rock brasileiro” tentou analisar conceitos relacionados a Biologia em canções do pop-rock nacional. De modo análogo, os trabalhos publicados por Moreira e Massarani (2006), denominado “(En)canto científico: temas de ciência em letras da música popular brasileira”, e por Mori (2015), intitulado “Sentir com a inteligência, pensar com a emoção: ciência e tecnologia em canções de Humberto Gessinger”, buscaram discutir sobre a presença de conceitos relacionado, principalmente, à Química e à Física nas letras de algumas canções. Assim como, o trabalho publicado por Camargo, Camargo e Silva (2018), nomeado “As relações entre Ciência, Tecnologia e Sociedade na Arte de Chico Buarque”, objetivou analisar as potencialidades das canções de Chico Buarque na perspectiva das relações entre Ciência, Tecnologia, Sociedade e Arte.

Ademais, por ser uma forma de livre expressão popular, as canções podem nos revelar uma diversidade de modos de pensar e formas de falar os conceitos científicos. Diante disso, acreditamos que elas podem se tornar uma estratégia essencial quando pretendemos identificar os modos de pensar e as formas de falar mais significativas aos estudantes e/ou abordarmos os conceitos científicos em sala de aula a partir da Teoria dos Perfis Conceituais.

Tal teoria foi proposta por Mortimer (1995, 2000) e estabelece que as pessoas possuem diferentes formas de ver e conceituar suas experiências no mundo (MORTIMER; SCOTT; EL-HANI, 2009), ou seja, considera que um sujeito pode atribuir diferentes significados a um determinado conceito, que vai ser compreendido culturalmente dependendo do contexto em que esteja inserido, tendo em vista que há contextos em que a linguagem cotidiana assume maior valor pragmático e se torna útil para descrever determinados fenômenos.

Ao longo dos últimos vinte e cinco anos, é possível identificar na literatura algumas pesquisas desenvolvidas no campo das Ciências que levam em consideração a Teoria dos Perfis Conceituais. Boa parte delas são voltadas à proposição de perfis conceituais, e a Química é a disciplina com maior número de perfis propostos, como é possível observar no Gráfico 1.

Gráfico 1 - Perfis conceituais, relacionados ao ensino de Ciências e matemática, elaborados nos últimos vinte e quatro anos.



Fonte: Própria.

Na Química, podemos citar os perfis conceituais de Átomo e estados físicos dos materiais (MORTIMER, 1995, 2000), Molécula (MORTIMER, 1997) e Substância (SILVA, 2011); no campo da Biologia, temos perfis propostos sobre os conceitos de Vida (COUTINHO, 2005), adaptação biológica (SEPÚLVEDA, 2010), morte (NICOLLI;

MORTIMER, 2012) e Herança Biológica (REIS, 2018); na matemática, com o conceito Equação (RIBEIRO, 2013) e na Física, o perfil conceitual de Tempo (SODRÉ, 2017).

Ademais, existem perfis conceituais que podem alcançar mais de um campo de conhecimento nas Ciências, como por exemplo os perfis conceituais de calor (AMARAL; MORTIMER, 2001), Entropia e Espontaneidade (AMARAL; MORTIMER, 2004) e Energia (SIMÕES NETO, 2016), que estão relacionados tanto à Química quanto a Física, e perfis conceituais que alcançam contextos que não estão relacionados diretamente ao ensino de Ciências, como o de Harmonia, na música (CAMARA, 2008).

Diante da proposição de diferentes perfis conceituais, novos trabalhos foram originados com objetivo de identificar diferentes modos de pensar e formas de falar em diferentes contextos, em especial, destacamos algumas pesquisas relacionadas ao perfil conceitual de calor. Essas pesquisas têm conseguido constatar que mesmo os indivíduos que já tiveram algum tipo de instrução científica preservam as concepções não científicas, que se tornam úteis em determinadas ocasiões.

A pesquisa desenvolvida por Diniz-Jr., Silva e Amaral (2015) consistiu em analisar as diferentes zonas de perfil conceitual de calor que emergem na fala de professores de Química. Dessa forma, conseguiram perceber que, em alguns momentos das aulas, os professores também descrevem o calor a partir das sensações térmicas. Isso pode ser evidenciado quando se referem a queima da madeira em um sistema com ar-condicionado ou ao explanarem que, quando criança, a primeira noção de calor que aprendemos é a de sensação térmica.

Já Simões Neto e colaboradores (2015) analisaram a emergência das zonas de perfil conceitual de calor e indícios da tomada de consciência por estudantes, a partir de uma sequência didática envolvendo séries de TV e animações. Durante a sua aplicação, os pesquisadores notaram a ideia de calor relacionada às sensações térmicas durante o diálogo com os estudantes. Um deles ainda aponta a importância da concepção de calor relacionada às sensações térmicas e expõe sua posição de concordância com esta visão, mesmo longe do pensamento científico.

A pesquisa realizada por Araújo (2014), com técnicos que trabalham com refrigeração de ambientes e bombeiros militares, constatou que, mesmo tendo conhecimento da utilização de termômetros para medições de temperatura, eles costumam se referir ao calor como sendo igual ou proporcional à sensação térmica.

Ambos os profissionais costumam recorrer as sensações para examinar (i) o “conforto” em um determinado local que está sendo condicionado ou (ii) os riscos da produção de calor para a aproximação humana em um local incendiado.

Para a obtenção desses dados, os pesquisadores recorreram a diferentes estratégias didáticas. Porém, não foi possível identificar trabalhos que propusessem a utilização da canção em sala de aula para abordar os conceitos tomando por base a Teoria dos Perfis Conceituais ou que fizesse a análise de diferentes modos de pensar nas letras das canções. Com base nessa constatação, essa pesquisa se torna relevante por buscar promover a aproximação entre o ensino de Ciências e educação em Artes, utilizando, para isso, a canção e a Teoria dos Perfis Conceituais, que amplia as investigações no programa de pesquisa sobre a teoria e contribui para a superação da ideia de que Ciência e Arte são campos opostos e de difícil iteração e diálogo.

Justificamos a opção pela Teoria dos Perfis Conceituais para estabelecermos a aproximação entre o ensino de Ciências e a educação em Artes, dada a importância de apresentarmos aos estudantes a multiplicidade de significados que podem ser atribuídos a um único conceito e a importância em reconhecer os contextos em que cada um assume valor pragmático. Nesse caso, a escolha da canção como elemento artístico se deu por ser uma forma de livre expressão popular, por meio da qual podemos retratar sentimentos, crenças, costumes, bem como questões cotidianas, que podem estar relacionadas a concepções científicas e/ou não científicas. Ademais, para Góes (2009), a canção é uma linguagem universal, que ultrapassa as barreiras do tempo e do espaço, compartilhada por a maioria das crianças e adolescentes, mesmo a partir de poucos gêneros musicais.

Diante do exposto, a pesquisa desenvolvida nessa dissertação parte da seguinte questão: o trabalho com canções e paródias, em um contexto de relação entre ciência e arte, pode contribuir para a aprendizagem do conceito de calor, na perspectiva dos perfis conceituais?

Procurando responder à questão de pesquisa, propomos uma intervenção didática para trabalhar o perfil conceitual de calor em sala de aula, que utiliza a canção como elemento central. Assim, a presente pesquisa tem como objetivo geral analisar as potencialidades das canções, a partir da relação entre ciência e arte, para o enriquecimento das zonas de perfil conceitual e tomada de consciência da multiplicidade de formas de falar e modos de pensar sobre o conceito de calor.

Após essa introdução, iniciamos a fundamentação teórica trazendo uma discussão relacionada a Teoria dos Perfis Conceituais (MORTIMER, 1995; MORTIMER, 2000; MORTIMER; EL-HANI, 2014), o conceito de calor e o perfil conceitual de calor (AMARAL; MORTIMER, 2001). Também comentamos, na seção, acerca da utilização da canção como estratégia didática para abordar o perfil conceitual de calor e sobre a aproximação entre o ensino de Ciências e a educação em Artes. Em seguida, na metodologia, apresentamos o percurso para a realização da pesquisa, como projetamos as ações para que o objetivo do trabalho pudesse ser alcançado, descrevemos a tipologia de estudo, os critérios de seleção dos participantes da pesquisa, as etapas que compõem a intervenção didática, os instrumentos de coleta de dados e a metodologia de análise. Logo após, faremos a discussão dos resultados com base nos turnos de fala dos estudantes durante as etapas da intervenção didática e nas músicas/paródias produzidas por eles, em dois momentos. Com isso, selecionamos os trechos mais significativos e tentamos identificar a emergência das zonas de perfil conceitual nas falas dos estudantes. Por fim, apresentaremos algumas considerações em relação a esta pesquisa.

## 2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

No primeiro momento deste capítulo, serão abordados aspectos relativos às bases teóricas e metodológicas da Teoria dos Perfis Conceituais. Adiante, daremos uma atenção especial ao perfil conceitual de calor, apontando os diferentes modos de pensar o conceito na história da Química e em pesquisas relacionadas às concepções dos professores e estudantes, para então apresentar as zonas desse perfil conceitual. Posteriormente, faremos uma relação entre a Teoria dos Perfis Conceituais e a utilização da canção como estratégia didática, mostrando que esta manifestação artística pode ser interessante nos processos de ensino e de aprendizagem, dado que podemos identificar diferentes modos de pensar o conceito de calor por meio da análise das questões inseridas nas letras. Por último, mostraremos a importância da aproximação entre o ensino de Ciências e a educação em Artes para a promoção de uma educação crítica, criativa e reflexiva.

### 2.1 A TEORIA DOS PERFIS CONCEITUAIS

Considerando a produção brasileira para o ensino de Ciências, é possível notar que a maioria das pesquisas realizadas dão muita ênfase aos aspectos construtivistas, sendo possível identificar uma concordância entre elas em pelo menos dois pontos: a aprendizagem ocorre por meio do envolvimento ativo do estudante na construção do conhecimento e as ideias prévias desempenham um papel importante no processo de aprendizagem (MORTIMER, 1996, 2000).

A depender do autor, estas ideias podem assumir diferentes nomenclaturas, também sendo conhecidas como concepções iniciais, alternativas ou espontâneas, mas sempre relacionadas ao conhecimento que os estudantes apresentam acerca dos fenômenos naturais antes mesmo de participarem da educação formal (LEÃO; KALHIL, 2015).

Com isso, levando-se em consideração que nem sempre as concepções iniciais dos estudantes concordam com os conceitos científicos e com as teorias e leis que regem o mundo em que vivem, a ideia central do modelo construtivista no ensino de Ciências é que a aprendizagem ocorre mediante a transformação de ideias ingênuas em puramente científicas, resultando em uma mudança conceitual (CHAKUR, 2014; MORTIMER, 1996; POZO, 1998).

Entretanto, algumas pesquisas (DRIVER *et al.*, 1994; DRIVER; GUESNE; TIBERGHIE, 1996; FAGUNDES; SILVA; BARROSO, 2017; POZO *et al.*, 1992; POZO; GOMÉZ CRESPO, 1998;) têm apontado que estas concepções oferecem resistência à mudança conceitual, uma vez que são formadas a partir de relações cotidianas, pessoais, bastante estáveis e por possuir um alto poder explicativo. Uma evidência disso é que elas podem ser compartilhadas até mesmo entre estudantes que já tiveram algum tipo de instrução científica sobre um conceito, como os estudantes universitários (CLEMENT; DUARTE; FISSMER, 2010; PEDUZZI, 2001).

Como indicam Amaral e Mortimer (2001), o predomínio de certas concepções relacionadas a uma doutrina filosófica, em um determinado momento, não impossibilita o surgimento de interpretações contrárias. Nessa perspectiva, o fato de podermos perceber, nas falas dos estudantes, diferentes modos de representar um determinado conceito, corrobora com a ideia de existência de um perfil de concepções. À vista disso, a Teoria dos Perfis Conceituais surge em contraposição ao modelo de ensino baseado na mudança conceitual e estabelece que diferentes modos de pensar um conceito podem conviver em um mesmo sujeito.

Destarte, sob o ponto de vista dos Perfis Conceituais, a partir do momento que atribuímos um novo significado a um dado conceito, ampliamos as formas de ver e conceituar as nossas experiências no mundo. É importante ressaltar que essa ampliação não é, meramente, um processo acumulativo, e sim caracterizado por tensões e oposições promovidas a partir das discussões estabelecidas pelo professor e do processo reflexivo do estudante (SILVA; SIMÕES NETO; SILVA, 2019). Assim, apresenta uma visão de ensino de Ciências que admite a coexistência entre diferentes modos de pensar, científicos e não científicos (MORTIMER; EL-HANI, 2014; SIMÕES NETO; AMARAL, 2017).

A ideia de admitir a coexistência de diferentes modos de pensar surge inspirada na noção de perfil epistemológico de Bachelard (1978), a qual estabelece o pluralismo da cultura filosófica. Segundo esse autor, uma só filosofia é incapaz de explicar completamente um conhecimento, pois cada uma fornece uma face e o conjunto de todas as filosofias é que nos fornece completamente a noção de um conhecimento particular (BACHELARD, 1978). Em consequência disso, torna-se essencial a preservação de ideias filosóficas para o progresso e um melhor entendimento do conhecimento científico (SIMÕES NETO; AMARAL, 2017).

Dessa maneira, Bachelard (1978) parte do princípio que um sujeito pode possuir diferentes pontos de vista filosóficos sobre o mesmo conceito, ou seja, cada sujeito possui um perfil epistemológico sobre determinado conceito, o qual depende do seu estágio de desenvolvimento. Em um perfil epistemológico essas diferentes concepções filosóficas sobre o conceito são estruturadas em zonas conceituais, assim como no perfil conceitual, e são distribuídas de acordo com uma ordem genética, com cada zona com um grau de complexidade maior que o da anterior (AMARAL; MORTIMER; SCOTT, 2014). Porém, algumas características foram agregadas as ideias desse filósofo, marcando a diferença entre o perfil conceitual e o perfil epistemológico, como a caracterização dos perfis conceituais a partir de aspectos epistemológicos, ontológicos e axiológicos, e não apenas em termos de escolas filosóficas de pensamento, ou a atenção dada à consciência dos alunos sobre seus próprios perfis conceituais (MORTIMER et.al., 2014).

Em pesquisas voltadas a proposição de perfis conceituais, a busca por compromissos epistemológicos, ontológicos e/ou axiológicos se dar na tentativa de determinação das zonas que constituem o perfil (SILVA, 2011; SIMÕES NETO; AMARAL, 2017; ARAÚJO, 2014). Em suma, a dimensão epistemológica diz respeito às diversas interpretações relacionadas à natureza do conceito, representadas por meio das diversas correntes filosóficas. Essa dimensão responde ao “como” conheço um determinado objeto (RODRIGUES; MATTOS, 2007). A dimensão ontológica se refere à natureza dos objetos. Essa dimensão responde ao “o que” é o objeto. Sendo assim, está intimamente ligada a polissemia do conceito (RODRIGUES; MATTOS, 2007). A dimensão axiológica se refere aos valores que os sujeitos atribuem a determinados objetos e as razões afetivas das escolhas na representação dos objetos em determinados contextos (SIMÕES NETO, 2016).

A proposição de perfis conceituais também tem impulsionado o desenvolvimento de novas pesquisas com vista a identificar modos de pensar e formas de falar em diferentes contextos, em especial, no âmbito da sala de aula. Partindo desse princípio, a Teoria dos Perfis Conceituais pode se tornar uma estratégia fundamental para entendermos a evolução das ideias dos estudantes em situações de ensino e de aprendizagem (MORTIMER, 1996). Logo, algumas pesquisas (GUIMARÃES; SILVA; SIMÕES NETO, 2019; SABINO; AMARAL, 2015; SIMÕES NETO *et al.*, 2015) têm buscado elaborar atividades e levar os perfis conceituais para a sala de aula, almejando, dentre outros aspectos, identificar se o

estudante consegue ampliar o seu conhecimento em relação aos modos de pensar associados a um determinado conceito, como também se conseguem tomar consciência da multiplicidade de significados relacionados a esse conceito e do contexto em que cada significado assume valor pragmático (MORTIMER *et al.*, 2014; MORTIMER; SCOTT; EL-HANI, 2009).

Essas pesquisas foram fundamentais para constatar que os modos de pensar que constituem as zonas de cada perfil particular podem ser compartilhados por indivíduos de uma mesma cultura (MORTIMER; SCOTT; EL-HANI, 2009), como os estudantes envolvidos em uma situação de ensino ou integrantes de uma comunidade. Essa visão vai ao encontro do pensamento de Vigotski (1988), de que todas as atividades cognitivas básicas de cada sujeito são originadas de acordo com sua história social e acabam contribuindo no desenvolvimento histórico-social da comunidade na qual ele faz parte. Por conseguinte, as habilidades cognitivas e a forma como cada indivíduo organiza o seu pensamento são resultados de atividades praticadas, cotidianamente, no meio em que se desenvolve. Ao pensarmos no contexto do ensino de Ciências, as concepções iniciais que os estudantes apresentam, em uma situação de ensino, são resultados dessas atividades (SILVA, 2011).

Com base nessa ideia, o método genético foi desenvolvido indicando a relevância de sabermos onde e quando os significados são construídos para se conhecer o processo de formação dos conceitos (SILVA, 2011). Esse método propõe a realização de um estudo na gênese dos conceitos, os quais são considerados como produtos da ação humana, dentro de uma dimensão sócio-histórica (WERTSCH, 1985).

Assim, ao considerarmos a diversidade de sentidos e significados atribuídos a um conceito e a uma variedade de contextos de produção de significados, é possível estabelecermos uma conexão entre o Perfil Conceitual e os domínios genéticos de Vigotski, considerados em seus estudos sobre pensamento, linguagem e formação de conceitos (MORTIMER *et al.*, 2014; MORTIMER; SCOTT; EL-HANI, 2009; SIMÕES NETO, 2016). Dessa maneira, ao pensarmos na proposição de um perfil conceitual, devemos ter em conta três dos quatro domínios genéticos para explicarmos o desenvolvimento das funções mentais superiores. Os domínios genéticos de Vigotski foram denominados: filogênese, sociocultural, ontogenético e microgenético (AMARAL; MORTIMER, 2004). Discutiremos sobre eles a seguir.

No que se refere ao domínio filogenético, segundo Wertsch (1988), os escritos de Vigotski focalizam na comparação entre os símios superiores e os humanos, a partir de estudos de W. Köhler (1887–1967), os quais avaliavam o papel da atividade prática mediada pelo uso de instrumentos em gorilas e chimpanzés.

Esses estudos levaram Vigotski a reconhecer a estreita proximidade filogenética entre os símios e os humanos e, ao mesmo tempo, perceber o abismo qualitativo que os separava. Isso o levou a tecer críticas as teorias psicológicas de sua época por serem incapazes de identificar a natureza dual dessa relação, visto que reduziam o comportamento humano ao comportamento animal (WERTSCH, 1988).

Desse modo, o domínio filogenético está diretamente relacionado ao processo de desenvolvimento de funções mentais no decorrer da história evolutiva de uma espécie, como por exemplo, a escrita e a contagem (SILVA, 2011). Devido a proposição de perfis conceituais se tratar de estudos que envolvem a produção de conhecimentos científicos, nos limitamos a espécie humana. À vista disso, torna-se dispensável o estudo sobre o domínio filogenético (SIMÕES NETO, 2016).

No domínio sociocultural, de acordo com Vigotski, a construção dos conceitos e dos significados não são resultado de um processo evolutivo/adaptativo, mas sim do produto das relações sociais, influenciadas pela cultura e pela época na qual o indivíduo está inserido, ou seja, está relacionado a construção coletiva do conhecimento a partir das relações sociais (SILVA, 2011).

Desta forma, podemos considerar que diferentes domínios socioculturais estão presentes em indivíduos que vivem ou viveram em locais com diferenças culturais, como Brasil e Japão. Ainda, o domínio sociocultural é divergente também em contextos de época, por exemplo, entre um indivíduo que viveu no Brasil colonial e no Brasil atual (SIMÕES NETO, 2016).

Um conceito relevante dentro do domínio sociocultural, para Vigotski, é o descontextualização dos instrumentos de mediação. Para ele, a descontextualização se faz presente à medida que novos significados são estabilizados pelo sujeito e este se torna capaz de realizar generalizações e operar de forma simbólica (ARAÚJO, 2014). Assim, quando não há mais a necessidade de utilizarmos instrumentos físicos para contar, como os palitos, por exemplo, e passamos a usar um sistema numérico, isso possibilita o surgimento de formas avançadas de funções psicológicas superiores (SIMÕES NETO, 2016).

Na metodologia de proposição de perfis conceituais, a gênese do conceito no domínio sociocultural tem sido estudada a partir das ideias relacionadas ao conceito em foco, encontradas na história das ciências; de revisões epistemológicas do conceito e da forma como esse conceito é abordado em livros didáticos (SEPÚLVEDA; MORTIMER; EL-HANI, 2013).

A ontogênese é entendida como a evolução de um indivíduo, desde o embrião, passando pelo nascimento, crescimento e a morte. Então, no domínio ontogenético, buscamos identificar todos os significados que os sujeitos constroem ao longo de sua vida (SIMÕES NETO, 2016).

Vigotski rebatia, explicitamente, as argumentações que insistiam em considerar a ontogênese como uma recapitulação da filogênese. Ele insistia que os diferentes domínios implicam em formas distintas de desenvolvimento, cada um deles governados por um único conjunto de princípios explicativos. Para Vigotski, o critério principal para distinguir o domínio ontogenético dos demais é o fato de que a ontogênese implica em uma operação simultânea e inter-relacionada de mais de um modo de desenvolvimento (WERTSCH, 1988).

Na Teoria dos Perfis Conceituais, este domínio está relacionado à análise das concepções apresentadas por os estudantes acerca do conceito que se deseja estudar, que podem tanto ser observadas nos trabalhos disponíveis na literatura, quanto em questionários aplicados em sala de aula. É importante destacar que essas concepções não são e não devem ser consideradas estáticas, uma vez que sofrem evoluções ao longo do tempo (CAMARA, 2008; SIMÕES NETO, 2016).

O domínio microgenético, por fim, diz respeito a construção de significados a partir de situações ou fenômenos que rodeiam o indivíduo e dos fatos que acontecem nas interações que ele estabelece em seu contexto social, em dimensão micro (SIMÕES NETO, 2016).

Wertsch (1988) indica a existência de dois tipos de microgênese, sendo elas: a formação de um processo psicológico a curto prazo, identificado através das tentativas do sujeito em resolver uma tarefa; e o descobrimento de um ato individual perceptivo ou conceitual, de duração de milissegundos.

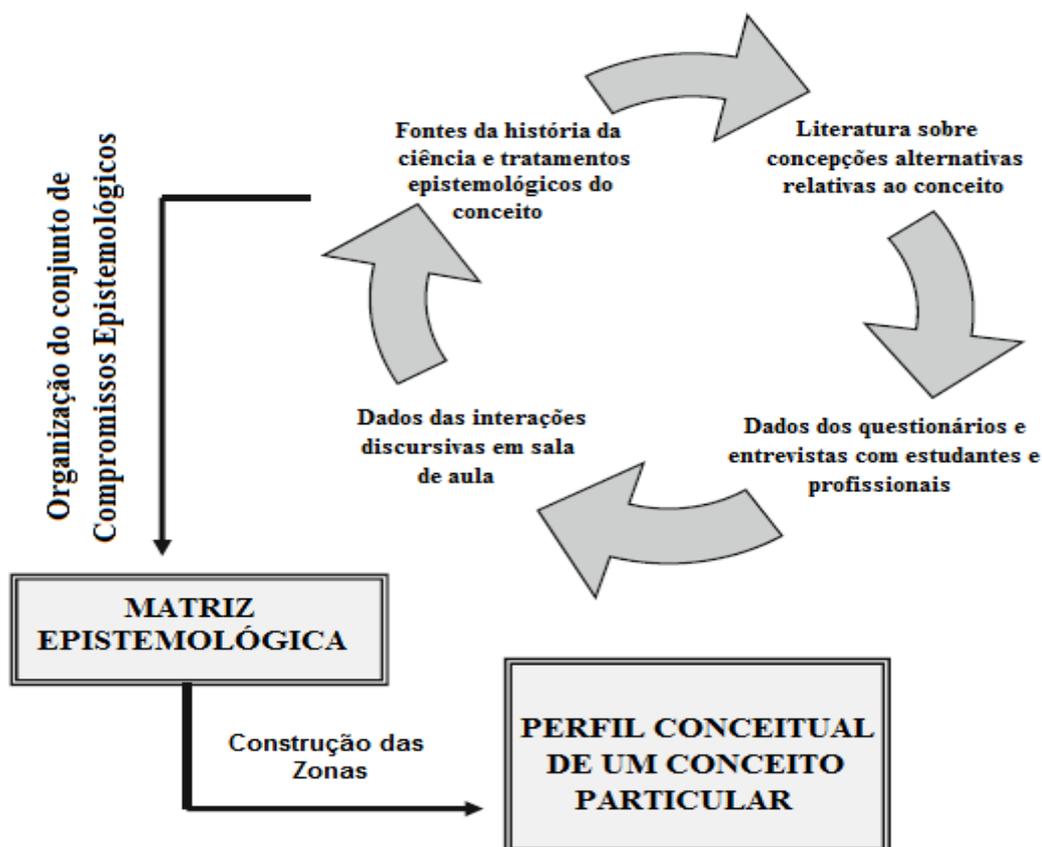
Assim, de acordo com Araújo (2014), nesse domínio, um conceito particular pode ser compreendido pelo indivíduo em um curto período de tempo, por um *insight*, e a sua utilização em diferentes contextos também dependem dessa percepção pontual.

Diante disso, percebemos que os significados são construídos de forma individual e única para cada sujeito. Não podemos dizer que as pessoas constroem significados acerca de um conceito da mesma forma. Na sala de aula, por exemplo, a aprendizagem de um conceito ocorre em uma escala microgenética, pois cada estudante aprende de maneira particular (SILVA, 2011).

O que buscamos nos dados referentes a produção de significado nestes domínios são compromissos epistemológicos, ontológicos e axiológicos (MORTIMER; SCOTT; EL-HANI, 2009), que estabilizam os modos de pensar e as formas de falar relacionadas aos conceitos e que, conseqüentemente, nos permitem individualizar as zonas de perfil conceitual diante da construção de um perfil conceitual. Logo, para descobrir esses compromissos, utilizamos uma variedade de fonte de dados e procuramos colocá-los o tempo todo em interação entre si (MORTIMER *et al.*, 2014). São esses compromissos que nos proporcionam uma visão mais ampla entre as zonas do perfil e aspectos relativos a cultura, valores e crença que guiam os indivíduos ao expressarem suas ideias, o que torna o perfil conceitual muito mais do que uma mera categorização de concepções (SIMÕES NETO; AMARAL, 2017).

Assim, se faz necessário estabelecer um diálogo contínuo entre os dados obtidos a partir de fontes secundárias sobre a história da ciência e análises epistemológicas sobre o conceito em questão, com pesquisas disponíveis na literatura acerca das concepções informais que os estudantes apresentam, os dados obtidos mediante entrevistas e os dados provenientes das interações discursivas em sala de aula (MORTIMER *et.al.*, 2014), como pode ser visto na Figura 1.

Figura 1 - Metodologia para proposição de um perfil conceitual.



Fonte: Mortimer et al. (2014, tradução de SIMÕES NETO, 2016)<sup>3</sup>.

De acordo com Mortimer e colaboradores (2014), diferentes estratégias podem ser utilizadas para a proposição de perfis conceituais, entretanto, apresentam riscos distintos. Uma delas considera que podemos partir da análise dos dados primários, relacionados a concepções apresentadas por os estudantes, estabelecendo as categorias de análise e com o mínimo contato com a literatura sobre concepções históricas, epistemológicas e iniciais. Isso evita que as categorias de análise presentes na literatura possam influenciar na classificação dos dados primários. Todavia, corremos o risco de alcançar uma má classificação dos dados empíricos, o que, posteriormente, poderá dificultar o estabelecimento de um diálogo com fontes históricas, filosóficas e de concepções informais. Afinal, não se pode parar nesse primeiro ponto da análise, porque as zonas de um perfil não correspondem a essas categorias. É preciso identificarmos os compromissos ontológicos, epistemológicos e/ou axiológicos, e estes não são encontrados na superfície do discurso.

<sup>3</sup> Atualmente, a Matriz Epistemológica é denominada de Matriz Organizadora da Polissemia (MOP).

A outra, começa com a análise de pesquisas relacionadas ao levantamento de concepções históricas, filosóficas e iniciais, deduzindo, assim, as zonas de perfil conceitual. Com isso, há o risco de se elaborar um referencial teórico bem articulado, mas que não considere os dados empíricos, pois estes podem ser muito mais ricos do que a articulação alcançada nessa estrutura. Desta forma, os riscos existentes podem ser minimizados colocando os dados obtidos em diferentes domínios genéticos em constante diálogo. Nessa estratégia metodológica, os domínios socioculturais e ontogenéticos, uma vez utilizados para estruturar e analisar os questionários, as entrevistas e as aulas videogravadas, precedem o domínio microgenético no desenvolvimento da pesquisa.

Como essa metodologia de proposição de perfis conceituais, que leva em consideração os dados obtidos em diferentes domínios genéticos, é recente, alguns perfis conceituais foram propostos sem que fosse considerado os dados obtidos no domínio microgenético, como é o caso de perfil conceitual de calor. Contudo, ao longo dos anos algumas pesquisas tem se dedicado a obter dados em diferentes contextos, possibilitando o diálogo entre os diferentes domínios genéticos, como discutiremos na seção a seguir.

## 2.2 O PERFIL CONCEITUAL DE CALOR

O calor constitui um exemplo de conceito polissêmico, ou seja, que diversos significados podem ser atribuídos, desde cotidianos até científicos. Nessa perspectiva, segundo Mortimer e Amaral (1998), a literatura voltada ao ensino de Ciências nos mostra que os conceitos de calor e temperatura podem apresentar diferentes significados para os estudantes, uma vez suas experiências são diversificadas. Entretanto, as concepções iniciais apresentadas são, em geral, associadas à forma como nos expressamos sobre esses fenômenos no cotidiano. Dentre elas, temos que: “o calor é uma substância”; “o calor pode ser expresso em termos das sensações de quente ou frio”; “o calor é proporcional à temperatura” (MORTIMER; AMARAL, 1998). Apesar de tais ideias não representarem o calor como é descrito pela ciência contemporânea, em determinados momentos já foram validadas pela comunidade científica.

Assim, ao analisarem os diferentes modos de pensar sobre esse conceito, disponíveis tanto em pesquisas sobre o levantamento das concepções dos estudantes

em sala de aula, quanto em estudos sobre o desenvolvimento histórico desse conceito, Amaral e Mortimer (2001) estabeleceram algumas categorias, as quais vieram a se tornar cinco zonas de perfil conceitual, que estão vinculadas a compromissos epistemológicos e ontológicos distintos. A análise dos modos de pensar o calor foi feita tomando por base a noção de obstáculos epistemológicos de Bachelard (1996).

Em sua obra intitulada “A formação do Espírito Científico”, Bachelard (1996) apresenta a noção e faz uma análise acerca dos obstáculos epistemológicos que surgiram no processo de desenvolvimento do conhecimento científico. Aqui, apresentaremos alguns dos obstáculos para os quais ele estabeleceu denominações, tais como: obstáculo da primeira experiência; obstáculo substancialista; obstáculo realista; obstáculo animista.

O obstáculo da primeira experiência é considerado um obstáculo inicial a cultura científica e constitui-se no que existe em nós mesmos, nossas próprias paixões e desejos inconscientes (BACHELARD, 1996). É a partir da interpretação intuitiva, baseada em nossas experiências cotidianas, que ele surge. Dessa maneira, a experiência é colocada antes e acima da crítica (BACHELARD, 1996). No entanto, isso não significa que as concepções iniciais sejam formadas unicamente com base na experiência empírica do sujeito, visto que modos de pensar mais elaborados podem ser originados dessa mesma forma (SILVA; SILVA, 2017).

O obstáculo substancialista provém do uso de imagens ou da atribuição de qualidade aos fenômenos. São atribuídas à substância qualidades diversas, tanto a qualidade superficial como a qualidade profunda, tanto a qualidade manifesta como a qualidade oculta. Assim, Bachelard (1996) sugere três tipos de substancialismo: o substancialismo do oculto, o substancialismo do íntimo e o substancialismo da qualidade evidente. O substancialismo do oculto se encontra articulado ao substancialismo do íntimo e dizem respeito às propriedades interiores das substâncias, como se as substâncias possuíssem propriedades dentro de si. Por outro lado, o substancialismo da qualidade evidente diz respeito a qualidade superficial.

O obstáculo realista se baseia em uma filosofia inata, aquela que orienta o pensamento do senso comum, sendo base para interpretações intuitivas dos fenômenos (BACHELARD, 1996; SILVA; SILVA, 2017). Além do mais, é importante destacar que o realismo não se preocupa com a abstração, apenas apresenta imagens e analogias para descrever os objetos dentro do real.

O obstáculo animista é caracterizado por um fetichismo da vida, com cara de ciência, onde se busca relacionar questões vitais a questões inanimadas (BACHELARD, 1996). A atribuição da vida e/ou características humanas às substâncias, para explicar determinados fenômenos, pode levar o pré-cientista a formar uma visão equivocada sobre esses fenômenos.

Desta forma, devido a inspiração nas ideias de Bachelard, os autores acabaram atribuindo a algumas zonas o nome do respectivo obstáculo epistemológico. Assim, as cinco zonas que constituem o perfil em tela foram denominadas, inicialmente, realista, animista, substancialista, empírica e racionalista.

Recentemente, esse perfil foi revisitado e, devido a Teoria dos Perfis Conceituais ter se distanciado da noção de perfil e obstáculo epistemológico de Bachelard, a pesquisadora decidiu estabelecer novas denominações às zonas. Em vista disso, utilizaremos, nessa pesquisa, as denominações sugeridas por Araújo (2014): calor como sensação térmica, calor como temperatura, calor como substância, calor como movimento e calor como energia. A seguir, faremos uma discussão sobre a evolução histórica do conceito de calor e o resultado de algumas pesquisas relacionadas ao levantamento das concepções apresentadas por professores e estudantes em sala de aula. Iniciaremos discutindo sobre como surgiu a concepção de calor como sensação térmica na história da ciência.

### **2.2.1 Calor como sensação térmica**

Algumas evidências apontam que a utilização do fogo de modo voluntário se deu a partir do homem de Neandertal, cerca de 300.000 mil anos no passado, e que sua produção, possivelmente, ocorreu pelo atrito entre galhos ou por choque entre pedras, cujas faíscas provocadas incendiavam palhas secas (GOMES, 2012). O domínio e a produção do fogo permitiram ao homem torna-lo um aliado na luta contra a escuridão, o frio e tantas outras situações pouco confortáveis impostas pela natureza (OLIVEIRA; SANTOS, 1998).

Segundo Amaral e Mortimer (2001), a importância do fogo para as sociedades mais antiga era tanta que alguns filósofos naturais se dedicaram a buscar e estabelecer um princípio único. Heráclito (540 a.C.- 470 a.C.), considerou o fogo como o elemento mais importante, representativo da diversidade da natureza, e cujo a chama poderia tomar diferentes formas. Para Platão (427 a.C.- 374 a.C.), sob

influência da escola pitagórica, a matéria assumiria uma forma geométrica e os elementos seriam volumes, ou seja, espaços limitados por superfície. Logo, o fogo seria considerado o mais leve e móvel dos elementos, correspondendo ao menor dos poliedros, que devido a suas arestas agudas apresentava um alto poder de destruição. De acordo com Aristóteles (384 a.C.- 322 a.C.), a matéria apresentaria algumas qualidades, quente, frio, seco e húmido. Essas qualidades poderiam se combinar e formar pares contrários, à exemplo, quente-seco, quente-húmido, frio-húmido, frio-seco. A combinação entre o par quente-seco resultaria no surgimento do elemento fogo (VIDAL, 1946).

Nesse contexto, alguns estudos (AMARAL; MORTIMER, 2001; CINDRA; TEIXEIRA, 2004; GOMES, 2012;) dão conta que as primeiras ideias relacionadas ao calor foram associadas as sensações de quente e frio e são derivadas da origem e da utilização do fogo como fonte de calor. Esse modo de conceituar o calor vigorou por muito tempo, até o advento do termômetro, ponto crucial para a diferenciação dos conceitos de calor e temperatura (ROLLER, 1960 *apud* ARAÚJO, 2014).

### **2.2.2 Calor como temperatura**

Porém, antes mesmo do advento dos termômetros já existia um dispositivo conhecido por “termoscópio”, que buscava mostrar a relação existente entre o aquecimento e a expansão de um fluido, geralmente o ar ou a água, mas que ainda não apresentava uma escala de medida. Sendo assim, o médico italiano Santorio Santorio (1561-1636), que utilizava este dispositivo para detectar a febre em seus pacientes, percebeu a necessidade de se estabelecer pontos de medida no aparelho. Então, observou e registrou o nível que a coluna de água do tubo alcançava quando entrava em contato com o gelo fundido e com a chama de uma vela e, em seguida, dividiu o intervalo em 110 partes iguais. Apesar disso, esse aparelho apresentava uma série de limitações, como a alteração da temperatura mediante a influência da pressão atmosférica. Com isso, a realização de estudos quantitativos acerca dos fenômenos relativos ao aquecimento e ao resfriamento dos materiais, de fato, foram possíveis apenas após a invenção do termômetro (GOMES, 2012).

Somente em 1717 foi que Daniel Fahrenheit (1686-1736) conseguiu desenvolver um termômetro capaz de realizar medidas aproximadas repetidas vezes. Além do mais, utilizou o mercúrio como líquido termométrico e conseguiu resolver

completamente o problema da escala termométrica ao defini-la por meio de dois pontos fixos. Em 1741, Anders Celsius (1701-1744) construiu um termômetro adotando uma escala dividida em cem graus entre os pontos de fusão e de ebulição da água (AMARAL; MORTIMER, 2001; ARAÚJO, 2014).

O aperfeiçoamento do termômetro possibilitou a diferenciação entre os conceitos de temperatura e calor, feito por Joseph Black (1728-1799). Assim, o calor passou a ser entendido como uma quantidade Física mensurável, diferente da quantidade indicada por um termômetro, embora houvesse uma relação entre elas (GOMES, 2012).

### **2.2.3 Calor como substância**

Além do desenvolvimento dos termômetros e das escalas termométricas, outra questão importante para aqueles que estudavam o fenômeno calorífico era o estabelecimento de uma temperatura de equilíbrio a partir da mistura de líquidos. Sabia-se que ao se misturar quantidades iguais de água a temperaturas diferentes, a temperatura de equilíbrio seria igual a média aritmética entre elas. No entanto, Fahrenheit (1686-1736) realizou experiências utilizando misturas de mercúrio e água, e descobriu que para volumes iguais de água nas temperaturas de 100°F e Mercúrio a 150°F a temperatura de equilíbrio seria 120°F, não mais a média. Isso significa que, embora a água tenha aumentado a sua temperatura em 20°F e o mercúrio diminuído a sua temperatura em 30°F, a quantidade de calor perdida e recebida é a mesma. Isso demonstra que a mesma quantidade de calor tem mais efeito para aquecer o Mercúrio do que um igual volume de água (BASSALO, 1992; GOMES, 2012).

Na mesma direção, Black, em 1760, ao perceber que a uma mesma temperatura um bloco de ferro, aparentemente, se torna mais quente que um bloco de madeira de igual volume e massa, propôs que o ferro possuía uma maior “capacidade” de armazenar calor do que a madeira. Todavia, várias outras nomenclaturas foram atribuídas a este fenômeno, até que o físico sueco Johann Carl Wilcke (1732-1796), em 1772, ao provar que quantidades iguais de substâncias diferentes carecem de quantidades de calor diferentes para a mesma elevação de temperatura, estabeleceu o termo calor específico (BASSALO, 1992). Depois desse estudo, outra grande contribuição dada por Black ao longo da evolução histórica do calor, foi o resultado de suas experiências relacionadas a mudanças dos estados

físicos das substâncias. Isso o levou a propor o conceito de calor latente, em 1761 (BASSALO, 1992).

Esses conceitos caloríficos se tornaram mais precisos a partir das experiências realizadas por Pierre-Simon Laplace (1749-1827) e Antoine-Laurent Lavoisier (1743-1794), demonstrando, em 1780, que o calor específico não é constante, utilizando um aparelho mais elaborado que o de Black, e que recebeu o nome de calorímetro de gelo (BASSALO, 1992). Além disso, Laplace e Lavoisier escreveram uma carta em comunicado à Academia Francesa de Ciências, em 1783, na qual afirmavam:

Os físicos estão divididos quanto à natureza do calor; uns pensam que se trata de um fluido [...] que penetra mais ou menos nos corpos conforme a sua temperatura e a sua disposição [...] outros pensam que o calor não é mais do que o resultado dos movimentos insensíveis das moléculas da matéria [...] não escolheremos entre as duas hipóteses precedentes [...] talvez ambas se verifiquem. (BASSALO, 1992, p. 31).

Exemplo disso é a divergência entre as ideias de Kepler (1571-1630), que concebia o calor como sendo um estado de movimento das partículas internas de um corpo, e Galileu (1564-1642), que admitia o calor como a espécie de um fluido sutil que preenchia o interior dos materiais (BRITO, 2008; PÁDUA; PÁDUA; MARTINS, 2009).

O primeiro artigo no qual Lavoisier apresenta uma discussão minuciosa sobre sua teoria de calor foi enviado à “*Académie Royale des Sciences*” francesa em setembro de 1777, e lido em julho de 1778. Ainda considerando o calórico como um fluido sutil, ele escreve:

Assumirei neste ensaio, e naqueles que o seguem, que o mundo que habitamos está cercado por todos os lados de um fluido muito sutil, que penetra, ao que parece, sem exceção, todos os corpos que o compõem; que esse fluido, que chamarei fluido ígneo, matéria do fogo, calor e luz, tende a atingir o equilíbrio em todos os corpos, mas não penetra todos com igual facilidade; finalmente, que esse fluido existe ora em um estado de liberdade, ora sob forma fixa, e combinado com os corpos. Essa opinião sobre a existência de um fluido ígneo, longe de ser nova, é, ao contrário, a da maioria dos antigos físicos, portanto, creio que se pode dispensar de relatar os fatos sobre os quais ela é baseada; a sequência do ensaio, aliás, lhe servirá de prova; pois, se eu notar que em todos os lugares ela concorda com os fenômenos, que em toda parte, ela explica tudo o que acontece nas experiências Físicas e Químicas, isso é quase uma demonstração. (LAVOISIER, 1777 *apud* GOMES, 2012, p. 1042).

Nesse trecho, percebermos a existência de dois tipos de calórico, o livre e o combinado. O calórico livre era aquele que não se combinava com a matéria, mas

apresentava uma certa capacidade de aderência, sendo impossível existir em estado de liberdade absoluta. Diferentemente, o calórico combinado se unia ao corpo por uma força de afinidade ou atração. Em outros momentos, Lavoisier considerou, ainda, a existência do calórico específico, definido como a quantidade de calórico exigida para elevar, em um mesmo número de graus, a temperatura de diferentes corpos de mesmo peso. O calórico específico, está diretamente relacionado à capacidade para conter o calórico, que por sua vez tem a ver com a distância entre as moléculas do corpo e à sua maior ou menor aderência ao calórico, o que faz variar o calórico específico de uma matéria para outra (ARAUJO, 2014).

A partir dessa ideia, os diferentes calores específicos de diferentes substâncias e materiais passaram a ser explicados, sob o argumento de que o calórico era atraído de modo distinto pelas diferentes espécies de matéria. Por outro lado, a dilatação resultante do aquecimento poderia ser explicada através de a auto repulsão do calórico (BRITO, 2008). Essas mesmas forças seriam responsáveis pela definição dos estados da matéria. Assim, se a força de atração se sobressaísse, o corpo ficaria no estado sólido. Caso contrário, se o calórico conseguisse separar as moléculas do corpo umas das outras, elas ficariam fora da esfera de atração e, conseqüentemente, o corpo deixa de ser sólido. O calórico seria, então, um fluido sutil que penetra os poros das substâncias, sendo capaz de tornar um mesmo corpo em sólido, líquido ou em fluido aeriforme, conforme a quantidade presente (ARAÚJO, 2014).

Lavoisier ainda propôs uma distinção entre o calórico e o calor. Para ele, o calórico seria uma substância presente nos corpos e que quando fluía para fora era percebido devido ao abaixamento da temperatura, enquanto que o calor seria uma sensação provocada por o recebimento ou perda de calórico (ARAÚJO, 2014; BRITO, 2008). Segundo Gomes (2012), embora houvesse uma certa variação de concepções acerca da natureza do calor entre aqueles que se dedicaram a estudá-lo, o ponto de vista de Lavoisier não se diferenciava, em muitos aspectos, das teorias de outros reconhecidos caloristas como Herman Boerhaave (1668-1738), Pieter van Musschenbroek (1692-1761), Joseph Black (1728-1799), William Cleghorn (1718-1754), William Irvine (1743-1787) e Adair Crawford (1748-1795).

De acordo com Pádua, Pádua e Martins (2009, p.5) os postulados para as propriedades do calórico são:

O calórico é um fluido elástico que permeia as substâncias, sendo que suas partículas constituintes se repelem mutuamente e são atraídas

pelos constituintes de outras substâncias; durante um processo físico, o calórico não pode ser criado nem destruído sendo, portanto, conservado. Isto mostra que o calórico tem massa e que está se conserva durante um processo físico; existem dois tipos de calórico: sensível e latente. O calórico sensível (livre ou perceptível) é a espécie de calórico cuja transformação está associada à variação da temperatura. O calórico latente não está ligado à alteração da temperatura. Todo corpo (sistema) tem dentro de si uma quantidade de calórico denominada de calórico absoluto, que é a soma dos calóricos sensível e latente; o calórico sensível escoou de um corpo quente para um corpo mais frio, quando esses corpos são colocados em contato térmico (parede diatérmica).

A explicação do calor a partir do calórico foi amplamente aceita até meados do século XIX e, sem dúvida, contribuiu para explicar muitos aspectos relativos ao fenômeno do calor. Algumas das previsões feitas por o modelo do calórico puderam ser confirmadas, o que contribuiu para sua aceitação pela comunidade científica. Dentre elas, destacamos a previsão de que o coeficiente de expansão aumentava de acordo com a temperatura, muito mais nos líquidos do que nos sólidos, sendo demonstrada nas experiências sobre calor realizadas por Laplace e Lavoisier, entre 1777 e 1783 (BASSALO, 1992).

Apesar de a teoria do calórico apresentar um alto poder explicativo, foi duramente criticada no período em que esteve em vigor, tanto por parte dos próprios caloristas, como por parte dos defensores da teoria dinâmica do calor (GOMES, 2012). Com isso, passou a ser refutada mediante os avanços da Termodinâmica (BRITO, 2008).

Apesar disso, é possível encontrar referências a esse termo nas obras de alguns cientistas, como Sadi Carnot (1796-1832), ao formular em 1824, em *“Reflexion sur la Puissance Motrice du Feu”*, o que viria a constituir o 2º Princípio da Termodinâmica, discorre que uma potência motriz (trabalho) somente poderia ser produzida numa máquina por meio de uma *“queda de calórico”* de um corpo quente para um corpo frio (BRITO, 2008).

#### **2.2.4 Calor como movimento**

Como mencionamos acima, a teoria do calor como movimento das partículas que constituem os corpos e a teoria do calor como fluido presente nos corpos caminharam, praticamente, juntas e dividiram as opiniões dos estudiosos sobre o assunto durante o período que estiveram em vigor. Um dos partidários da teoria do

calor como movimento foi Roger Bacon (1214-1294), que em seu livro *Opus Majus* considera o calor como resultado do movimento interno dos corpos. Na mesma perspectiva, em um período posterior, Descartes (1596-1650) também considerou o calor como consequência da agitação das pequenas partículas que constituem os corpos. (SCHURMANN, 1946).

Após Kepler, Bacon e Descartes, no século XVII, Isaac Newton (1642-1727) também se posicionou a favor da teoria do calor como movimento, assumindo que a produção de calor ocorria quando se atritavam dois corpos. Newton afirmou que o calor consistia num minúsculo movimento de vibração das partículas. Todavia, para os defensores da teoria do calórico isso seria explicado se considerássemos o calórico contido nos corpos como algo que pudesse ser espremido para fora, de forma análoga quando se espreme uma laranja. (PEREIRA; CARDOZO, 2005).

Uma figura de destaque no período de transição da teoria do calórico para a teoria do calor como movimento foi Benjamin Thompson (1753-1814), o Conde Rumford, um dos principais críticos da teoria do calórico. Quando trabalhou como engenheiro militar, a serviço do governo da Baviera, ele investigou experimentalmente, em 1798, a produção de calor por atrito, assim como era observado desde os primórdios. Seus experimentos não objetivaram provar que o calórico não existia, mas forneceram evidências de que o calor deveria ser uma forma de movimento. Posto isto, seus resultados sugerem que o calor não tem existência material, mas pode ser consequência do atrito, indicando uma relação entre energia térmica e cinética (BRITO, 2008; GOMES, 2012; PULIDO; SILVA, 2011).

Deste modo, ele concentrou o seu trabalho inicial em torno de um dos pontos mais frágeis da teoria do calórico, o peso dessa substância. Muitos dos experimentos realizados até aquele momento confirmavam a alteração de peso nos corpos quando estes eram aquecidos ou resfriados. Outros não apresentavam nenhuma modificação. Existiam dúvidas sobre a qualidade das medidas efetuadas. Com isso, o Conde Rumford procurou refazer experimentos e apresentou ao longo de todo seu artigo todas as precauções que tomou para obter resultados precisos, chegando a afirmar que “podemos concluir com segurança que todas as tentativas para descobrir qualquer efeito do calor sobre o peso aparente dos corpos serão infrutíferas”. (ROLLER, 1950, p.59 *apud* GOMES, 2012, p. 1057).

Segundo Gomes (2012), para muitos outros cientistas e filósofos do século XVIII, o fato de o aquecimento ou o resfriamento do corpo não alterar o seu peso não

era considerado um obstáculo a teoria, uma vez que eles acreditavam existir uma pequena classe de "substâncias imponderáveis", que não podiam ser pesadas, a saber: eletricidade, luz e o magnetismo.

Com base em seus experimentos, Rumford teceu críticas ao princípio primordial para os caloristas, a conservação do calórico, uma vez que conseguiu demonstrar que havia uma fonte inesgotável de calor por atrito. Em vista disso, se o calórico fosse retirado de um objeto por fricção, como supunham os caloristas, existiria um momento em que o calórico esgotaria. Então, Rumford concluiu que se um objeto isolado pode fornecer calor continuamente, o calor não pode ser uma substância material. Por conseguinte, afirma que a origem do calor deve ser associada ao movimento das partículas dos materiais que se atritavam (GOMES, 2012).

Alguns defensores da teoria do calórico se contrapuseram a Rumford, dentre as críticas, afirmavam que a quantidade de calor observada por ele foi apenas uma pequena porção da quantidade total que o metal possuía (ROLLER, 1950 *apud* GOMES, 2012).

A ideia de calor associada ao movimento foi importante para a construção desse conceito. Até hoje, é considerada um dos significados para o conceito de calor e pode ser observada quando nos referimos à temperatura como energia interna de um corpo ou vibração das partículas que o constituem (ARAÚJO, 2014).

### **2.2.5 Calor como energia**

De acordo com a análise realizada por Carvalho e Gomes (2017) e Gomes (2012), apesar de não haver generalidade acerca dos principais fatores que contribuíram para abalar a teoria do calórico, as fontes concordam que o advento da conservação da energia em substituição da conservação do calórico foi fundamental, tanto quanto a determinação do equivalente mecânico por Julius von Mayer (1814-1878), Hermann von Helmholtz (1821-1849), Ludwig A. Colding (1815-1888) e James Prescott Joule (1818-1889).

O mais conhecido deles foi Joule, que se dedicou a estudar as relações entre o trabalho e diferentes formas de energia por meio de longas séries de experiências, que demonstraram que o calor era produzido pela passagem da corrente elétrica e o conduziram a reflexões sobre a sua origem, propiciando uma gradual mudança de concepção, a partir das quais resultou a conhecida lei de Joule. Depois, convicto de

que existia uma relação constante entre calor e força mecânica, Joule apresentou em 1845 sua experiência mais conhecida, a de agitação da água por meio de pás. Ele demonstrou que o trabalho se converte em calor ao agitar um sistema mecânico com pás em um recipiente com água, verificando que a temperatura aumentava e medindo esse acréscimo, foi capaz de determinar o equivalente calorífico (BRITO, 2008; CARVALHO; GOMES, 2017).

A agitação do mercúrio, o atrito de anéis de ferro em banhos de mercúrio ou a transformação de energia elétrica em calor num fio imerso em água sempre levavam à mesma proporcionalidade entre as formas de energia: valor hoje conhecido como equivalente mecânico do calor –  $1 \text{ J} = 4,18 \text{ cal}$  (SOUZA, 2007).

Os trabalhos de Joule, principalmente os relacionados a determinação do equivalente mecânico do calor, propiciaram uma compreensão da conservação da energia e, possibilitaram uma mudança na concepção de calor adotada pela comunidade científica (CARVALHO; GOMES, 2017). Contudo, o primeiro a propor o princípio da conservação da energia foi Julius Robert Von Mayer (1814-1878). Mayer acreditava na indestrutibilidade e na conversibilidade da energia e argumenta que o calor deveria ser uma forma de movimento. Ele propôs o cálculo do equivalente mecânico do calor, porém, não conseguiu chegar ao formalismo matemático exigido na época. Por essa razão, muitos historiadores apontam Joule como o descobridor da equivalência entre calor e trabalho (ARAÚJO, 2014).

A partir da legitimação da teoria mecânica e o afastamento da ideia de calor como substância foi possível o desenvolvimento das concepções de calor como energia relacionada aos movimentos das partículas. Surgiram, assim, proposições matemáticas que consideravam o calor como uma forma de energia dissipativa, associada ao movimento molecular. A temperatura passou a ser associada à velocidade média das moléculas, podendo-se definir uma nova escala absoluta de temperatura (AMARAL; MORTIMER, 2001).

Ao buscarmos entender como se deu a evolução das concepções relacionadas ao calor no decorrer da história das Ciências, é possível perceber que algumas ideias apresentaram bastante resistência pelo alto poder explicativo que ofereciam para descrever os fenômenos estudados em cada época. De modo semelhante, as concepções que os estudantes apresentam também são diversas, muitas vezes revelam modos de falar que concordam ou se aproximam das concepções históricas acerca do conceito e também são bastante resistentes à mudança.

### 2.2.6 Concepções dos professores e estudantes sobre o calor como sensação térmica

Podemos mencionar como exemplo, os modos de falar que relacionam o calor as sensações térmicas. Embora não tenha valor científico, a concepção de calor como sensação térmica ainda permanece válida em alguns contextos, como o contexto cotidiano. A pesquisa desenvolvida por Diniz-Jr., Silva e Amaral (2015) nos mostra que, até mesmo em alguns momentos das aulas, alguns professores recorrem às sensações térmicas de quente e frio para descreverem alguns fenômenos. Isso pode ser evidenciado quando tentam explicar a função do casaco ou ao explanarem que, quando criança, a primeira noção de calor que aprendemos é a de sensação térmica, no trecho: “[...] a primeira noção que temos de temperatura, desde criança, é quente ou frio, quando a gente começa a entender o quente e o que é frio”.

Durante a aplicação de uma sequência didática, Simões Neto e colaboradores (2015) notaram a ideia de calor associada às sensações térmicas ao estabelecerem o diálogo com o grupo. Um dos participantes ainda faz questão de apontar a importância dessa concepção e expõe sua posição de concordância com essa visão, mesmo longe do pensamento científico.

A pesquisa realizada por Araújo (2014), com técnicos que trabalham com refrigeração de ambientes e bombeiros militares, constatou que, mesmo tendo conhecimento da utilização de termômetros para medições de temperatura, eles costumam se referir ao calor como sendo igual ou proporcional à sensação térmica. Ambos os profissionais costumam recorrer as sensações para examinar (i) o “conforto” em um determinado local que está sendo condicionado ou (ii) os riscos da produção de calor para a aproximação humana em um local incendiado.

De acordo com Amaral e Mortimer (2001), é comum recorrermos a sensação térmica de quente ou de frio para descrevermos a experiência do toque em objetos feitos com materiais diferentes. Tal experiência pode proporcionar a construção da noção de "carga" de calor, desprezando a existência de uma temperatura ambiente e do equilíbrio térmico. Porém, a compreensão acerca da função do termômetro, juntamente com o domínio sobre o conceito de calor específico, nos permite perceber que calor e sensação térmica não são sinônimos.

### **2.2.7 Concepções dos professores e estudantes sobre o calor como temperatura**

Por outro lado, a aferição da temperatura a partir da utilização do termômetro também contribui para que o calor seja associado a temperaturas elevadas. Esse modo de pensar aponta para a forma com que lidamos com o calor em nosso cotidiano (AMARAL; MORTIMER, 2001). Talvez por isso seja comum à sua identificação até mesmo entre professores de ciência.

Segundo as pesquisas de Diniz-Jr, Silva e Amaral (2015) e Simões Neto e colaboradores (2015), este modo de conceituar o calor é constatado nas falas dos professores e dos estudantes, respectivamente, no momento em que eles fazem referência à utilização do termômetro para medições de temperatura ou ao relacionarem o calor à movimentação dos átomos ou partículas. Sabemos que todos os materiais são constituídos por moléculas, íons ou átomos e a temperatura pode ser associada à energia cinética média dessas moléculas, íons ou átomos. Logo, quanto maior a temperatura, maior a agitação térmica dessas partes que constituem o corpo.

No momento da entrevista com alguns estudantes do curso técnico em refrigeração, Araújo (2014) também constatou que, no âmbito de atuação desses profissionais, 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”*. De forma semelhante, a pesquisadora observou essa associação na fala do instrutor do curso de formação de bombeiros militares, *“calor é uma temperatura acima da temperatura ambiente”*.

De acordo com Chi (1992 *apud* AMARAL; MORTIMER, 2001), quando Black fez a diferenciação entre os conceitos de temperatura e calor, propiciou a este último uma mudança de categoria ontológica e passou a estabelecer uma relação apenas superficial com a concepção de calor vinculada à sensação de quente. Essa mudança de ontologia não resulta, contudo, numa distinção nítida dentro da sua categorização, visto que, mesmo não sendo mais associado às sensações, o calor ainda pode ser relacionado às temperaturas altas e pode ser pensado como uma substância.

### **2.2.8 Concepções dos professores e estudantes sobre o calor como substância**

Outra forma de falar que pode ser identificada entre os grupos é o calor como uma substância, porém com uma menor frequência se comparada as anteriores. Segundo Araújo (2014), os processos de transferência de “calor” ou de “frio” para os técnicos de refrigeração e os bombeiros militares parecem estar relacionados à concepção de calor interpretado como uma substância com capacidade de penetrar a matéria ou de ser retirada de um ambiente e transferida para outro. Entender o calor como algo material, com propriedades de um fluido ou de uma substância, para estas comunidades, significa mais que uma forma de compreensão, é uma forma de operacionalização desse conceito para transformar o calor em algo perceptível sensorialmente e visualmente, para que possa ser manipulado. Quando a pesquisadora pergunta a explicação para se utilizar uma blusa de lã em dias frios, tanto para os bombeiros militares como para os técnicos em refrigeração, ela consegue observar o tratamento do calor como sendo uma substância, com os entrevistados recorrendo a expressões como “armazena o calor” e “rejeita o frio”. Dessa forma, mesmo que de forma inconsciente, tratam o calor e o frio como substância.

A ideia de calor como uma substância foi igualmente percebida nas falas dos estudantes que participaram da pesquisa realizada por Simões Neto e colaboradores (2015), quando se referem à “raios de calor”, e dos professores acompanhados por Diniz-Jr., Silva e Amaral (2015), quando consideram que um corpo pode absorver a energia e/ou que o calor é transferido ou trocado.

### **2.2.9 Concepções dos professores e estudantes sobre o calor como movimento**

Além disso, em determinados momentos dessas pesquisas, o calor é considerado como algo vivo ou com capacidade de movimento. Assim, Araújo (2014) conseguiu perceber, na fala de um dos instrutores, que ele atribui propriedades animistas à chama quando recorre a expressões como “*ela começa a pegar fôlego*”, “*bater no teto*” e “*chamas vivas*”. De modo semelhante, ao analisar o Manual de Combate a Incêndio em local confinado, também reconhece a presença desse modo de pensar ao se deparar com a definição de comburente, o que nos dar indícios de que este modo de pensar é comum entre os profissionais da área. De acordo com o documento, comburente “*é o elemento que possibilita vida às chamas e intensifica a*

*combustão*". Neste contexto, as chamas e o fogo possuem uma vivacidade e uma materialidade que nos permitem relacioná-lo às propriedades animistas e substancialistas.

Amaral e Mortimer (2001) já chamavam atenção para esta possibilidade de entre as ideias animistas ser possível surgir a ideia de calor como uma substância que penetra os materiais, dificultando a distinção entre as concepções animistas e substancialistas do conceito de calor. No entanto, uma possível diferença é que, na visão animista, o calor é considerado como uma substância viva, que possui capacidade de movimentação. Já na concepção substancialista, o calor é considerado uma substância inerte (AMARAL; MORTIMER, 2001). A presença do pensamento animista, relacionado à zona calor como movimento, também foi constatado por Simões Neto e colaboradores (2015) na fala de um dos estudantes ao considerar que o calor está diretamente ligado à vida.

#### **2.2.10 Concepções dos professores e estudantes sobre o calor como energia**

Contudo, apesar de serem válidos em certos contextos, nenhum desses modos de pensar descrevem o calor em termos científicos. Quando associado à visão científica, o calor é compreendido como a transferência de energia entre sistemas, ou entre partes de um mesmo sistema, decorrente de uma diferença de temperatura entre eles. A transferência de energia entre os corpos pode ocorrer de três formas: radiação, convecção e/ou condução. Dessas, a única que pode ocorrer mesmo na ausência de meio material é a radiação (ARAÚJO, 2014).

De acordo com Diniz-Jr., Silva e Amaral (2015), os dois professores investigados conseguiram conceituar o calor como um processo de transferência de energia e fazer a diferenciação entre concepções da Física e da Química, tanto durante as aulas quanto no momento da entrevista realizada quando responderem a questões reativas a condutibilidade dos metais e sobre o fluxo de energia.

No estudo de Simões Neto e colaboradores (2015), também foi possível identificar indícios do pensamento racionalista. Um dos estudantes demonstrou ter consciência que há uma relação entre a constituição da matéria e o movimento das partículas. Com isso, os pesquisadores perceberam que mesmo que a noção racional não tenha sido utilizada para calcular a quantidade de energia envolvida em um

processo, os estudantes demonstram uma compreensão que vai além dos aspectos sensíveis ou fenomenológicos, atingindo um nível explicativo dos fenômenos.

Ademais, Araújo (2014) observou que quando os instrutores do curso técnico em refrigeração respondem sobre o conceito de calor fazem associação com a energia, calor como transferência de energia entre os corpos, explicitando ou não a necessidade da diferença de temperatura para essa transferência.

Como podemos ver, existe uma diversidade de modos de pensar e formas de falar que podem ser compartilhadas por um mesmo indivíduo ou por grupos distintos. Destarte, a Teoria dos Perfis Conceituais estabelece que as concepções não científicas podem conviver em harmonia com as concepções científicas em um mesmo indivíduo, e se tornam válidas em determinados contextos.

### **2.2.11 As zonas de perfil conceitual de calor**

Sendo assim, a elaboração de um perfil conceitual prevê a estruturação de ideias em diversas zonas, as quais estão relacionadas a diferentes compromissos epistemológicos, ontológicos e/ou axiológicos (MORTIMER *et al.*, 2014). Cada zona do perfil corresponde a uma forma de falar e modo de pensar sobre a realidade que são úteis em contextos específicos. À exemplo, quando vamos a uma loja à procura de um agasalho, utilizar a linguagem do senso comum é muito mais conveniente do que a linguagem científica, ou seja, perguntar se naquela loja há um agasalho “bem quente” ou “que proteja do frio” é mais apropriado do que pedir ao vendedor um “agasalho feito de um material que seja um bom isolante térmico e que impeça a troca de calor entre o corpo e o ambiente” (MORTIMER; AMARAL, 1998). Entretanto, se formos questionados em uma prova sobre o que é calor, a linguagem cotidiana não terá a mesma utilidade.

Diante da análise de diferentes estudos sobre o calor, Amaral e Mortimer (2001) perceberam vários modos de pensar e propuseram um perfil conceitual com cinco zonas, que estão vinculadas a compromissos epistemológicos e ontológicos distintos, conforme quadro 2.

Quadro 2 - Concepções relacionadas às zonas de Perfil Conceitual de Calor.

<b>Zonas de perfil conceitual de calor</b>	<b>Formas de falar</b>
--	------------------------

Zona realista ou Calor como sensação térmica	“O metal é frio”; “meu casaco é quente”; “vento frio que me causa arrepio”; “O fogo me esquenta”.
Zona animista ou Calor como movimento	“Calor liberado”; “Calor bate na Terra e volta”; “O calor percorre o metal”.
Zona substancialista ou Calor como substância	“Calor de um corpo”; “uma massa de calor”; “raio de calor”
Zona empírica ou Calor como temperatura	“Calor de 40°C”; “termômetro mediu o calor”.
Zona racionalista ou Calor como energia	“O calor é uma forma de energia”; “o calor é proporcional à diferença de temperatura”.

Fonte: Própria

De acordo com os autores, a primeira zona, realista ou calor como sensação térmica, representa a um modo de pensar em que o calor é relacionado as sensações térmicas de quente ou frio, sem que haja qualquer reflexão sobre a natureza do conceito. Nesse caso, a utilização de expressões como: frio, arrepio, calafrio, ou em sentido contrário, como quentura, suor, esquentar e aquecer, nos dão indícios da emergência dessa zona. De modo geral, quando os estudantes tentam descrever suas experiências ao tocarem nos materiais, desconsideram o conceito de equilíbrio térmico e fluxo de energia e apontam apenas as sensações percebidas.

A segunda zona, animista ou calor como movimento, engloba um pensamento de calor como uma substância viva ou que da vida a outros seres, também podendo ser associada a ideia de que os objetos ou materiais têm “vontade” de dar ou receber calor. Outra forma de falar relacionada a essa zona diz respeito ao movimento do calor em reações, como na classificação relativa a entalpia: endotérmica (absorve calor) e exotérmica (libera calor).

Na terceira zona, substancialista ou calor como substância, o calor é entendido como uma substância material, uma espécie de fluido presente nos corpos ou algo inerte. Assim, a menção às sentenças: “o calor do sol” e “calor do corpo” indicam a existência de um pensamento substancialista. Além do mais, quando os estudantes vinculam o calor à transferência de energia, tratam-no como substância e usam expressões do tipo “fumaças”, “raios” ou “ondas” de calor.

A quarta zona, empírica ou calor como temperatura, compreende formas de falar em que se estabelece uma relação de proporcionalidade entre calor e temperatura ou que fazem referência às medições de temperatura. A relação entre calor e temperatura aponta para a influência da forma com que lidamos cotidianamente com o calor. Afinal, costumamos dizer que faz calor quando a

temperatura está alta, o que pode provocar muitas vezes a identificação de um conceito com o outro. Assim, o uso de termos como: “um calor de 40° graus” e “o calor aumenta porque a temperatura aumentou” são exemplos que caracterizam essa zona de perfil conceitual.

A zona racionalista ou calor como Energia é representada pela ideia de calor proporcional à diferença de temperatura entre dois corpos, estabelecida a partir de uma relação matemática. De acordo com a visão microscópica, o calor pode ser descrito como a transferência de energia resultante do movimento cinético de partículas microscópicas que constituem um corpo. Portanto, nessa zona de perfil conceitual, o calor é considerado como energia em trânsito e a ideia da temperatura passa a ser associada à velocidade média das moléculas. Definições como: “o calor é uma forma de energia em trânsito” e “o calor depende de uma diferença de temperatura entre os corpos” constituem exemplos de formas de falar características dessa zona.

Sabendo que um único sujeito pode compartilhar de mais de uma forma de conceituar o calor, a abordagem desses diferentes modos de pensar o conceito, observados a partir das formas de falar, em sala de aula, poderá ajudá-lo a perceber a pluralidade de significados, inclusive do seu próprio perfil de concepções, e compreender o contexto em que cada um assume valor pragmático (ARAÚJO, 2014).

Com isso, se os professores tiverem consciência da existência dos diversos modos de pensar, estruturados em perfis conceituais, poderá ser mais fácil traçar estratégias apropriadas para mediar e acompanhar o debate com os estudantes, com vista a propiciar uma compreensão mais ampla dos vários significados que um único conceito pode assumir em situações e contextos diversos (DINIZ-JR; SILVA; AMARAL, 2015).

Como discutimos anteriormente, variadas são as pesquisas que têm buscado levar os perfis conceituais para sala de aula, assim como diversas são as estratégias utilizadas pelos pesquisadores para tentar identificar a pluralidade de concepções existente entre os estudantes. No entanto, acreditamos haver uma gama de outras estratégias que poderiam ser úteis quando almejamos compreender quais os significados são compartilhados pelos estudantes e abordar os conceitos em sala de aula com base na teoria dos perfis conceituais que ainda não foram exploradas.

Nesse cenário, sabendo que a música, a pintura, a poesia, o teatro, a arte de modo geral, são meios que podem ser utilizados para representar sentimentos,

crenças, experiências da vida cotidiana e ideologias (OLIVEIRA et.al, 2002), o professor poderá utilizá-las para promover uma ampla discussão sobre como recorreremos a estes diversos significados ao nos expressarmos.

A música, compreendida como uma organização padronizada de sons, capazes de produzir uma sensação de prazer naqueles que os escutam (NAGAISHI; CIPULLO, 2017), em particular, é considerada uma linguagem que carrega um significado social, por estar relacionada ao contexto social no qual está inserida, e que possibilita aos sujeitos a construção de múltiplos significados, sejam eles singulares e coletivos (MAHEIRIE, 2003).

Dentre as diversas formas musicais, a canção, em suas variações, certamente é a que mais impulsiona e acompanha as diferentes experiências humanas. Além do mais, é considerada uma expressão artística que apresenta uma grande capacidade comunicação, principalmente quando se difunde pelo universo urbano, alcançando ampla dimensão da realidade social (MORAES, 2000).

Na visão de Nagaishi e Cipullo (2017) a canção se torna narrativa na medida em que conta uma história, revelando uma parte da experiência, seja ela real ou fictícia, de quem a compôs. Tal narrativa cantada é dirigida sempre a um ouvido capaz de significá-la e incorporá-la a suas próprias vivências.

De acordo com Carreta (2011), “toda canção possui uma letra e toda letra apresenta uma situação de locução, em que alguém está falando algo para alguém, pois a canção não pode prescindir do seu ato de fala original” (p. 94). Ainda segundo o autor, sem a letra, a canção se tornaria uma música; sem a melodia, talvez uma poesia ou nem existiria. Desse modo, a canção pode ser compreendida como um gênero litero-musical, visto que os elementos linguísticos são trabalhados tendo como parâmetro o estilo poético, notável no rítomo dos versos, nas rimas, na sonoridade das palavras e no uso de figuras de linguagem (CARRETA, 2011).

No que tange a análise de canções, Tatit (2007) considera que a análise dissociada da letra e da melodia não é capaz de revelar toda sua riqueza de significados. Porém, a análise da melodia demanda estudos acerca da estrutura da composição melódica e harmônica, por exemplo, que não são pertinentes ao objetivo desta pesquisa. Aqui, nós não estamos interessados em analisar a sequência de notas e acordes, seus intervalos e durações- que são determinados pela melodia.

Talvez, o aspecto musical mais relevante em nossas análises seja o gênero. O gênero musical, além de determinar vários elementos da melodia, indica elementos

da letra, como o conteúdo e a escolha do vocabulário. Dessa maneira, no baião, a descrição de características como a paisagem, o clima, os costumes e a vida do sertanejo nordestino são bastante comuns. Já no samba dos anos 30, predomina a figura do malandro (CARRETA, 2011). Os gêneros musicais também determinam relações com as diversas linguagens sociais, promovendo o plurilinguismo nas canções, já que, assim como a linguagem verbal, eles são representativos de diferentes comunidades sociais e de sua cosmovisão (CARRETA, 2011).

Nessa pesquisa, procuramos analisar a potencialidade das canções e paródias, enquanto estratégia didática, para a aprendizagem do conceito de calor na perspectiva da teoria dos perfis conceituais. Assim, em todos os momentos, buscamos analisá-las com vista a identificar os significados atribuídos ao calor. Para isso, analisamos as composições sob diferentes pontos de vista. Primeiro, procuramos explorar as canções sob o ponto de vista poético, tentando perceber a utilização de figuras de linguagem e quais os significados que elas atribuem ao calor. Em seguida, as analisamos sob o ponto de vista da Teoria dos Perfis conceituais, tentando compreender a qual zona de perfil conceitual determinada forma de falar estar vinculada.

Para tentarmos abstrairmos os significados compartilhados, as análises das canções de sucesso foram feitas tomando por base a relação entre a palavra ou a expressão em questão e o contexto envolvido no verso, na estrofe ou na letra como um todo. No que se refere às análises das composições dos estudantes, além dessa relação entre palavra-contexto, consideraremos a descrição feita pelos sujeitos sobre o que objetivaram abordar ao longo dos versos. Nossa intenção foi perceber se havia algum significado compartilhado por eles que estava implícito nas letras.

Nos momentos em que os estudantes foram convidados a produzirem as próprias canções, optamos por também considerar a elaboração de paródias, uma vez que no ensino da ciência Química também é muito comum a sua inserção em sala de aula para a abordagem de alguns conceitos<sup>4</sup>. Dessa forma, os estudantes costumam ter um maior grau de familiaridade com esse tipo de atividade.

---

<sup>4</sup> Como exemplo, citamos a pesquisa desenvolvida por Souza; Pires Neto e Silva (2016), intitulada: A música como um instrumento didático-pedagógico no Ensino de Eletroquímica, a qual buscou analisar canções e paródias sobre a eletroquímica disponíveis no *site* do *Youtube*.

Segundo Barbosa (2015) a paródia é considerada um recurso cujo o texto é derivado de outro já existente, em que a voz do autor e do “outro” estão marcadas pelo antagonismo, valorizando aspectos desvalorizados e ignorados pelo discurso do “outro” ou desvalorizando aspectos enaltecidos (CARRETA, 2011). Ademais, as paródias podem apresentar objetivos diversificados, dentre os quais podemos citar: fazer uma crítica, propor uma reflexão, usar a criatividade com humor, brincar com uma personalidade famosa (BARBOSA, 2015), o que também agrega uma característica de ludicidade, podendo contribuir para motivação dos estudantes em relação a determinado tema ou conceito, e nos permite utilizá-la como uma estratégia para o ensino.

Posto isso, ressaltamos que todas as atividades foram pensadas e organizadas com vista a propiciar aos estudantes a percepção do conhecimento científico em meio aos elementos artísticos, como forma deles tomarem consciência da relação existente entre a Ciência e a Arte, assim como de conhecerem os diferentes significados atribuídos ao conceito de calor.

Na próxima seção, discutiremos como surgiu essa relação entre a Ciência e a Arte, a qual embasa nosso trabalho, ao longo da história e qual a sua importância para a educação dos cidadãos, destacando principalmente o papel das músicas e das canções nesse contexto.

### 2.3 CIÊNCIA E ARTE: ENCONTROS E DESENCONTROS DESDE O PRINCÍPIO ATÉ OS DIAS ATUAIS.

A presença da música na vida dos seres humanos é incontestável. Ela tem acompanhado a história da humanidade, ao longo dos tempos, exercendo as mais diferentes funções. Está presente em todas as regiões do globo, em todas as culturas, em todas as épocas, ou seja, pode ser interpretada como uma linguagem universal, que ultrapassa as barreiras do tempo e do espaço (GOES, 2009).

A palavra “música” é de origem grega, vem de *musiké téchne*, a arte das musas, e é considerada a arte da combinação dos sons, que são produzidos com o objetivo de produzir uma sensação agradável aos nossos ouvidos. Assim, consiste em uma combinação de elementos sonoros que são percebidos pela audição. Isso inclui variações nas características do som, tais como: duração, altura, intensidade e timbre, que podem ocorrer em diferentes ritmos, melodias ou harmonias (SCALVENZI, 2018).

De acordo com Bréscia (2003), a música tem feito parte da história da humanidade desde as primeiras civilizações, sendo as primeiras músicas usadas em rituais, como: nascimento, casamento, morte, recuperação de doenças e fertilidade. Com o passar do tempo e o desenvolvimento das sociedades, a música também passou a ser utilizada em louvor a líderes, como a executada nas procissões reais do antigo Egito e na Suméria.

Foi durante o desenvolvimento das civilizações mais antigas que a música e a canção tiveram maior destaque, influenciando na educação dos cidadãos e na realização de estudos científicos. Segundo Granja (2006), a importância do canto para a educação do cidadão era tanta que Platão chegou a afirmar, no segundo livro de 'As Leis', que "aquele que não sabe conservar seu lugar num coro, não é verdadeiramente educado" (p.22). Então, para se manter no coro seria preciso saber cantar e dançar, o que evidenciava o quão educado era o participante.

Ainda de acordo com esse autor, pouco se sabe em relação ao tipo de música que era praticada na Grécia Antiga, uma vez que não existia ainda um sistema de notação musical consistente. Entretanto, o que se sabe ao certo é que ela era parte fundamental da educação e que tinha um significado muito amplo, ultrapassando a dimensão estritamente sonora. Logo, mais do que a educação musical de uma aristocracia, a música passou a fazer parte do currículo escolar básico e também das discussões filosóficas e científicas.

Nessa época, preocupadas com a formação do homem livre, as universidades organizavam seus currículos com base nas sete Artes liberais, englobando, assim, duas áreas de estudo: o *trivium* e *quadrivium*, as quais foram a grande referência curricular do ocidente por mais de mil anos. A primeira área era responsável pelos estudos acerca da linguagem e, portanto, levava em consideração as disciplinas de gramática, lógica e retórica. A segunda área, ou seja, o *quadrivium*, era formada por a aritmética, geometria, música e astronomia, e lidava com os números. O *trivium*, basicamente, tinha a função de reorganizar a mente e, desta forma, preparar o caminho para o *quadrivium*. Desse modo, o *trivium* era um currículo mais prático, relacionado as Artes liberais, enquanto o *quadrivium*, mais teórico, englobava as disciplinas matemáticas. Nesse período, o horizonte científico e o horizonte artístico se confundiam e não havia hierarquia entre esses saberes (FARIA; GITAHY; BARROS, 2016; FERREIRA, 2010; MOREIRA; MASSARANI, 2006).

Uma das personalidades de maior importância, nessa época, foi a de Pitágoras (570 a.C.-490 a.C.). Por volta do século VI a. C., ele fundou uma comunidade que se dedicava exclusivamente aos estudos filosóficos e metafísicos. Juntamente com seus seguidores, estudou e descobriu inúmeras propriedades da aritmética, da geometria, da astronomia e da música. Foi a partir desses estudos que surgiu a suposição de que os planetas, em suas órbitas através do céu, emitiam sons que resultavam em uma "música cósmica". O fato de a escala musical ser composta por sete notas, o mesmo número de astros conhecidos pela astronomia antiga (Lua, Sol, Vênus, Mercúrio, Marte, Júpiter e Saturno), sugeria fortemente uma analogia entre a música e o sistema planetário. Esta "música cósmica", para Pitágoras, seria resultado do movimento dos planetas através do céu. Essa ideia serviu de inspiração para o modelo platônico da "Harmonia das Esferas celestes" (GRANJA, 2006).

Para Platão (428 a.C.-348 a.C.), a música era o elemento regulador do equilíbrio cósmico e que dava estabilidade ao movimento dos astros. Ele estabeleceu, em seu modelo, uma relação entre a harmonia cósmica celeste e a música que regula o espírito do homem na Terra, simbolizando o entrelaçamento entre o divino e o humano. Esse modelo musical do cosmo atravessou a história do ocidente como uma referência não só para a música, mas também para a religião e para metafísica (GRANJA, 2006). Essa hipótese exerceu forte influência na proposição das leis de Kepler sobre o movimento dos planetas (MOREIRA; MASSARANI, 2006).

Nessa direção, de acordo com Ferreira (2010), a relação entre a ciência e a arte erudita nos possibilita visualizar inúmeros fatores comuns aos dois campos, pois ambos utilizam a imaginação, a criatividade, a intuição, a construção de modelos abstratos, enfim, muitas semelhanças que podem ser exploradas e analisadas de modo a potencializar os dois campos.

O estabelecimento de uma relação entre diferentes campos do conhecimento, como o das Ciências e o das Artes, também abre caminhos para a promoção da educação da imaginação criativa. Nessa perspectiva, Root-Bernstein e Root-Bernstein (2001) propõem que artistas e cientistas utilizem treze "ferramentas de pensar" para estimular as imaginações criativas, sendo elas: observar, evocar imagens, abstrair, reconhecer padrões, formar padrões, estabelecer analogias, pensar com o corpo, ter empatia, pensar de modo dimensional, criar modelos, brincar, transformar e sintetizar.

Por meio dessas ferramentas, os autores conseguem demonstrar que o pensar criativo na Ciência e na Arte pode ter vários pontos em comum e destacam a importância da educação criativa para o progresso de ambas as áreas frente a educação baseada na especialização excessiva

Caracterizar as pessoas de acordo com as diferentes coisas que elas fazem é ignorar a universalidade de sua forma de criar. Pois, no plano do processo criador, cientistas, artistas, matemáticos, compositores, escritores e escultores usam um conjunto comum do que chamamos de “ferramentas para pensar”, que incluem sentimentos, visualização de imagens, sensações corporais, padrões que podem ser reproduzidos e analogias. E todos os pensadores de imaginação aprendem a traduzir as ideias geradas com essas ferramentas subjetivas do raciocínio em linguagens comuns para expressar seus insights, que depois podem levar ao surgimento de novas ideias na cabeça de outras pessoas (ROOT-BERNSTEIN e ROOT-BERNSTEIN, 2001, p.22).

Em concordância com esse ponto de vista, Moura (2018), com base nas pesquisas desenvolvidas por McComas e por Hadzigeorgiou e seus colaboradores, afirmam que há um elemento criativo que compõe a ciência e que nos possibilita fazer conexões entre o ensino de ciência e a educação em Arte. Dito isso, torna-se essencial conhecermos a natureza do conhecimento criativo. Nesse contexto, Cachapuz (2011) nos diz que:

Há muitas maneiras válidas de valorizar e fertilizar o diálogo entre a ciência e a arte. Qualquer que seja a alternativa seguida, o que aí se afirma é o potencial criador do Homem fazedor de símbolos, quer seja através da obra-prima “O abraço amoroso entre o Universo, a Terra, eu, o Diego e o senhor Xólotl” de Frida Kahlo ou através da lei de Lavoisier. Em ambos os casos, o que essas obras revelam é a luta do Homem para dar significado à vida, celebrar a nossa humanidade ou corrigir as limitações e a miopia do senso comum (p. 198).

Todavia, a partir do século XVIII a arte, subjetiva, passou a fazer parte da “esfera estética”, sendo julgada a partir de parâmetros de beleza e, com isso, começou a se distanciar cada vez mais da Ciência. Visto que passa a se apoiar em critérios como: a sensação, a imaginação, o sentimento, o entusiasmo, o gosto pessoal, as paixões, a memória, que se afastam do ideal de clareza, objetividade e verdade, que são os pilares do pensamento científico (FERREIRA, 2010).

Do século XIX até os dias atuais, a Ciência e a Arte se consolidaram como dois campos independentes, cada um com as suas especificidades, lógicas internas, divisões, formações discursivas, relações de poder e hierarquias próprias (FERREIRA, 2010).

É nesse sentido que Charles Percy Snow (1905–1980) apresenta em seu livro intitulado “As duas culturas”, escrito com base em uma palestra ministrada por ele na Universidade de Cambridge, o termo “duas culturas” para se referir ao que ele denominou de abismo de incompreensão mútua, que separaria os cientistas e os não-cientistas. Sendo ele próprio um homem que se dedicou não apenas a Ciência, mas também as letras, transitou pelos dois grupos e percebeu que cada um apresentava imagens distorcidas do outro e dificuldades de comunicação devido a uma especialização excessiva. Sendo assim, tanto os humanistas não teriam a necessidade de tomar conhecimento sobre conceitos básicos relativos às Ciências, quanto cientistas não careceriam compreender acerca das dimensões sociais, psicológicas e éticas dos problemas científicos. Existindo, assim, um isolamento de cada forma de conhecimento, o que seria desfavorável aos dois grupos (MOURA, 2018; SNOW, 1995).

Talvez essa independência entre os campos tenha resultado na falta de um constante diálogo com professores de ciências, durante a sua formação inicial e/ou continuada, acerca das possibilidades e vantagens da aproximação entre eles e seja um dos maiores empecilhos para a introdução de elementos artísticos em sala de aula. Assim, a pesquisa realizada por Barros, Zanella e Araújo-Jorge (2013) com 32 (trinta e dois) professores da educação básica do Estado de Minas Gerais, que lecionavam as disciplinas de Ciências ou Biologia, constatou que a maioria deles não utilizam ou utilizam com pouca frequência as canções como estratégia de ensino. Ao investigar tais motivos, os pesquisadores perceberam questões como a falta de conhecimento dos professores sobre como explorar essa estratégia, incompatibilidade com o perfil profissional, falta de tempo para produzir um material desta natureza e para desenvolver uma reflexão a partir das questões envolvidas nas letras das canções durante as aulas, além da falta de recurso material particular.

Ao considerarmos questões como falta de conhecimento sobre como explorar as canções como estratégia didática e a incompatibilidade com o perfil profissional, percebemos que, para alguns professores de Ciências, a Ciência e a Arte ainda são consideradas como áreas de conhecimento opostas, impossíveis de estabelecermos qualquer tipo de relação (FERREIRA, 2010).

Assim, a ciência, quando introduzida no contexto educacional sem estabelecer relações com a Arte ou com qualquer outra área de conhecimento e sem condizer com a realidade dos estudantes, guiada apenas por um conhecimento racional

baseado na memorização de conceitos e/ou fórmulas, além de desinteressante é desestimulante a grande parte dos estudantes do Ensino Médio. Desse modo, no momento atual, é imprescindível ao ensino das Ciências a ligação entre a história e a filosofia da ciência e com outras áreas da cultura, como a literatura, a canção, o teatro, e outras (ZANETIC, 2006).

### **2.3.1 Possibilidades e implicações da aproximação entre a Ciência e a Arte para a educação no contexto atual.**

À vista disso, percebendo a necessidade de estreitar o diálogo entre essas duas áreas do conhecimento, desde 1997, os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN) têm estabelecido como um dos objetivos a serem alcançados por o ensino das Ciências Naturais, o desenvolvimento da capacidade de os estudantes utilizarem as diferentes linguagens: verbal, musical, matemática, gráfica, plástica e corporal, como forma de produzir, expressar e comunicar as suas ideias, interpretar e usufruir das produções culturais, em diferentes contextos, atendendo a diferentes intenções e situações de comunicação (BRASIL, 1997).

Assim, de acordo com Cachapuz (2007) e Zitkoski e Lemes (2015), é preciso rompermos com o paradigma da organização do conhecimento em torno de disciplinas isoladas e propiciar reflexões a respeito do entrelaçamento entre Arte e Ciências, com vista a alcançar um objetivo primordial à Educação, em especial, à Educação em Ciências: o desenvolvimento de uma educação interdisciplinar. Essa área é conhecida por ser eminentemente interdisciplinar, estabelecendo relações com estudos das mais diversas áreas, desde a filosofia à neurociência, buscando sempre obter um melhor entendimento dos fenômenos dentro e fora da sala de aula (MOURA, 2018). Dessa forma, a interdisciplinaridade possibilita a integração e interação entre diferentes disciplinas curriculares, descobrindo um ponto em comum entre elas, com o objetivo de promover um aprendizado unificado por diferentes saberes (LÜCK, 2000; MORAES, 1997; SOUSA; PINHO, 2017).

Nesse contexto, Cachapuz (2014) nos apresenta exemplos de assuntos que nos proporciona desenvolver um trabalho criativo e interdisciplinar, envolvendo a Química e a Arte, como: ligas metálicas, que nos permite apreciar a estética das joias, as esculturas ou ainda a audácia das obras arquitetônicas, ou a Química presente nos pigmentos na arte têxtil, cerâmica, mosaicos e louça artística.

Ademais, recentemente tem surgido, na literatura voltada ao ensino de Ciências, algumas pesquisas (ALTARUGIO, 2018; ARAÚJO; MORAIS; PAIVA, 2015; CAMARGO; CAMARGO; SILVA, 2018; LUCCHESI, 2006; MOREIRA; MASSARARANI, 2006; MOURA, 2018; REIS; GUERRA; BRAGA, 2006; SANT'ANNA, 2006; ZANETIC, 2006) envolvendo atividades que exaltam o aspecto criativo- como a poesia, a canção, o teatro e o desenho- e que demonstram as vantagens e as possibilidade de abordarmos temas e conceitos a partir da relação entre Ciências e Arte.

Uma dessas pesquisas, desenvolvida por Araújo, Moraes e Paiva (2015), apresenta a utilização de um poema relacionado aos metais alcalinos com estudantes pré-universitários na disciplina de introdução à Química. Ao fim, os estudantes foram motivados a elaborar seus próprios poemas ou cartuns sobre elementos químicos, sendo possível identificar impactos positivos desta estratégia na motivação e aprendizagem. Semelhantemente, pesquisadores como Lucchesi (2006) e Sant'anna (2006) têm se dedicado a escrever poemas que realçam as suas experiências cotidianas ou suas interpretações a partir da leitura de obras secundárias sobre cientistas renomados como Albert Einstein (1879-1955), sempre buscando enfatizar temas relevantes como a Teoria da Relatividade e conceitos relacionados à Física Quântica.

Também identificamos uma pesquisa que tentava identificar a relação entre os conceitos de tempo e espaço nas obras de alguns pintores renomados (REIS; GUERRA; BRAGA, 2006) e outra que fazia uma avaliação acerca da potencialidade do teatro de fantoches para abordar os conceitos de ácido e base (ALTARGIO, 2018).

Os demais trabalhos tentam explorar os conceitos científicos nas letras de canções de alguns artistas. Desse modo, Moreira e Massarani (2006) se empenharam na análise e categorização das letras de canções de artistas da música popular brasileira, como Gilberto Gil, Alceu Valença e Caetano Veloso. Em tal processo, os autores conseguiram destacar uma quantidade significativa de conceitos associados à Química, à Física e a Biologia nas letras das canções. Nesse trabalho, dão destaque a algumas faixas do disco *Quanta*, de Gilberto Gil, que buscou contemplar assuntos da ciência nas letras das canções e explicitar a relação entre a Ciência e a Arte.

A pesquisa desenvolvida por Camargo, Camargo e Silva (2018) segue um caminho semelhante ao explorar as canções de Chico Buarque, objetivando identificar questões associadas à Ciência, Tecnologia e a Sociedade. Assim como o trabalho de

Mori (2015) que buscou analisar três canções de Humberto Gessinger, observando a incorporação de palavras e expressões da ciência nessas produções poéticas.

Os autores citados acreditam no potencial das canções como uma estratégia de ensino que contribua para a realização de projetos interdisciplinares, para o desenvolvimento de uma educação científica que estimule a criatividade, o pensamento crítico e reflexivo, além do aumento da motivação dos estudantes frente aos assuntos abordados.

Segundo Moreira e Massarani (2006), a análise das letras das canções pode ser um interessante momento para um exercício interdisciplinar, ainda mais que a canção carrega elementos motivadores com potencial para despertar o interesse por determinado tema ou acontecimento, particularmente entre os jovens.

Ainda em relação ao trabalho com canções, no que tange ao ensino de Ciências, podemos considerar como um campo muito rico, que nos oferece muitas possibilidades, desde a utilização como forma de problematização e levantamento das concepções iniciais dos estudantes a sua utilização como atividade avaliativa da aprendizagem.

Quando o objetivo é a avaliação da aprendizagem, geralmente os professores costumam trabalhar com a elaboração de paródias (LUPINETTE; PEREIRA, 2017; FRANCISCO JR.; LAUTHARTTE, 2012) - mas também podem ser utilizadas como uma atividade para levantamento das concepções iniciais dos estudantes (RODES; MESQUITA; BARROS, 2019). Ao ser utilizada como atividade avaliativa da aprendizagem, a paródia pode surgir como um recurso alternativo ao método tradicional, sem prezar pela memorização de fórmulas e conceitos, dando maior ênfase a criatividade e a ludicidade em sala de aula. Além do mais, através da paródia o sujeito poderá expor as suas experiências, sejam elas cotidianas ou científicas, e o conhecimento cultural, mas mencionará com o intuito de transgredir o texto inicial (SANTOS, 2012). São essas características expressas nas paródias que nos possibilita emprega-la para fazermos uma avaliação daquilo que os estudantes compreenderam ao longo de uma intervenção didática, bem como das suas raízes culturais e até mesmo da crítica social que eles têm a fazer.

Por outro lado, quando se procura conhecer as concepções iniciais dos estudantes, os professores costumam utilizar canções (DIAS; MESSEDER, 2017; OLIVEIRA, et al., 2011). Nesse momento, o professor pode selecionar alguns trechos da letra para análise e formular as perguntas ou convidar os estudantes a destacarem

as questões mais relevantes que eles perceberam acerca do tema em debate. Um ponto relevante em ambos trabalhos é a utilização de canções de diferentes gêneros musicais, valorizando as diferentes culturas. Para discutir sobre o tema “lixo e meio ambiente” Dias e Messeder recorreram à canção “Lixo no Lixo” do grupo de Forró Falamansa. Já para discutir o tema saúde e as reações ecológicas do ser humano em relação ao ambiente, Oliveira et. al. (2011) utilizaram as seguintes canções: “A serra” da banda de *Rock Plebe Rude*; “Passaredo” do cantor da Música Popular Brasileira (MPB) Chico Buarque; “O pulso”, da banda de rock Titãs e “Água e Fogo” da banda de *Reggae* Tribo de Jhá- esta foi uma indicação dos estudantes para abordagem do tema.

Considerando as discussões feitas, lembramos que, quando houver a pretensão de trabalhar com canções, é sempre importante que o professor desenvolva uma proposta tendo em vista considerar diferentes gêneros musicais, buscando sempre alcançar a diversidade cultural existente entre os estudantes. O trabalho com canções de gêneros musicais com os quais os estudantes possuem maior afinidade pode contribuir para a motivação deles em participar da atividade. Talvez esse trabalho de mapeamento e seleção seja uma das maiores dificuldades, considerando-se os pontos destacados por Barros, Zanella e Araújo-Jorge (2013) anteriormente. Todavia, ressaltamos o acesso a pesquisas como a de Mori (2015), Camargo, Camargo e Silva (2018), Moreira e Massarani (2006), pode contribuir para uma melhor compreensão sobre as canções que podemos utilizar e como podemos explorá-las. Ainda assim, indicamos que há alguns artistas de menor expressão cuja obra apresenta muitas questões capazes de suscitar o debate em sala de aula, mas ainda não receberam qualquer tratamento analítico.

Um exemplo que podemos trazer para ilustrar a nossa fala é a obra do professor, pesquisador e músico Eduardo F. Mortimer, Duzão Mortimer é o seu nome artístico, mais especificamente o seu CD “homem de laboratório”, lançado no ano de 2017. Nele, podemos destacar a canção “Buraco de Ozônio” (MORTIMER, 2017) como um bom exemplo de que podemos utilizar a arte para promovermos discussões interdisciplinares no ensino das Ciências nos espaços de aprendizagem. A partir das questões apresentadas pelo elemento artístico é possível debatermos acerca dos conceitos científicos relacionados à Química e à Biologia. Apresentaremos, no quadro 3, a letra da canção e a análise que pode ser feita:

Quadro 3 - Trechos destacados da canção "Buraco de Ozônio".

Trecho	Análise
<p><b>Haverá um dia em que a Terra Cansada de tanta combustão, de tanto desperdício Se cansará também dessa espécie predatória que é o Homem Neste dia a vida estará por um fio A atmosfera poderá nos escapar lentamente Você aí, prezado ouvinte, finalmente haverá descoberto tudo Mas será tarde demais</b></p>	<p>O autor chama a atenção, inicialmente, para o consumo excessivo dos bens naturais pelos seres humanos e demonstra preocupação com a quantidade de reações de combustão que vêm ocorrendo na superfície terrestre, uma vez que os gases produzidos por essas reações contribuem para a intensificação da degradação da camada de Ozônio.</p>
<p><b>Há um buraco de ozônio sobre sua cabeça. Esse ninguém pode tapar. Ele pode impedir que as crianças cresçam. Ele pode te matar.</b></p>	<p>Em seguida, ele faz referência ao problema que pode ser ocasionado com a destruição da camada de Ozônio. A camada de Ozônio, presente na estratosfera, é responsável pela filtragem da radiação ultravioleta. Este buraco na camada de ozônio resulta em uma maior passagem desta radiação que, em grandes quantidades, é prejudicial aos seres humanos.</p>
<p><b>Clorofluorcarbono... Destruindo a camada de ozônio</b></p>	<p>Este gás citado pelo autor, ao chegar à estratosfera, é atingido pela radiação ultravioleta, se desintegra e libera cloro. Por sua vez, o cloro reage com o ozônio que, por conseguinte, é transformado em oxigênio (O<sub>2</sub>). O problema é que o oxigênio não é capaz de proteger o planeta dos raios ultravioleta.</p>
<p><b>O efeito estufa vai fazer você boiar, nas águas da calota polar. Queimando a floresta tropical, Ou petróleo na capital. A gente produz um certo gás, aparentemente normal, mas quando se acumula em excesso ele pode ser fatal.</b></p>	<p>O efeito estufa é responsável pela manutenção da temperatura média terrestre. A queima de combustíveis fósseis e a devastação das florestas tropicais tem produzido os chamados gases de efeito estufa em excesso. Estes, por sua vez, tem se acumulado na atmosfera terrestre e têm contribuído para uma maior retenção da radiação ultravioleta. O que tem resultado em um aumento da temperatura média terrestre e, conseqüentemente, no derretimento das calotas polares.</p>
<p><b>Isocianato de Metila Césio 137 Monóxido de Carbono, Dióxido de Enxôfre Mercúrio, Arsênico Isocianato de Metila</b></p> <p><b>Clorofluorcarbono destruindo a camada de ozônio (2x)</b></p>	<p>O autor também faz menção a alguns compostos e elementos químicos que podem ser considerados de alta toxicidade e que por muitas vezes foram responsáveis por desastres ambientais, colocando em risco a vida dos seres humanos. Como exemplo, podemos citar o acidente que ocorreu no ano de 1987, no Brasil, mais precisamente no Estado de Goiás, com o Césio 137. Dois catadores de sucata encontraram uma máquina de radioterapia e, ao desmontá-la, retiraram a cápsula contendo o Césio 137 e tiveram contato com</p>

	o elemento radioativo. A partir daí, iniciou-se o maior acidente radiológico do mundo até hoje.
<p><b>O efeito estufa vai fazer você boiar</b>  <b>Nas águas da calota polar</b></p> <p><b>Pois a Terra não aguenta mais tanto lixo</b>  <b>Combustão e desperdício</b></p> <p><b>Buraco de Ozônio sobre sua cabeça</b></p>	Nesse trecho, o autor faz um alerta a população em relação às consequências do efeito estufa ao mesmo tempo que faz uma crítica acerca do seu consumismo, do desperdício e da quantidade de lixo que é produzida diariamente.

Fonte: Própria.

A inserção dessa canção em sala de aula pode ser uma excelente oportunidade para proporcionarmos um momento de reflexão e de estimularmos o pensamento crítico dos estudantes em relação a temas atuais. A partir das questões contempladas nessa canção, podemos levantar discussões relacionadas às reações Químicas ou a propriedade dos gases, bem como sobre as consequências que o excesso da radiação ultravioleta pode ocasionar aos seres humanos, animais e a vegetação. Assim, é possível propiciamos uma abordagem dos conceitos científicos associada ao cotidiano.

#### 2.4 CANÇÕES E PARÓDIAS: ESTRATÉGIAS DIDÁTICAS PARA ABORDAR O PERFIL CONCEITUAL DE CALOR?

Nesse sentido, de acordo com Medina (1973) e Oliveira e colaboradores (2002), a canção pode se tornar uma forma de problematizar a realidade vivenciada pelo estudante, diante das questões e dos valores expressos nas letras, e de aproximar esta realidade ao contexto escolar. Dessa forma, ela poderá contribuir para a formação do cidadão.

Corroborando com esta afirmativa, Silveira e Kioranis (2008) discorrem que,

a música e a letra podem ser importantes alternativas para estreitar o diálogo entre alunos, professores e conhecimento científico, uma vez que abordam temáticas com grande potencial de problematização e está presente de forma significativa na vida do aluno (p.29).

Sendo assim, a pesquisa realizada por Coutinho (2014), com professores e estudantes da rede pública do Estado do Paraná, constatou que grande parte dos profissionais, que responderam ao questionário sobre a potencialidade das canções como estratégia didática, concordam que o trabalho com canções em sala de aula proporciona uma maior aproximação dialógica entre o estudante e o professor, o

estudante e a cultura, o estudante e o conhecimento científico, e com os seus pares, contribuindo para que ele abandone a neutralidade e incorpore o papel de protagonista da sua aprendizagem.

A canção, quando explorada com esse propósito, se torna uma atividade lúdica que ultrapassa a barreira da educação tradicional, ainda muito presente nas aulas de Ciências no contexto educacional atual, e alcança a categoria de atividade cultural (BARROS, ZANELLA, ARAÚJO-JORGE, 2013).

Isso nos indica a necessidade de, cada vez mais, os professores recorrerem a estratégias como a canção, além de outras Artes, no ensino das Ciências, com vista a mostrar aos estudantes a constante presença e a devida importância da ciência em suas atividades diárias. Pois, para a população, em geral, as Ciências são muito abstratas e a dificuldade de identifica-las em seu cotidiano é algo comum (OLIVEIRA; ROCHA; FRANCISCO, 2008).

Nessa direção, de acordo com Ferreira (2008), a utilização da canção para o ensino de uma determinada disciplina pode contribuir para despertar e desenvolver uma sensibilidade mais aguçada em relação a observação de questões próprias da disciplina que estão envolvidas nas letras das canções. Isso pode ter a ver com a motivação dos estudantes em participarem da atividade. Uma vez que, o que se percebe em algumas pesquisas (COUTINHO, 2014; OLIVEIRA et al. 2002) é que quando uma proposta de ensino utilizando a canção é introduzida, a receptividade é quase sempre positiva e os estudantes são tomados pela curiosidade.

Além de todas essas vantagens e possibilidades, por se tratar de uma forma de livre expressão, a canção pode envolver uma pluralidade de sentimentos, valores, crenças e pensamentos compartilhados por determinados grupos, o que também nos permite utilizá-la como estratégia para abordarmos o conceito de calor em sala de aula na perspectiva da Teoria dos Perfis Conceituais. Isso atribui a nossa pesquisa uma característica de inovação, uma vez que ainda não foi possível identificar, na literatura, pesquisas semelhantes.

Nossa proposta de conciliar Arte e Ciência leva em consideração a necessidade de buscarmos novos rumos para a educação, a partir da criação de instrumentos teóricos e estratégias pedagógicas que facilitem e potencializem o aprendizado da ciência Química. Ao pensar em desenvolver um trabalho nessa perspectiva, é preciso que antes o professor faça uma pesquisa com vista a selecionar canções que o possibilite contextualizar algumas discussões. Deste modo, é preciso

que deixe preconceitos de lado e ouça canções a partir dos vários gêneros musicais e de épocas distintas para, então, selecionar aquilo que é necessário e adequado para o estabelecer o diálogo com os estudantes (FERREIRA, 2008).

Pensando nisso, antes de produzirmos as canções utilizadas nessa pesquisa, fizemos uma busca na *internet*, mas especificamente no *site* Letras de Músicas (LETRAS.MUS.BR), com o objetivo de identificar composições que retratassem o calor e perceber quais os significados são atribuídos ao conceito. Para selecionarmos as canções, utilizamos as seguintes palavras de entrada: doar calor; calor; 40 graus de calor; sensação quente; faz frio; noite fria; calor no coração; raios de calor; calor energia; temperaturas diferentes calor. Assim, ao selecionarmos e analisarmos algumas delas, notamos que não há uma forma única de conceituar o calor, sendo possível identificar mais de um modo pensar em uma única canção. Além do mais, observamos que os significados que são atribuídos estão associados às zonas não científicas do perfil conceitual de calor.

A primeira canção selecionada foi “Calor pra dar”, de autoria de Rodrigo Caccia Bava e interpretada por Sandy e Rodrigo Lombardi, que tem alguns trechos destacados no Quadro 4, representa um exemplo da diversidade de modos de pensar que podem emergir em uma canção.

Quadro 4 - Relação entre a canção “Calor pra dar”, de Sandy, e as zonas do perfil conceitual de calor.

<b>Letra da canção com trechos em Destaque</b>	<b>Zona de Perfil Conceitual</b>
<b>Calor pra dar</b>	Calor como movimento
<b>Mas quando chega o frio</b> <b>Eu sinto um arrepio</b> <i>Porque eu tenho amor pra dar</i>	Calor como sensação térmica
<i>O que eu puder fazer</i> <b>Pra te aquecer</b> <i>Um gesto pra fazer bem</i> <i>A quem não tem mais ninguém</i>	Calor como sensação térmica
<b>Se eu posso te dar calor</b> Te dar amor Eu dou	Calor como movimento
<b>O frio é o vazio que a gente sente</b> <i>É alguém que simplesmente quer ajuda</i> <b>Faz frio, mas o coração é quente</b> <i>E um gesto de repente tudo muda</i> O que é que você tem Que pode fazer o bem Não há de faltar nada Porque a gente tem amor Pra dar	Calor como sensação térmica

Fonte: Própria

Esta é uma canção que possui características da música *POP* romântica, como a execução de modo sensível e melódico. Além do mais, ela foi elaborada para a campanha do agasalho do ano de 2016 e, portanto, seu objetivo é tocar e chamar a atenção do ouvinte para a necessidade de doação de agasalhos para pessoas que vivem em situação de rua. Na época do inverno, estes cidadãos ficam muito mais suscetíveis ao estado de hipotermia devido à ausência do agasalho, que funciona como isolante térmico e impede que a temperatura do corpo entre em equilíbrio térmico com a temperatura ambiente.

Então, ao longo da canção notamos a ênfase a expressões como “dar” ou “doar” calor ao próximo como um gesto de amor. Considerando o contexto envolvido, podemos entender que há uma relação entre o calor e o casaco, ou seja, o termo “doar” calor teria a função de chamar a atenção do ouvinte para a necessidade de doar casacos. Nesse caso, o calor pode ser compreendido como algo material que pode ser trocado entre as pessoas. Sob o olhar da Teoria dos Perfis conceituais essa expressão poderia ser classificada na zona **calor como movimento**, dada a ideia de transferência de calor entre pessoas.

Também é possível destacar termos que indicam a emergência da zona **calor como sensação térmica**. Na maioria das vezes o calor é conceituado a partir das sensações, sem que haja qualquer reflexão sobre sua natureza. Exemplo disso é quando a cantora cita: “*mas quando chega o frio, eu sinto um arrepio*”, “*faz frio, mas o coração é quente*” ou “*o frio é o vazio que a gente sente*” sendo o calor conceituado com base nas sensações.

Na canção “Calor”, escrita por Nelson Motta e Guilherme Arantes e interpretada por este último, apresentada no Quadro 5, há trechos que nos permite identificar a emergência da zona calor como sensação térmica.

Quadro 5 - Relação entre a canção “Calor”, de Guilherme Arantes, e as zonas do perfil conceitual de calor.

Letra da canção com trechos em destaque	Zonas de Perfil Conceitual
<p><b>Tá pegando fogo\ no meu coração</b>            Tudo é perigoso\ nada é tão bom            É quando a gente\ descobre de repente  <b>Que o calor que se sente\ só pode ser amor.</b></p>	<p>Calor como sensação térmica</p>
<p>Procura de paz e de loucura            Numa noite vazia\ e cheia de ilusão.</p>	<p>Calor como sensação térmica</p>

<p>Cada vez mais perto\ cada vez melhor  <b>Cada vez mais quente</b>  Lá dentro de nós  Lá fora\ é noite é madrugada  Na calçada molhada da chuva de verão.</p>	
<p>Um raio\ de luz e de alegria  <b>é o calor que anuncia\ o sol de um novo amor</b></p>	<p>Calor como movimento</p>

Fonte: Própria

Esta canção faz parte do nono disco deste artista, intitulado “Calor”, o qual foi lançado no ano de 1986 e possui faixas marcadas pelo estilo MPB. Nesse faixa, em específico, os autores apresentam traços de um homem romântico e apaixonado que se encontra sozinho em plena madrugada.

Assim, nos primeiros versos, fazem a descrição desse homem apaixonado quando mencionam **“tá pegando fogo\ no meu coração\ tudo é perigoso\ nada é tão bom\ É quando a gente\ descobre de repente\ Que o calor que se sente\ só pode ser amor”**. Esse trecho da canção nos mostra a utilização de uma metáfora para fazer referência a um sentimento, o amor, que faz o coração aquecer (bater mais rapidamente) quando estamos perto da pessoa amada. Como consequência da emoção ocasionada, o corpo passa a sentir calor. Essa mensagem é reforçada pelo trecho seguinte “cada vez mais perto\ cada vez melhor\ **cada vez mais quente\ Lá dentro de nós**”. Em ambos os trechos o calor é conceituado em termos da sensação térmica de quente, indicando um modo de pensar característico da zona **calor como sensação térmica**.

Nos versos finais da canção, podemos identificar a menção ao calor no seguinte trecho: “*Um raio\ de luz e de alegria\ **é o calor que anuncia\ o sol de um novo amor***”. Nele, os autores recorrem à personificação para descrever o raiar do sol. Percebemos que o modo como se fala, no trecho em destaque, consiste em atribuir uma característica animista ao calor, a ação de enunciar. Denominamos de antropomorfismo a forma de pensamento que atribui características ou aspectos humanos a entidades não humanas. Devido a atribuição de tal características, classificamos esse modo de falar na zona calor como movimento.

A canção “Calor”, interpretada pelo grupo de Reggae Ponto de Equilíbrio, apresentada no Quadro 6, nos revela outros modos de falar, que estão associados à zona calor como sensação térmica, ao fazerem uma discussão sobre a problemática ambiental.

Quadro 6 - Relação entre a canção “Calor”, do grupo Ponto de equilíbrio, e as zonas do perfil conceitual de calor.

Letra da canção com trechos em destaque	Zonas de Perfil Conceitual
<p><b>Calor, muito calor.</b>  Muita poluição, muita poluição.  Você parou pra pensar? Você parou pra pensar?  Tem que parar de gastar, tem que parar de tanto comprar</p>	<p>Calor como sensação térmica</p>
<p>Será que percebeu que a cada ano que passa, ano após anos, ano após ano  E a cada hora que passa, <b>a Terra vai esquentando</b></p>	<p>Calor como sensação térmica</p>
<p>Eles fazem reuniões, depois divulgam na imprensa.  Mas não vai adiantar,  Pois o que eles querem mesmo é só lucrar, lucrar, lucrar.  Faça sua parte agora irmão  Veja todo esse lixo jogado nas ruas.  Que situação!  Fábricas poluindo o ar, o ar!  Cidades inteiras poluindo os rios e o mar, o mar.  <b>Calor, muito calor</b>  Muita poluição, muita poluição  Você parou pra pensar? Você parou pra pensar?</p>	<p>Calor como sensação térmica</p>
<p>Será que percebeu, que a cada ano que passa  Ano após ano, ano após ano.  Que a cada hora que passa  <b>A Terra vai esquentando.</b></p>	<p>Calor como sensação térmica</p>
<p>E é bom você acreditar (faça a sua agora irmão, a sua parte agora).  Pois o mais terrível  Ele pode ser, basta duvidar.  O homem duvidou, caiu em esquecimento total.  <b>A Terra entrou em aquecimento global.</b>  Terremotos, Maremotos, Tsunamis, Vulcão em erupção.  <b>Calor, muito calor</b>  Muita poluição</p>	<p>Calor como sensação térmica</p>

Fonte: Própria

Essa canção faz parte do álbum “Dia após dia lutando”, lançado no ano de 2010, que possui 12 faixas. As letras buscam abordar questões relacionadas aos

contextos sociais, políticos e religiosos, assim como tentam transmitir mensagens de igualdade, amor e justiça.

Na canção acima, em especial, eles buscam chamar a atenção do ouvinte para questões relativas ao aquecimento global e, ao mesmo tempo, fazer algumas críticas ao homem capitalista e as políticas ambientais que vêm sendo adotadas. Essas críticas podem ser evidenciadas nos versos iniciais da canção: **Calor, muito calor**\ Muita poluição, muita poluição\ Você parou pra pensar? Você parou pra pensar?\ Tem que parar de gastar, tem que parar de tanto comprar”. Nesse momento, o calor aparece relacionado à sensação térmica de quente, sem que haja qualquer reflexão sobre a sua natureza.

De modo análogo, ao mencionarem que “a Terra vai esquentando” ou que “a *Terra entrou em aquecimento global*” e não fazer nenhuma relação com o aumento da temperatura média do planeta, apresentam modos de falar que caracterizam a zona **calor como sensação térmica**.

A canção “40 graus (que calor de louco)”, interpretada pela banda Harmony Cats, disposta no Quadro 7, a qual fez bastante sucesso na década de 80 com o seu estilo *POP*/romântico. Em sua letra é possível perceber modos de falar que estão associados a três zonas do perfil conceitual de calor, a saber: **calor como sensação térmica, calor como movimento e calor como temperatura**.

Quadro 7 - Relação entre a canção “40 graus (Que Calor louco)”, interpretada pelo grupo Harmony Cats, e as zonas do perfil conceitual de calor.

<b>Letra da canção com trechos em destaque</b>	<b>Zonas de Perfil Conceitual</b>
Que <b>calor de louco eu sinto</b> Já não posso aguentar Quando estou a seu lado <b>O calor me sufoca</b> Só quero te amar	Calor como sensação térmica Calor como movimento
<b>São 40 graus</b> e sinto Que eu vou desmaiar Nem a sombra adianta Você do meu lado só penso em te amar	Calor como temperatura
<b>A 40 graus está também meu coração</b> Quando eu te vejo, tenho essa sensação E como um delírio sinto você me beijar É coisa de louco e louca fico só de olhar	Calor como temperatura

Fonte: Própria.

Assim como na canção “Calor” de Guilherme Arantes, podemos observar os traços de uma pessoa apaixonada, descrevendo a sensação de estar próxima a pessoa amada. Então, quando se tenta descrever essa sensação, nos primeiros versos dessa canção, nos deparamos com um modo de falar o calor relacionado a zona **calor como sensação térmica**, ao mencionar: “*que calor de louco eu sinto\ Já não posso aguentar*”. Neste caso, o calor é pensado a partir da sensação de quente.

Em seguida, visualizamos no trecho “*quando estou ao seu lado\ o calor me sufoca\ só quero te amar*” a atribuição de uma característica animista ao calor. Ao considera-lo como algo capaz de asfixiar, de sufocar as pessoas, o caracteriza como algo vivo, determinando a presença da zona **calor como movimento**. Outrossim, constatamos a emergência da zona de perfil conceitual **calor como temperatura** nos trechos “*São 40 graus e sinto\ que vou desmaiar*” e “*A 40 graus está também meu coração*”, uma vez que estabelece uma relação de proporcionalidade entre calor e temperatura, assim como pressupõe a utilização do termômetro para medições de temperatura.

A canção “Noite Fria”, interpretada pelo Grupo Rodeio, cuja letra será apresentada no Quadro 8, apresenta características do gênero musical Sertanejo. Sua letra nos apresenta modos de falar que estão associados a duas zonas de perfil conceitual, sendo elas: **calor como sensação térmica** e **calor como substância**.

Quadro 8 - Relação entre a canção “Noite Fria”, interpretada pelo Grupo Rodeio, e as zonas do perfil conceitual de calor.

Letra da canção com trechos em destaque	Zonas de Perfil Conceitual
<p><b>Aqui dentro está tão frio</b> E eu sozinho a recordar De um amor que me surgiu Do teu jeito de me olhar Lenha de um amor em chamas Lume a nos alimentar</p>	<p>Calor como sensação térmica</p>
<p>E eu sei que isso traz lembranças <b>O amor aquece ao te tocar</b> Sem teus olhos some a luz Que me guia e faz sonhar <b>Sem teu corpo, sem calor</b> <b>A lenha não me aquece o ar</b></p>	<p>Calor como sensação térmica Calor como substância</p>
<p>Por que nessa <b>noite fria</b> Eu queria ter você Fogueirinha de papel <b>Não consigo me aquecer</b></p>	<p>Calor como sensação térmica</p>

Por que nessa <b>noite fria</b> Eu queria ter você Fogueirinha de papel Não me deixa esquecer Que eu te amo	
---	--

Fonte: Própria

Essa canção descreve a vida de um homem apaixonado que, em meio a solidão, recorda a pessoa amada. Ademais, apresenta alguns elementos que fazem referência aos costumes do homem sertanejo, como acender a fogueira durante as noites frias. Na maioria das vezes em que o calor é mencionado na letra da canção, aparece relacionado às sensações térmicas. Como exemplo, citamos as seguintes expressões: “aqui dentro está tão frio”; “o amor aquece ao te tocar”; a lenha não me aquece o ar”; “não consigo me aquecer” e “noite fria”.

Ainda notamos no trecho “sem teu corpo, sem calor” a utilização da metáfora para indicar que a separação entre os corpos resulta na ausência de calor, ou seja, estar longe de quem se ama torna o frio mais intenso, pois não se tem o calor do outro corpo e que é conferido pelo afeto. A ideia de calor contido nos corpos nos dar indícios de um pensamento relacionado a zona **calor como substância**.

Há também outras canções nas quais podemos destacar a presença da zona **calor como substância**, como “Baianidade Nagô”, composta por Evandro Rodrigues e interpretada pela cantora Ivete Sangalo, e “O seu calor (Deixa queimar)”, composta por Johnny Frazão e Thiago de Lucca e interpretada pelo cantor Vitor Cruz. A canção “Baianidade Nagô” é, sem dúvidas, um símbolo do Axé e das festas de carnaval da Bahia. Ao longo de seus versos o autor tenta fazer uma descrição da festa e da representatividade dela para o povo baiano. Assim, no trecho “*já pintou verão \***Calor no coração \***A festa vai começar*” o autor utiliza a metáfora “calor no coração” para descrever a emoção em participar da festa. No entanto, analisando a expressão a partir do ponto de vista da ciência, entendemos que o calor é conceituado como uma substância armazenada, contida em algo.

Já a canção interpretada pelo cantor Vitor Cruz faz parte da música eletrônica, estilo compartilhado, em sua maioria, pelos mais jovens. Como em grande parte das canções aqui analisadas, ela transmite a mensagem de um jovem apaixonado para a sua amada. Em vários momentos da canção, é possível identificar o trecho “*o seu calor, menina*”, que sinaliza o calor como algo contido no corpo, evidenciando também a zona **calor como substância**.

A análise do conjunto de canções selecionadas nos mostrou uma forte tendência na conceituação do calor como sensação térmica e a ausência de qualquer trecho que nos desse indício da emergência da zona calor como energia. Porém, esta análise nos permitiu perceber que a canção pode ser um recurso útil para abordarmos o calor em sala de aula com base na teoria dos Perfis Conceituais, uma vez que uma única canção pode abordar mais de um modo de pensar. Nosso desafio inicial foi criar uma canção que contemplasse todas as zonas de perfil conceitual.

Entretanto, mesmo com tantas vantagens, benefícios e possibilidades, a canção ainda é um recurso pouco utilizado no ensino de Ciências se comparado a outros, como jogos pedagógicos/educativos/didáticos, atividades experimentais e tecnologias da informação e comunicação. Constatamos a necessidade de ampliarmos a discussão relacionada a importância de promovermos a aproximação entre a Educação em Ciências e a Educação em Artes e, para isso, elaboramos e aplicamos uma intervenção didática, na qual a canção é elemento central, para apresentar o conceito de calor a partir da perspectiva da Teoria dos Perfis Conceituais.

### 3 METODOLOGIA

Nesse capítulo, apresentaremos a metodologia da pesquisa enfatizando a tipologia de estudo, os critérios de seleção dos participantes da pesquisa, as etapas que compõem a intervenção didática, os instrumentos de coleta de dados e a metodologia de análise dos dados.

Esta pesquisa foi aprovada pelo Comitê de Ética e Pesquisa (CEP) da Universidade Federal de Pernambuco (UFPE), sob o protocolo 12345619.0.0000.5208/2019. Antes de iniciarmos essa pesquisa, os estudantes maiores de 18 (dezoito) anos, que manifestaram interesse em participar, assinaram um Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) e os menores de 18 anos assinaram o Termo de Assentimento Livre e Esclarecido (TALE) e solicitaram a permissão dos pais ou responsáveis através da assinatura do TCLE para pais ou responsáveis legais. Nesses documentos, foram explicitados os objetivos do estudo, benefícios e riscos previsíveis, bem como a metodologia aplicada, destacando a confidencialidade e a privacidade do avaliado, de forma que não lhe cause nenhum prejuízo, atendendo assim às normas do CONEP/CNS/MS017/2011.

Durante a realização desta pesquisa, buscamos respeitar as diretrizes e normas regulamentadoras das pesquisas envolvendo seres humanos, presando pela garantia do sigilo relacionado aos dados confidenciais, das instituições e comunidades escolares envolvidas na pesquisa, assim como o direito à liberdade de se recusar a participar ou de retirar o seu consentimento, em qualquer fase da pesquisa, sem penalização e sem prejuízo ao seu vínculo institucional.

#### 3.1 TIPOLOGIA DO ESTUDO

A presente pesquisa foi motivada a partir da seguinte questão: o trabalho com canções e paródias, em um contexto de relação entre ciência e arte, pode contribuir para a aprendizagem do conceito de calor, na perspectiva dos perfis conceituais? Assim, ao longo da nossa intervenção didática, procuramos estruturar os momentos de tal forma que pudessemos obter indícios da potencialidade das canções e das paródias enquanto estratégia didática para o enriquecimento das zonas de perfil conceitual e tomada de consciência da multiplicidade de formas de falar e modos de pensar sobre o conceito de calor.

Apesar de tentarmos identificar a incorporação de novos modos de pensar nosso foco não é quantificar os modos de pensar incorporados ao longo do processo, mas sim compreender se os estudantes conseguem ampliar as formas de descrever suas experiências. Desse modo, por não se ater aos dados numéricos e considerar haver uma relação dinâmica e indissociável entre o mundo objetivo e a subjetividade do sujeito que não pode ser representada numericamente (PRODANOV; FREITAS, 2013), nossa pesquisa procura adotar uma abordagem qualitativa.

Além do mais, a pesquisa qualitativa leva em consideração algumas características que estão alinhadas com aquilo que a Teoria dos Perfis Conceituais se propõe a estudar. De acordo com Minayo (2001) a pesquisa qualitativa leva em consideração um conjunto de significados, motivos, aspirações, crenças, valores e atitudes, que representam um espaço mais profundo das relações, dos processos e dos fenômenos que não podem ser resumidos a simples operações de variáveis. Logo, buscaremos perceber quais as concepções que emergem em diferentes momentos da intervenção, com vista a identificar as zonas de perfil conceitual as quais estão relacionadas.

Dessa forma, os dados utilizados nessa pesquisa foram coletados a partir de uma intervenção didática estruturada em cinco etapas e aplicada com um grupo de estudantes regularmente matriculados em uma instituição de nível básico, como detalharemos adiante. Devido a articulação entre processos investigativos e o desenvolvimento simultâneo de ações, esta pesquisa também pode ser classificada como uma Pesquisa de Natureza Interventiva, (TEIXERA; MEGID NETO, 2017). Esse tipo de pesquisa, no contexto educacional, é utilizado com a finalidade de gerar conhecimentos, práticas alternativas/inovadoras e processos colaborativos.

### 3.2 CRITÉRIOS DE SELEÇÃO DOS PARTICIPANTES DA PESQUISA

Esta pesquisa foi desenvolvida em uma escola de referência em Ensino Médio, da rede pública de ensino do estado de Pernambuco, localizada na cidade de Caruaru, agreste pernambucano. Selecionamos 44 (quarenta e quatro) estudantes regularmente matriculados na turma B do 2º ano do Ensino Médio para participar da pesquisa. No entanto, aqueles que se ausentaram em dois ou mais momentos da Intervenção didática tiveram seus dados excluídos da pesquisa.

A escolha da turma foi realizada em conjunto com a coordenação da escola e o professor responsável por ministrar a disciplina de Química nas turmas de 2º ano do Ensino Médio. Com isso, levamos em consideração dois critérios: a frequência dos estudantes durante o ano letivo e a interatividade deles durante as aulas de Química.

### 3.3 ESTRUTURAÇÃO DA INTERVENÇÃO DIDÁTICA

Nos certificamos que esse grupo de estudantes havia passado por um momento de instrução científica antes de iniciarmos a pesquisa. Isso foi um fato determinante para pensarmos e estruturarmos as etapas da intervenção didática e as atividades a serem desenvolvidas. Então, buscamos selecionar atividades que nos permitisse identificar os modos de pensar, a partir das formas de falar, que são mais significativas aos estudantes e proporcionasse uma melhor abordagem do conceito de calor de acordo com a perspectiva da Teoria dos Perfis Conceituais.

A intervenção didática proposta foi estruturada em cinco etapas, sendo algumas delas compostas por mais de um momento. Desse modo, no Quadro 9, apresentamos cada etapa e as atividades que as compõem.

Quadro 9 - Descrição dos momentos da intervenção didática.

<b>Etapas</b>	<b>Descrição</b>	<b>Atividades a serem executadas</b>	<b>Tempo</b>
<b>1</b>	Discussão inicial sobre o conceito de calor	Esta etapa foi dividida em dois momentos: o debate a partir da pergunta: “o que você entende por calor?” e a apresentação, aos estudantes, de duas canções elaboradas pelos pesquisadores para a pesquisa.	50 min.
<b>2</b>	Apresentação das canções ou paródias elaboradas por os estudantes.	As canções e paródias elaboradas pelos estudantes foram apresentadas ao pesquisador e aos demais colegas para a identificação das zonas de perfil conceitual envolvidas.	50 min.
<b>3</b>	Aula dialogada	Estruturamos uma sequência de aulas com vista a discutirmos as diferentes concepções acerca do calor. Utilizamos, para isso, algumas canções selecionadas na internet e alguns experimentos relacionados ao calor	350 min.
<b>4</b>	Apresentação da nova versão da canção ou paródia.	Os estudantes apresentaram ao grande grupo suas criações finais e, então, analisaremos se houve enriquecimento das zonas de perfil conceitual e a tomada de consciência da multiplicidade de modos de pensar.	50 min.
<b>5</b>	Entrevista semiestruturada com os	Foi feita uma entrevista com alguns estudantes participantes da pesquisa com o objetivo de identificamos a incorporação de	100 min.

	participantes da pesquisa.	novos modos de pensar e a tomada de consciência do contexto em que cada uma delas assume valor pragmático	
--	----------------------------	---	--

Fonte: Própria.

A primeira etapa da intervenção foi constituída por dois momentos. As atividades desenvolvidas tiveram o objetivo de reconhecer as concepções iniciais apresentadas pelos estudantes sobre o conceito de calor. Dessa forma, no primeiro momento, iniciamos o diálogo com uma pergunta aberta: “*o que você entende por calor?*”, buscando identificar os significados que seriam atribuídos ao calor inicialmente. No segundo momento apresentamos duas canções compostas para essa pesquisa com vista a estimular os estudantes a identificarem as diferentes concepções de calor que elas abordam.

Para esse momento da pesquisa solicitamos que os estudantes organizassem a sala em formato circular, com cuidado para nenhuma das carteiras ocupadas fossem deixadas de fora. Previamente, entregamos um folheto contendo as letras das canções para que os estudantes pudessem acompanhá-las enquanto nós as executávamos, fazendo uso da sanfona. Em seguida, iniciamos o debate, utilizando como forma de estabelecer o diálogo a realização de perguntas norteadoras aos estudantes. Com isso, em grande parte desse momento, selecionamos trechos em que o calor é mencionado e fizemos perguntas aos estudantes.

A primeira canção a ser apresentada aos estudantes foi “Seu Calor”. Sua letra engloba trechos que estão relacionados a algumas zonas do perfil conceitual de calor e algumas questões que podem ser úteis para explorarmos as concepções dos estudantes em relação ao conceito, como mostraremos a seguir, no quadro 10.

Quadro 10 - Primeira canção elaborada para abordar o perfil conceitual de calor em sala de aula.

<b>Letra da Música</b>	<b>Zona de perfil conceitual</b>
Eu lembro que a gente um dia Já foi como a areia e a água do mar Durante aquelas <b>noites frias</b> , lembro que você trazia <b>O calor do seu corpo para me esquentar</b>	Calor como sensação térmica Calor como substância Calor como energia
Nem precisava de edredom Tudo era muito bom Quando o meu corpo abraçava o seu <b>Eu sentia sua quentura e a uma maior            temperatura</b> <b>Seu corpo cedia calor ao meu</b>	Calor como movimento Calor como energia Calor como sensação térmica
Hoje dormimos separados Cada um para o seu lado	Calor como sensação térmica

<p><b>Não sinto mais o seu calor</b>  Sinto falta dos seus abraços  <b>E do meu corpo suado</b>  Nas nossas noites de amor</p>	
--	--

Fonte: Própria.

Essa canção apresenta a descrição da vida de um casal, que se encontra separado durante uma noite fria. O termo ‘calor’ aparece, na grande maioria das vezes, associado a linguagem não científica. Dessa forma, buscamos inserir os termos: “*noites frias*”, “*meu corpo suado*” e “*não sinto mais o seu calor*” para contemplar a zona **calor como sensação térmica**. É muito comum, em nosso cotidiano, utilizarmos essas expressões para nos referirmos ao calor ou ao frio. Também é possível destacar trechos em que o calor é pensado como substância quando falamos em “*o calor do seu corpo para me esquentar*”. Nesse caso, apresentamos uma situação em que o calor é considerado como algo contido nos corpos, relacionada a zona **calor como substância**.

Ademais, a comparação entre corpos quentes e frios com a areia e a água do mar, nessa canção, apesar de não explicitar o calor, nos dar margem para questionarmos os estudantes sobre o processo de convecção térmica. Logo, formulamos a seguinte pergunta: “*alguma vez você tomou banho de mar durante a noite? O que você percebeu em relação a areia e a água quando comparado com a mesma experiência durante o dia?*”. Outra questão que foi levantada diz respeito a utilização do edredom em dias de baixa temperatura. Assim, para estimularmos o debate, formulamos a seguinte pergunta: “*por que em dias de baixas temperaturas recorremos a um casaco, cobertor ou edredom?*”.

Na segunda estrofe dessa canção, podemos explorar o ponto de vista dos estudantes em relação ao trecho: “*quando o seu corpo abraçava o meu/ eu sentia sua quentura e a uma maior temperatura/ Seu corpo cedia calor ao meu*”. Ele nos permite fazer diferentes interpretações. O fato de haver o contato entre corpos a diferentes temperaturas pode nos levar a identificar o processo de transferência de energia, caracterizando a emergência da zona **calor como energia**. Porém, quando citamos que um corpo ceder calor a outro, o calor pode ser pensado como algo que transita entre corpos, sinalizando a zona **calor como movimento**. Para obtermos a visão dos estudantes sobre esse trecho, elaboramos a pergunta: “*como você interpreta o trecho: “eu sentia sua quentura e a uma maior temperatura seu corpo cedia calor ao meu?”*”.

A segunda canção a ser executada, “Calor do Sertão”, também parte de uma perspectiva cotidiana e envolve trechos em que o calor assume diferentes significados, como mostra o quadro 11, a seguir.

Quadro 11 - Segunda canção elaborada para abordar o perfil conceitual de calor em sala de aula.

Letra da música	Zona de perfil conceitual
No meu sertão não tem despertador A gente acorda com <b>o calor do sol todas as manhãs</b> Fogão a lenha, feito desde o cantar do galo Feijão na panela de barro Aqui não tem pressa, não	Calor como substância
<b>Ao meio dia, a temperatura aumenta</b> <b>O calor ninguém aguenta</b> E tem que se banhar no rio	Calor como temperatura
Quando é noite, a lua chega bem sutil <b>O quente se transforma em frio e o suor em arrepio</b>	Calor como sensação térmica
Como o meu sertão, não existe igual Simples e sem cerimônia <b>À 40° na sombra</b> Melhor que qualquer litoral	Calor como temperatura
Como meu sertão, nunca vai existir Aqui quando a noite chega <b>A gente acende a fogueira</b> <b>Se aquece e vai dormir</b>	Calor como energia

Fonte: Própria

Essa canção tenta retratar um pouco da cultura, dos costumes e cotidiano do povo sertanejo. Quando compomos essa canção, pensamos em abordar situações que fossem próximas do cotidiano dos estudantes, tendo em vista que muitos deles moram localidades com essas características.

Em relação ao trecho: “*a gente acorda com o calor do sol todas as manhãs*” diferentes interpretações podem ser feitas. Podemos interpretar o calor como algo inerte, contido no sol, sinalizando a zona **calor como substância** ou que o sol provoca uma sensação térmica de quente no ambiente, caracterizando a zona **calor como sensação térmica**. Para explorarmos a concepção dos estudantes sobre ele, preparamos a seguinte pergunta: “*qual o significado que você atribui ao termo calor nas expressões ‘calor do seu corpo’ e ‘calor do sol’?*”. Apesar de não mencionar o calor, o trecho “*feijão na panela de barro*” também nos possibilita levantar uma questão acerca da condutividade térmica dos materiais: “*por que a comida demora mais para*

*ficar cozida quando o preparo é feito em uma panela de barro e não em uma panela de alumínio?*”.

Nessa canção, ainda temos os trechos: *“ao meio dia, a temperatura aumenta e o calor ninguém aguenta”* e *“40° a sombra”* que refletem uma concepção de calor proporcional à temperatura. Esses modos de pensar estão associados à zona **calor como temperatura**. Como forma de obtermos a visão dos estudantes frente a esses termos, preparamos a pergunta: *“como vocês interpretam as expressões “ao meio dia a temperatura aumenta e o calor ninguém aguenta” e “40° a sombra?”*.

Nos últimos versos desta canção, a ideia de que *“a gente acende a fogueira e se aquece e vai dormir”* pode nos proporcionar diferentes interpretações. À exemplo, pode passar a noção de um pensamento racionalista, o calor pensado como energia, uma vez que ao acendermos uma fogueira e ficarmos próxima a ela ocorre o processo de irradiação térmica, mas também pode passar a concepção que a fogueira deixa o ambiente quente, determinando a zona **calor como sensação térmica**. Dessa maneira, elaboramos a seguinte pergunta para o debate: *“por que em dias de baixa temperatura é costume acender uma fogueira e ficar próximo a ela e em dias de temperatura elevada é comum tomar mais banhos?”*.

A segunda etapa consistiu na elaboração e apresentação de canções e paródias produzidas pelos estudantes. Destarte, solicitamos que formassem grupos de seis a oito estudantes e estabelecemos um prazo de duas semanas para o cumprimento da tarefa. Posto isso, indicamos que as produções musicais deveriam ser voltadas ao tema “calor”. No momento de apresentação, após a execução de cada canção ou paródia, solicitamos aos estudantes que fizessem uma breve discussão sobre o que tiveram intenção de abordar em suas produções artísticas, com o objetivo de termos uma melhor compreensão sobre o ponto de vista dos grupos em relação a composição. Como no momento anterior, a intenção foi observar quais as concepções que os estudantes recorriam ao fazer referência ao calor antes de apresentarmos as diferentes visões associadas ao conceito.

A terceira etapa abarcou uma sequência de aulas cujo os objetivos foram discutir e subsidiar o reconhecimento dos diferentes significados atribuídos ao calor nas letras das canções e paródias, bem como a incorporação de novos significados. As atividades desenvolvidas nesse momento estão apresentadas no Quadro 12.

Quadro 12 - Atividades a serem desenvolvidas durante as aulas dialogadas.

<b>1° Momento da terceira etapa</b>	
<b>Atividade</b>	Experimentação Investigativa
<b>Objeto</b>	Concepção de calor associada a sensação térmica.
<b>Objetivo</b>	Discutir sobre os modos de pensar relativos à zona calor como sensação térmica e o conceito de equilíbrio térmico.
<b>Estratégia</b>	Colocamos três bacias sobre a mesa, uma com a água a temperatura ambiente, outra com água e cubos de gelo e outra com água aquecida. Inicialmente, os estudantes mergulharam uma das mãos na água 'fria' e a outra na água 'quente' e, em seguida, ambas na água a temperatura ambiente. Logo após, perguntam o que eles perceberam e como justificariam essa percepção.
<b>Tempo</b>	50 minutos
<b>2° Momento da terceira etapa</b>	
<b>Atividade</b>	Resolução de Problema
<b>Objeto</b>	Concepção de calor como temperatura alta.
<b>Objetivo</b>	Discutir sobre os modos de pensar relativos a zona calor como temperatura alta e subsidiar a diferenciação entre os conceitos de temperatura e calor.
<b>Estratégia</b>	Se misturamos, no Becker 1, 50 mL de água à 0°C e 50 mL de água à 35°C e, no Becker 2, 50 mL de água à 35°C e 50 mL de água à 50°C, qual dos recipientes terá maior quantidade de calor?
<b>Tempo</b>	50 minutos
<b>3° Momento da terceira etapa</b>	
<b>Atividade</b>	Experimentação Investigativa
<b>Objeto</b>	Concepção de calor como movimento.
<b>Objetivo</b>	Discutir sobre os modos de pensar que sinalizam a emergência da zona calor como movimento e introduzir os conceitos de calor específico e fluxo de energia
<b>Estratégia</b>	Convidamos alguns estudantes a tocarem, com cada uma das mãos, simultaneamente, em objetos feitos de materiais diferentes. Sendo um deles metálico e o outro de madeira. Em seguida, pedimos que externassem o que observaram e os estimulamos a buscarem uma explicação para a experiência.
<b>Atividade</b>	Análise de músicas
<b>Objeto</b>	Concepções de calor como sensação térmica, calor como movimento e calor como temperatura alta.
<b>Objetivo</b>	Identificar os modos de pensar que simbolizam as zonas calor como sensação térmica, calor como temperatura elevada e calor como movimento.
<b>Estratégia</b>	Apresentações e análises das músicas "Calor pra dar", de Sandy, e "40° graus (que calor louco)", da banda Harmony Cats, as quais englobam modos de pensar que determinam a emergência das zonas calor como sensação térmica, calor como temperatura alta e calor como movimento.
<b>Tempo</b>	100 minutos
<b>4° Momento da terceira etapa</b>	
<b>Atividade</b>	Resolução de Problema
<b>Objeto</b>	Concepção de calor como uma substância.
<b>Objetivo</b>	Explorar a visão de calor como algo presente nos corpos.
<b>Estratégia</b>	Vocês já ouviram falar sobre óculos de visão noturna? Você saberia explicar o seu princípio de funcionamento?
<b>Atividade</b>	Análise de músicas
<b>Objeto</b>	Concepção de calor como substância.

<b>Objetivo</b>	Discussão acerca dos modos de pensar característicos da zona calor como substância.
<b>Estratégia</b>	Apresentação e análise da música “O seu calor (Deixa queimar)”, de Vitor Cruz, as quais englobam modos de pensar que determinam a emergência das zonas calor como substância
<b>Tempo</b>	50 minutos
<b>5° Momento da terceira etapa</b>	
<b>Atividade</b>	Análise de música
<b>Objeto</b>	Concepção de calor como energia e os processos de transmissão de energia.
<b>Objetivo</b>	Discutir acerca da visão científica de calor e os processos de transferência de energia por convecção, condução e irradiação.
<b>Estratégia</b>	Inicialmente, selecionamos alguns trechos das músicas apresentadas na primeira etapa da pesquisa para discutirmos a concepção de calor como energia. Na sequência, utilizamos algumas imagens para discutirmos sobre os três processos de transmissão de calor.
<b>Tempo</b>	100 minutos

Fonte: Própria.

Com vista a alcançarmos os objetivos estabelecidos para essa etapa, optamos por iniciar cada momento com um problema ou atividade experimental que nos permitisse explorar os significados atribuídos ao calor e o contexto em que cada um assume valor pragmático. Após termos abordado os modos de pensar que caracterizam as zonas **calor como sensação térmica, calor como movimento e calor como temperatura**, apresentamos algumas canções e buscamos identificar nas letras a ocorrência de formas de falar associadas a essas zonas.

Acreditamos que a estruturação das atividades, nesse formato, proporciona aos estudantes uma melhor visualização dos modos de pensar e das formas de falar relativas às zonas **calor como sensação térmica, calor como movimento e calor como temperatura** na canção “40 graus (que calor de louco)”, da banda Harmony Cats, e das zonas **calor como sensação térmica e calor como movimento** na canção “Calor pra dar” da cantora Sandy.

O mesmo roteiro foi seguido no quarto momento, quando apresentamos os modos de pensar e as formas de falar associadas a zona **calor como substância** e analisamos a canção “O seu calor (Deixa queimar)”, de Vitor Cruz. No último momento não trouxemos nenhuma canção, apenas destacamos alguns trechos daquelas apresentadas na primeira etapa, fizemos a leitura de imagens e retomamos a pergunta: “*o que você entende por calor?*” para suscitar o debate sobre o calor como forma de energia. Ao término dessa discussão, orientamos os estudantes a fazerem a análise das próprias composições com vista a perceberem os modos de pensar

considerados inicialmente e tentarem incorporar outros que foram discutidos nessa terceira etapa. Estabelecemos como tarefa a reformulação das composições iniciais ou a produção uma nova canção ou paródia.

Na penúltima etapa, aconteceu a apresentação das novas versões. A partir do que foi apresentado, fizemos uma nova análise na tentativa de perceber se os estudantes conseguiram incorporar novos significados, ou seja, se houve o enriquecimento das zonas de perfil conceitual de calor. Seguimos o mesmo modelo da segunda etapa, em que os estudantes apresentaram a canção ou a parodia elaborada e, posteriormente, explicaram os significados considerados.

Na última etapa da intervenção, realizamos uma entrevista semiestruturada com alguns dos estudantes. Para ocorrência de tal, estabelecemos um prazo de um mês após o fechamento das atividades realizadas com o grande grupo. Nesse momento, nosso objetivo foi levantar se e como o trabalho com canções e paródias contribuiu para a aprendizagem acerca dos diferentes significados relacionados ao conceito de calor e do contexto em que cada um assume valor pragmático, servindo como um momento de retorno (SIMÕES NETO, 2009). Para isso, previamente, selecionamos algumas perguntas base, apresentadas no quadro 13, a seguir.

Quadro 13 - Perguntas elaboradas para a entrevista com os estudantes.

Perguntas	Objetivo
Depois de todo o processo que vivenciamos durante a pesquisa, o que você entende por calor? Por que?	A retomada dessa pergunta, após termos discutido sobre os diferentes significados relacionados ao calor, se deu na tentativa de percebermos a tomada de consciência dos estudantes em relação ao contexto em que cada significado assume valor pragmático. Ou seja, visto que o contexto da discussão é a sala de aula, tentamos perceber se os estudantes recorrem ou não ao significado científico de calor ao responderem à questão.
Durante as aulas, discutimos que o calor pode assumir diferentes significados dependendo da forma como falamos e dos contextos em que estamos. Falamos sobre cinco diferentes modos de pensar o calor. Nas músicas que apresentamos, você consegue reconhecer esses diferentes modos?	Através da análise dos estudantes, buscamos identificar quais significados eles conseguiram incorporar durante as discussões estabelecidas no decorrer da intervenção.
Essa pesquisa utilizou a música para abordar o calor e os diferentes modos de pensar o conceito, úteis em diferentes contextos. Você considera essa estratégia	Elaboramos essa pergunta com a intenção de obtermos o ponto de vista dos estudantes em relação a estratégia adotada nessa pesquisa, ou seja, se eles consideram necessária a abordagem dos diferentes modos de pensar que são úteis em contextos

interessante? Por que?	específicos.
------------------------	--------------

Fonte: Própria.

As perguntas foram feitas de acordo com a ordem de disposição no quadro 13. Contudo, no decorrer da entrevista, à medida que percebemos a necessidade de obtermos resposta mais elaboradas, fomos direcionando novas perguntas aos estudantes que participaram dessa etapa.

Selecionamos um pequeno grupo de estudantes para participar dessa entrevista, considerando um representante por grupo. Utilizamos como critério de seleção a disponibilidade, o interesse e a participação efetiva durante todo o processo, uma vez que é impossível termos uma visão acerca da evolução das ideias daqueles estudantes que tiveram pouca ou nenhuma participação.

A ordem de realização das entrevistas e os estudantes entrevistados foram os seguintes: a primeira entrevista foi realizada com o EST1, representando o grupo 1; a segunda entrevista, foi realizada com EST11, representando o grupo 4; e a terceira e última entrevista foi realizada com EST9, representando o grupo 2.

### 3.4 INSTRUMENTOS DE COLETA DOS DADOS

Para obtenção dos dados da pesquisa, utilizamos dois instrumentos de coleta: o registro escrito, representado por as letras das canções ou paródias produzidas por cada grupo e a gravação em áudio e em vídeo, para registros dos momentos de fala dos estudantes, assim como de gestos ou ações que nos permitam ter uma melhor compreensão da mensagem que o sujeito tentou transmitir. Destacamos o papel da videogravação para a obtenção dos dados, uma vez que foi utilizada durante todos os momentos da intervenção.

Segundo Garcez, Duarte e Eisenberg (2011), o uso adequado da imagem em movimento, aliada ao áudio, proporcionada pela videogravação, permite ao pesquisador capturar aspectos como: expressões corporais; faciais e verbais, os quais são difíceis de serem captados por meio de outros recursos. Por meio da transcrição dessas gravações, buscamos identificar os diferentes modos de pensar, a partir das formas de falar, relacionadas ao calor (MORTIMER, 2001).

Das cinco etapas da intervenção, a videogravação foi elemento único de coleta de dados em três delas. À vista disso, quando buscamos identificar as concepções

informais apresentadas por os estudantes em relação ao calor, na primeira etapa da pesquisa; quando buscamos registrar as interações ocorridas no decorrer das aulas dialogadas, na terceira etapa da pesquisa, e quando tentamos perceber as formas de falar utilizadas pelos estudantes no momento da realização da entrevista, na quinta etapa, a videogravação foi o instrumento responsável pela captura dos dados.

Na segunda e na quarta etapa, que consistiu na elaboração e reelaboração das canções e paródias, respectivamente, os dados foram coletados mediante a análise das composições de cada grupo. Assim, procuramos, a partir das letras das canções e paródias produzidas, indícios da emergência das zonas de perfil conceitual. Para tanto, nos basearemos na relação entre os modos de pensar e as zonas de perfil conceitual, estabelecida por Mortimer (2001).

### 3.5 METODOLOGIA PARA ANÁLISE DOS DADOS

Para a análise dos dados, em concordância com o objetivo dessa pesquisa, buscamos observar o enriquecimento das zonas de perfil conceitual e tomada de consciência da multiplicidade de modos de pensar, a partir das formas de falar acerca do conceito de calor. Como destaca Simões Neto (2016), para que consigamos ter acesso aos modos de pensar dos estudantes em relação a um determinado conceito, precisamos compreender as formas de falar que eles apresentam sobre esse conceito, tendo em vista que não temos acesso ao seu pensamento. Dessa forma, esses modos de pensar podem ser representativos de alguma(s) zona(s) desse perfil conceitual (MORTIMER, 2001).

Nessa pesquisa, levamos em consideração alguns critérios para a categorização dos modos de pensar nas respectivas zonas. Dessa maneira, consideramos que as expressões como “quente”, “frio”, “suor” e “arrepio” simbolizam a ideia de calor ou do seu contrário, o frio, a partir das sensações térmicas, caracterizando a zona calor como sensação térmica. A zona calor como substância será representada pela ideia que o calor está contido nos corpos. De outro modo, a zona calor como movimento diz respeito à atribuição de características antropomórficas ao calor, por exemplo, quando dizemos que o calor sai de um corpo em direção a outro. A zona calor como temperatura será sempre representada por uma relação de proporcionalidade entre os conceitos de calor e temperatura ou pela ideia de medição de temperatura. Já a zona calor como energia será caracterizada

quando houver a noção de que o calor é energia em trânsito ou ainda que essa energia em trânsito depende de uma diferença de temperatura.

Diante disso, procuramos analisar e categorizar as respostas dos estudantes de acordo com os modos de pensar identificados por Amaral e Mortimer (2001), que foram agrupados em cinco zonas de perfil conceitual. Contudo, como já mencionamos, recorreremos à nomenclatura adotada por Araújo (2014) para indicar cada zona. Para isso, foi fundamental a transcrição das falas dos estudantes durante todas as etapas dessa pesquisa.

Segundo Marcuschi (2010), transcrever uma fala é passar um texto de origem sonora para a forma gráfica, com base em uma série de procedimentos convencionalizados. No decorrer da transcrição, há uma série de decisões e operações que conduzem a mudanças relevantes, que não podem ser ignoradas. Contudo, as mudanças operadas devem ser de maneira a não interferir na natureza do discurso produzido, do ponto de vista da linguagem e do conteúdo. As transcrições foram feitas tomando por base a proposta de Marcuschi (2000), com modificações que julgamos serem interessantes para as especificidades dessa pesquisa. Então, elaboramos um sistema de legenda de sinais que nos auxiliaram na transcrição da linguagem oral, apresentados no quadro 14.

Quadro 14 - Significado dos sinais gráficos utilizados na transcrição dos dados.

<b>Sinal</b>	<b>Significado</b>
<b>PESQ</b>	Turno de fala do pesquisador.
<b>ESTx</b>	Turno de fala dos estudantes.
*	Interrupção da fala.
...	Momento de pausa longa ou hesitação na fala do estudante.
<b>[Texto]</b>	Acréscimo do autor para dar sentido a fala do estudante
	Falas simultâneas.
<b>Texto em Negrito</b>	Trecho destacado para análise da emergência de modos de pensar e formas de falar o conceito de calor.

Fonte: Própria.

A inserção desses sinais nos proporciona uma maior riqueza de detalhes acerca de gestos, ações instantâneas e hesitações. Assim, serão úteis para termos uma melhor compreensão sobre as interações ocorridas durante essa pesquisa.

Dessa forma, assistimos e ouvimos à gravação em áudio e em vídeo, fizemos a transcrição e, por fim, selecionamos e organizamos, em turnos, as interações discursivas ocorridas nos episódios mais significativos. Assim, os enunciados são

tomados como a unidade de análise, que se concretizam nos momentos da intervenção didática (SIMÕES NETO, 2016). Procurando manter o anonimato, cada participante recebeu um código de identificação à medida que foram se posicionando. Dito isso, atribuímos a notação EST1 ao primeiro estudante a se apresentar, EST2 o segundo estudante e assim por diante. Semelhante, representamos os turnos de fala dos pesquisadores com a sigla PESQ.

## 4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Nesse capítulo vamos apresentar a análise dos dados obtidos durante a intervenção em sala de aula e a entrevista semiestruturada, buscando a resolução do problema de pesquisa. Com isso, discutiremos sobre as concepções apresentadas pelos estudantes em relação ao conceito de calor ao formularmos a pergunta norteadora inicial, nas canções e paródias elaboradas, nas discussões sobre o conceito e nas apresentações das canções e paródias reelaboradas. Ainda, apresentaremos os resultados referentes a entrevista semiestruturada que corresponde ao momento de retorno.

### 4.1 ANÁLISE DA DISCUSSÃO INICIAL EM RELAÇÃO AO CONCEITO DE CALOR

Nos minutos iniciais, reservados ao primeiro momento da primeira etapa da intervenção, pedimos aos estudantes que respondessem à pergunta aberta: “*o que você entende por calor?*”, com foco na diversidade de respostas que ela pode oferecer (COUTINHO, 2005) e com o objetivo de identificar as concepções informais dos estudantes.

No momento seguinte, que consistiu na apresentação e discussão das canções “Seu calor” e “Calor do sertão”, elaboradas para essa pesquisa, formulamos, previamente, algumas perguntas que serviram como base para estabelecermos o diálogo. Contudo, em algumas oportunidades, procuramos estimular os estudantes a destacarem as questões que eles jugaram mais importantes.

#### 4.1.1 Análise da pergunta “O que você entende por calor?”

Nas respostas à pergunta inicial, os estudantes apresentaram modos de pensar o calor que estão relacionados a quatro zonas do perfil conceitual. Sendo assim, buscaremos discutir a relação entre os turnos em destaque e as zonas do perfil conceitual de calor.

O Quadro 15 mostra como ocorreu a interação entre pesquisador e estudantes.

Quadro 15 - Respostas à questão: o que você entende por calor?

Turno	Sujeito	Fala
-------	---------	------

1	EST1	<b>Calor é energia em transição.</b>
2	EST2	<b>Calor é um negócio muito quente. É difícil de lidar com o calor.</b>
3	EST3	<b>Calor é alguma coisa que a pessoa sente quando tá com calor. Quente.</b>
4	EST4	<b>É um negócio quente. É altas temperaturas</b> , sei lá. Diferente do que está aqui, agora [se referindo a temperatura do ambiente].
5	PESQ	Então você compreende que o frio é algo relacionado à baixas temperaturas...
6	EST4	É! É bom.
7	PEQ	E o calor é algo relacionado a temperaturas elevadas.
8	EST4	Isso.
9	PESQ	Mais alguém quer falar sobre o que é o calor?
10	EST5	<b>Calor é agonizante. É uma sensação horrível.</b>
11	EST6	<b>É a agitação das moléculas.</b>
12	EST7	<b>É uma sensação causada pelas altas temperaturas.</b>
13	EST8	Calor é tipo... é... <b>que faz mudar do estado líquido para o estado gasoso.</b>
14	EST9	É como o EST6 disse: <b>quanto maior for a temperatura, maior será a agitação das partículas.</b>
15	PESQ	Mais alguém quer falar sobre o que entende por calor?
16	EST10	<b>Calor é um negócio que esquenta.</b>

Fonte: Própria.

Dentre as respostas obtidas, percebemos a predominância de concepções mais usuais em situações cotidianas, relacionadas ao senso comum. Assim, as zonas de perfil conceitual que emergem com maior frequência na fala dos estudantes foram: **calor como sensação térmica** e **calor como temperatura**.

Constatamos nas falas de quatro estudantes (EST2, EST3, EST5 e EST10) expressões como: “*algo muito quente*” (EST2), “*coisa que a pessoa sente*” (EST3), “*sensação horrível*” (EST5) e “*um negócio que esquenta*” (EST10), as quais não apresentam qualquer reflexão em relação à natureza do calor e, portanto, se aproximam das formas de falar suportadas por a zona **calor como sensação térmica**.

Ao também descrever que “*é difícil de lidar com o calor*” (turno 3), o EST2 parece o considerar como algo vivo, difícil de enfrentar. Apesar da nomenclatura “zona animista” não ser mais usual, ela nos ajuda a compreender o modo de pensar associado a esse turno de fala. Originalmente Amaral e Mortimer (2001) apontaram como compromisso epistemológico para essa zona o animismo, a partir da representação da ideia do calor como entidade viva, imbuída de força motora inerente. É chamado de antropomorfismo o tipo de animismo que atribui qualidades humanas a entidades não humanas e, por isso, entendemos que essa forma de falar pode ser representativa da zona **calor como movimento**.

Esse tipo de discurso, em que se percebe a presença de mais de um significado relacionado ao mesmo conceito, é denominado de discurso híbrido, construções híbridas, modelos híbridos, dentre outras nomenclaturas, que poderão variar de acordo com o autor. Nessa pesquisa intitularemos como discurso híbrido todos os turnos de fala em que o calor assumir mais de um significado. A concordância entre eles é que o enunciado pertencente a um único falante pode apresentar uma mistura de duas linguagens ou uma mistura indiscriminada de ideias construídas em diferentes contextos (ARAÚJO, 2014; SANTOS; EL-HANI, 2009).

Outra forma de falar comum, nesse momento, é o **calor como temperatura**. Nas falas do EST4 (turno 6) e do EST7 (turno 12) a sensação térmica quente aparece associada a ideia de calor como temperatura alta, um modo de pensar característico da zona **calor como temperatura**. Essa mesma zona emerge quando, ao simplificarem suas respostas, os estudantes acabam definindo o calor em termos de temperatura. Isso pode ser visualizado nas falas dos estudantes do EST6 (turno 11) e do EST9 (turno 14). Nesse caso, a falta de relação entre a agitação das partículas e o contato com um corpo de maior temperatura ou com uma fonte de energia, é o que nos impede de fazer uma categorização na zona calor como energia.

Diferente dos demais estudantes que participaram desse momento, o EST8, no turno 13, e o EST1, no turno 2, apresentam ideias que se aproximam da visão científica, ou seja, da zona **calor como energia**. O EST8, apesar de ter sido breve em sua resposta, tenta associar o calor as mudanças de estados físicos da matéria, o que resulta em uma definição mais próxima do conceito de calor latente. Da mesma forma, o EST1 procura descrever o calor como uma forma de energia em transito, propiciando a emergência da zona **calor como energia**.

Dessa forma, as respostas obtidas em nosso primeiro contato foram úteis para notarmos a pluralidade de formas de falar existente entre os estudantes e a importância que tem a linguagem não científica sobre o calor para os sujeitos investigados, tendo em vista que apenas dois participantes não a utilizou.

#### 4.1.2 Análise do debate sobre as canções

No momento seguinte, solicitamos aos estudantes organizassem a sala em formato circular, com cuidado para nenhuma das carteiras ocupadas ser deixada de fora. Em seguida, entregamos um folheto contendo as letras das canções para que os

estudantes pudessem acompanhá-las durante a execução. Fizemos uso da sanfona para apresentarmos as canções “Seu calor” e “Calor do Sertão”, nessa ordem, e iniciamos o debate, utilizando como forma de estabelecer o diálogo a realização de perguntas norteadoras aos estudantes, que foram construídas previamente.

Entre os episódios construídos, selecionamos para análise, nessa pesquisa, apenas os mais significativos quanto à possibilidade de constatar a pluralidade de concepções relacionadas o calor elencadas pelos estudantes. Os turnos destacados em negrito, em cada quadro indicam as palavras ou expressões que funcionam como marcadores e auxiliam no reconhecimento das concepções apresentadas e na observação da emergência das zonas do perfil conceitual de calor.

A primeira pergunta norteadora que fizemos, “*qual o significado que você atribui ao termo calor nas expressões o ‘calor do seu corpo’ e ‘calor do sol’?*”, teve por objetivo perceber a interpretação dos estudantes e se emergiram modos de pensar relacionados as zonas do perfil conceitual de calor. As respostas dadas pelos estudantes compõem o episódio 1, apresentado no quadro 16.

Quadro 16 - Respostas à questão: “qual o significado do termo calor nas expressões: ‘o calor do seu corpo’ ou ‘calor do sol’?”

Turno	Sujeito	Fala
1	EST5	<b>É o calor humano.</b>
2	EST10	<b>O Calor de um corpo passa para o outro.</b> Então, quando o sol bate na gente, <b>o calor dele tá passando pra gente.</b> A mesma coisa quando a pessoa tá ...vamos supor: <b>ele está a uma temperatura fria e ele está a uma temperatura quente, então o calor dele está passando para ele.</b> [Se refere aos colegas que estão ao seu lado]
3	PESQ	Vamos lá! Outra pessoa que possa me responder essa questão.
4	EST11	<b>Quando tá frio a gente às vezes se abraça para esquentar. Aí é a transição de um corpo para o outro. Normalmente vai de um corpo mais quente para um corpo mais frio.</b>
5	EST12	<b>Calor é isso. É a transição de um corpo para o outro. Senão é temperatura.</b>
6	PESQ	Vamos lá, EST13! Me diga o que você entende por essas expressões...
7	EST13	<b>É a temperatura de um corpo e o calor emitido pelo sol.</b>
8	EST9	<b>É a transferência de calor de um corpo para o outro.</b> Se eu não me engano pode ser chamado de condução.
9	EST5	Calor do seu corpo também pode ser uma <b>temperatura que sai do meu corpo, quente, e passa para o corpo dela que é frio e acaba esquentando ela</b> [indicando a colega ao lado].
10	EST1	O Calor do sol é uma <b>energia em transporte e quando ela chega até nós, aumenta a temperatura por uma consequência. E o calor do seu corpo é um aumento da temperatura corporal causada por uma energia externa.</b>
11	EST14	<b>O Calor do seu corpo é a temperatura que está em você e o calor do sol é uma temperatura mais avançada.</b>

Fonte: Própria.

Diante das respostas apresentadas, percebemos uma tendência por parte dos estudantes em buscar termos científicos para explicar as expressões. Destacamos a resposta dada por EST1, no turno 10, que para explicar sua visão acerca do termo “*calor do sol*” faz menção ao processo de irradiação e considera o calor como “*uma energia em transporte*” (EST1). Esse turno mostra a busca por utilizar um significado de calor como energia em trânsito, caracterizando a zona de perfil conceitual **calor como energia**. Da mesma forma, ao interpretar a expressão “*calor do seu corpo*” como um “*aumento da temperatura corporal causada por uma energia externa*” (EST1), parece relacionar a variação da temperatura, o aumento, a quantidade de energia envolvida, o que reconhecemos também como um modo de pensar característico da zona **calor como energia**. A emergência dessa zona se dar devido ao contexto vivenciado na aplicação da intervenção ser a sala de aula de uma escola, lugar em que esse modo de pensar assume valor pragmático.

No turno 8, o EST9 tenta justificar a sua resposta com base em um verso da primeira canção: “*o calor do seu corpo para me esquentar*”. Ele afirma que quando há contato entre dois corpos, em um processo de condução térmica, vai haver “*transferência de calor de um corpo para outro*” (EST9). A ideia de transferência de calor, nesse contexto, indica uma concepção associada a zona **calor como energia**. Já para o EST5 (turno 1) e o EST14 (turno 11) a interpretação do termo “*calor do seu corpo*” é outra. Enquanto para EST14 o calor do corpo se refere à temperatura corporal e o calor do sol é uma temperatura muito alta, estabelecendo uma relação de proporcionalidade com a temperatura e assinalando a emergência da zona **calor como temperatura**, a fala do EST5 nos revela a existência de um significado associado à zona **calor como substância**, uma vez que considera o “*calor humano*” (EST5) como o calor que está contido nos corpos.

Contudo, quando volta a se posicionar no turno 9, o EST5 descreve o calor como uma temperatura que sai de um corpo quente para um corpo frio. Assim, quando o calor é entendido como medidas de temperatura, e não como energia, traduz um modo de pensar característico da zona **calor como temperatura**.

Essa relação de proporcionalidade entre calor e temperatura é igualmente percebida na fala do EST13 (turno 7) quando, assim como o EST14, considera que o calor do corpo se refere a sua temperatura, indicando a presença da zona **calor como**

**temperatura.** Entretanto, ao enunciar que o calor é emitido pelo sol, o considera como algo posto em movimento, nos permitindo identificar a zona **calor como movimento.**

Além disso, a visão apresentada por o EST11 pode assinalar a emergência de mais de uma zona, a saber: **calor como sensação térmica** e **calor como energia.** Ao falar “*Quando tá frio a gente às vezes se abraça para se esquentar*” (EST11), faz referência a um ambiente com temperatura baixa e também apresenta a ideia de que um corpo possa esquentar outro, devido a um fluxo de energia, indicando diferença de temperatura e transferência de energia entre corpos. Reconhecemos a zona **calor como energia** também na fala do EST12, no momento que busca diferenciar calor e temperatura.

Por fim, destacamos, no turno 2, a fala do EST10, “*ele está a uma temperatura fria e ele está a uma temperatura quente, então o calor dele está passando para ele*” (EST10), como portadora de um modo de pensar para o conceito de calor. Ao afirmar que o calor depende de uma diferença de temperatura entre os corpos, apresenta uma concepção que se aproxima da zona **calor como energia.**

Nesse primeiro instante, notamos a autonomia de alguns estudantes ao citarem experiências cotidianas e tentarem relacionar aos trechos em debate. Isso é um indicativo de que canções que abordam temáticas com grande potencial de problematização e que estão presentes de forma significativa na vida do sujeito podem ser uma importante estratégia didática quando pretendemos conhecer os modos de pensar mais significativos aos participantes da pesquisa (BARROS; ZANELLA; ARAUJO-JORGE, 2013).

A nossa expectativa para essa pergunta era que as respostas seguissem uma linha de pensamento semelhante à do EST5 e/ou do EST14. Contudo, foi possível observar formas de falar características de outras zonas de perfil conceitual, como: **calor como sensação térmica; calor como movimento** e **calor como energia**, nos possibilitando observar a pluralidade de concepções existente entre os estudantes.

A segunda pergunta feita aos estudantes foi relacionada a uma questão inserida na primeira canção executada, “Seu Calor”. O objetivo da pergunta era observar como os estudantes se referiam ao calor ao descreverem o processo de inversão térmica. Posto isto, no segundo episódio, no quadro 17 apresentamos o diálogo a partir da questão: “*você já tomou banho de mar à noite? O que percebeu?*”.

Turno	Sujeito	Fala
1	PESQ	Se vocês pegarem a letra da música e prestarem atenção, o começo da primeira música fala assim: “eu lembro que a gente um dia já foi como a areia e a água do mar. Durante aquelas noites frias, eu lembro que você trazia o calor do seu corpo para me esquentar”. Alguém aqui já foi à praia a noite?
2	ESTS	Sim.
3	PESQ	O que você percebeu em relação a areia e a água*
4	EST5	<b>De noite a água fica quente.</b>
5	PESQ	Quando comparado com a mesma experiência durante o dia?
6	EST5	<b>De dia fica frio. Mais ou menos!</b>
7	EST11	É a famosa inversão térmica
8	EST15	<b>O calor do sol é absorvido pela areia de manhã. Tanto que de manhã a água do mar fica fria e a areia fica quente porque a temperatura da areia passa para a água do mar.</b>
9	EST14	O que ocorre é uma inversão térmica, né? <b>Ai quando tá de dia a areia fica fria e quando tá de noite ocorre o inverso.</b>
10	EST16	De dia a areia esquenta por causa que o sol está batendo e de noite, como a areia não consegue reter energia ela esfria. E o mar ele demora mais para pegar a energia. Por isso que de dia ele está frio e a noite ele está quente.
11	EST17	<b>É que o calor irradiado pelo sol aumenta a temperatura da areia e da água. Como o calor específico da areia é menor que o da água, ela esquenta e esfria com mais facilidade.</b>

Fonte: Própria.

Nossa perspectiva, ao destacarmos esse trecho para o debate, era que pudéssemos observar a emergência de modos de pensar relacionados, principalmente, as zonas **calor como sensação térmica** e **calor como movimento**. Dado que é muito comum, na descrição do processo de irradiação térmica, a utilização de expressões como: o sol esquenta a areia e não aquece a água ou o calor passa da areia para água do mar, por exemplo. Entretanto, sabíamos que outros modos de pensar poderiam emergir.

As explicações referentes ao fenômeno da inversão térmica apontam, em geral, para modos de pensar relacionados ao senso comum. Ao responder apenas que de dia a água “fica fria” (turno 6) e a noite “fica quente” (turno 4), o EST5 conceitua a inversão térmica com base nas sensações, caracterizando um modo de pensar típico da zona **calor como sensação térmica**. De modo análogo, o EST14, no turno 9, reconhece o fenômeno da inversão térmica, mas não consegue elaborar uma resposta que ultrapasse as experiências sensoriais, propiciando a identificação dessa mesma zona em sua fala.

Como destacam Diniz-Jr, Silva e Amaral (2014), o fato de os estudantes, comumente, se valerem das sensações térmicas para descreverem as suas

experiências pode estar relacionado a utilização de uma linguagem mais próxima do cotidiano por parte do professor, ao abordar o conceito de calor em sala de aula, sem fazer qualquer distinção sobre os significados atribuídos em contextos distintos.

Diferentemente, o EST15 e o EST16 conseguem descrever a inversão térmica com uma maior riqueza de detalhes. Apesar disso, reconhecemos a presença de modos de pensar não científicos relacionados a três zonas: **calor como movimento**, **calor como substância** e **calor como temperatura**.

Em um primeiro momento, ao concluir que, pela manhã, a areia esquenta porque absorve o calor do sol, a fala do EST15, no turno 8, parece considerar o calor como algo que é posto em movimento, caracterizando a zona **calor como movimento**. Contudo, ao tentar explicar que “*a temperatura da areia passa para a água do mar*” (turno 8) também nos permite perceber a zona **calor como temperatura** em seu turno de fala, uma vez que o calor é compreendido como medidas de temperatura.

Em contrapartida, a fala do EST16, no turno 10, representa um modo de pensar, a partir da sua forma de falar, substancialista. Desse modo, ao mencionar que a areia esfria porque “*não consegue reter energia*” (turno 10) e que “*o mar demora mais para pegar energia*” (turno 10), possivelmente entende o calor como substância armazenada e material, o que sinaliza a emergência da zona **calor como substância**.

Para essa pergunta, a resposta que mais se aproxima de um pensamento científico foi apresentada por EST17, no turno 11. Destarte, ao justificar que a areia esquenta e esfria mais rapidamente quando comparada a água do mar porque o seu calor específico é menor, demonstra ter consciência de que as sensações estão relacionadas a uma propriedade dos materiais ou das substâncias, o que nos leva a reconhecer esse modo de pensar como característico da **zona calor como energia**.

O fato de termos conseguido constatar todos os modos de pensar o calor através dessa pergunta e da pergunta anterior, diz muito sobre a potencialidade da canção enquanto estratégia para levantamento das concepções dos estudantes. A pluralidade de modos de pensar só pode ser percebida por causa da motivação dos estudantes em participar da atividade. Tendo em vista que, a partir da inserção da canção em sala de aula, um número significativo de estudantes se dispuseram a participar. Como algumas pesquisas (COUTINHO, 2014; OLIVEIRA et al. 2002) têm apontado, o que se nota quando uma proposta de ensino utilizando a canção é

introduzida é que a receptividade é quase sempre positiva e os estudantes são tomados pela curiosidade.

O terceiro episódio foi marcado por uma pergunta em relação a um turno da primeira canção: “*eu sentia a sua quentura e a uma maior temperatura seu corpo cedia calor ao meu*”. O nosso objetivo foi perceber se os estudantes conseguiriam identificar a noção de fluxo de energia. Apresentaremos, no quadro 18, o diálogo estabelecido com base na questão: “*como você interpreta a frase: ‘eu sentia sua quentura e a uma maior temperatura seu corpo cedia calor ao meu’?*”.

Quadro 18 - Respostas à questão: como você interpreta a frase: “eu sentia sua quentura e a uma maior temperatura seu corpo cedia calor ao meu”?

Turno	Sujeito	Fala
1	EST12	O corpo dela está mais quente [aponta para a colega ao lado]. Então, por isso, <b>o calor do corpo mais quente vai passar para o mais frio. Olhe, eu estou tocando nela. Se o meu corpo estiver mais quente eu que vou passar calor para ela.</b>
2	EST11	<b>Neste caso, o calor sempre passa de um corpo mais quente para um corpo mais frio. Quando as pessoas se abraçam isso acontece.</b>
3	EST17	Como fala aí em dois corpos próximos um do outro, <b>vai haver uma troca de energia entre eles.</b>
4	EST16	<b>É que o corpo que tem maior temperatura tem maior calor, mais energia no corpo.</b> A pessoa que está mais fria viu que eu estava mais quente... aí <b>a energia vai passar do mais quente para o mais frio.</b>
5	EST18	<b>Uma temperatura menor sempre vai pegar o calor de uma temperatura maior e ficar mais quente.</b>
6	EST14	Porque vai acontecer <b>uma troca de calor entre um corpo de maior temperatura com outro.</b> Aí, tipo, passa de um para o outro

Fonte: Própria.

Como esperávamos, conseguimos reconhecer, na fala da maioria dos estudantes, o conceito de fluxo de energia ou fluxo de calor. Acreditávamos que isso seria possível, principalmente, por os estudantes já terem passado por um momento de instrução científica.

No turno 1, o EST12 expõe: “*o calor do corpo mais quente vai passar para o mais frio*” (turno 1). A compreensão que a transferência de calor depende de uma diferença de temperatura entre os corpos simboliza a presença da zona **calor como energia**. Essa mesma zona emerge na resposta do EST11, no turno 2, ao declarar que quando pessoas, com diferentes temperaturas, se abraçam, o calor de um corpo é transferido para o outro.

O contexto da pergunta também nos possibilita relacionar a resposta do EST17, no turno 3, à zona **calor como energia**. Na tentativa de justificar o seu ponto de vista,

ele comenta que o fato de existir dois corpos próximos possibilita “*uma troca de energia entre eles*” (EST17). De modo semelhante, o turno de fala do EST14 (turno 6) revela um modo de pensar associado a zona **calor como energia**, devido atribuir a troca de calor entre os corpos a diferença de temperatura existente entre eles.

No turno 4, a fala do EST16 nos revela um discurso híbrido entre duas zonas do perfil conceitual de calor, a saber: **calor como temperatura** e **calor como energia**. Quando julga que “*o corpo que tem maior temperatura, tem mais calor*” (EST16) o estudante parece estabelecer uma relação de proporcionalidade entre calor e temperatura ou comparar a quantidade de calor entre corpos a partir da medição da temperatura deles, trazendo à tona um modo de pensar associado à zona **calor como temperatura**. Por outro lado, o entendimento que a energia passa de um corpo mais quente para um corpo mais frio, representa uma concepção de calor típica da zona **calor como energia**.

No turno seguinte, a zona **calor como substância** pode ser reconhecida na explanação feita por EST18 (turno 5). Ao colocar que um corpo de menor temperatura pode “*pegar o calor*” (turno 5) de um corpo a maior temperatura para esquentar, configura um modo de pensar associado à zona **calor como substância**, tendo em vista que o calor é considerado uma substância material, algo palpável.

No quarto episódio selecionado, buscamos estimular os estudantes a trazerem outras questões relativas ao calor que eles perceberam na primeira canção apresentada, “Seu Calor”. Com isso, perguntamos: “*qual outra questão em relação a esta primeira música que vocês destacaram que a gente ainda não discutiu aqui*”? O quadro 19 apresenta esse episódio.

Quadro 19 - Diálogo relacionado à canção “Seu calor”.

Turno	Sujeito	Fala
1	PESQ	Qual outra questão em relação a esta primeira música que vocês destacaram que a gente ainda não discutiu aqui?
2	EST1	Essa aqui: nem precisava de edredom. Porque <b>o calor vai ficar dentro do edredom e o tecido vai fazer com que o calor não saia.</b>
3	PESQ	Mais alguém? O que vocês perceberam em relação a esta primeira música?
4	EST15	É... <b>O corpo suado. Pela agitação das moléculas ele vai gerar uma elevação de temperatura e só.</b>
5	PESQ	Aproveitando o que ele (se referindo a EST1) falou aqui, por que em dias de baixas temperaturas recorremos a um casaco, cobertor ou edredom?
6	EST17	<b>Para manter a temperatura do corpo.</b>
7	EST11	<b>Para manter a temperatura do corpo.</b>
8	EST15	<b>Para conservar o calor do corpo.</b>

9	EST7	Porque o casaco, cobertor seria como <b>um isolante térmico para manter a temperatura do corpo.</b>
10	EST1	<b>Para que o calor se mantenha dentro daquele ambiente fechado e se ele sair, vai sair em menor quantidade.</b>
11	EST10	Eu acho que pelo material que a gente usa, tipo: o moletom. Ele <b>esquenta mais, deixa a temperatura mais ambiente. Porque, tipo, como tá frio vai deixar mais aquecido a pessoa. A mesma coisa quando se usa a fogueira. A temperatura da fogueira passa para você. Então segue aquela mesma teoria: o corpo de maior temperatura vai passar a temperatura dele para mim.</b>
12	EST16	<b>É porque o casaco, as coisas de pano vão impedir a troca de calor entre o corpo e o ambiente. Aí o corpo vai produzir o calor que vai ficar guardado entre o casaco e o corpo. Aí vai ficar quente.</b>
13	EST14	<b>Se for em dia frio, eu acho que é para esquentar ou para manter a temperatura do corpo e não deixar se misturar com a temperatura ambiente. Porque se a nossa temperatura for maior do que a temperatura do tempo, usa para manter a temperatura.</b>
14	EST15	<b>É porque ao contrário do que as pessoas pensam não é para que es quente o corpo. E sim, para que meio que a temperatura do corpo não saia do constante. Para conservar a nossa temperatura ideal.</b>
15	EST19	<b>É para impedir que o nosso calor transite ao ambiente a nossa volta. Aí o casaco, cobertor, deixa a mesma temperatura.</b>

Fonte: Própria.

Nesse instante, notamos uma certa habilidade dos estudantes em reconhecer, na letra da canção, e trazer para o debate questões acerca do calor. De acordo com Ferreira (2008), a utilização da canção para o ensino de uma determinada disciplina pode contribuir para despertar e desenvolver uma sensibilidade mais aguçada em relação a observação de questões próprias da disciplina que estão envolvidas nas letras das canções.

Então, após o direcionamento do pesquisador, o primeiro estudante a se posicionar foi o EST1 (turno 2), que destacou a utilização do cobertor ou edredom. Nesse momento, ele atribui características substancialista e animista ao calor, ao dizer que “*o calor vai ficar dentro do edredom e o tecido vai fazer com que o calor não saia*” (EST1) para o ambiente. Com isso, propicia a emergência da zona **calor como substância**, devido a ideia de calor armazenado, e **calor como movimento**, por meio da atribuição de uma força motora ao calor.

O turno de fala desse estudante é importante para compreendermos que as diferentes formas de falar e modos de pensar um conceito, representado por as zonas de perfil conceitual, podem conviver em um mesmo indivíduo, sendo cada uma utilizada em um contexto mais apropriado (ARAÚJO, 2014).

Ao destacar do turno: “*sinto falta dos seus abraços e do meu corpo suado*” o fato do nosso corpo suar, o EST15 apresenta uma concepção de **calor como energia**, no turno 4. Considerando o contexto envolvido nesse trecho, a agitação das moléculas, que proporcionará uma elevação da temperatura corporal, ocorre devido ao contato com outro corpo a maior temperatura. Isso é o que justifica a identificação dessa zona.

A partir da questão levantada por o EST1, fizemos a seguinte pergunta: “*Por que em dias de baixas temperaturas recorremos a um casaco, cobertor ou edredom?*” Quando volta a se posicionar, no turno 8, o EST15 concorda com a ideia apresentada por o EST1 de que esses objetos contribuem para “*conservar o calor do corpo*” (EST15), expressando o modo de pensar característico da **zona calor como substância**. Porém, no turno 14, ao apontar que a função do casaco é “*conservar a nossa temperatura ideal*” (EST15) e não para esquentar o corpo, compartilha um significado representativo da zona **calor como energia**, ideia igualmente percebida nas respostas de outros cinco estudantes, EST7, EST11, EST14, EST19 e EST17, que destacaram a função do casaco, que é manter a temperatura corporal.

Todavia, algumas diferenças podem ser percebidas nos turnos de falas de cada um. Enquanto o EST11, o EST19 e o EST17 se referem a manutenção da temperatura corporal, o EST7 acrescenta a explicação baseada no material de que os utensílios são feitos, bons isolantes térmicos. Contudo, nenhum faz referência direta ao conceito de equilíbrio térmico, que só é invocado por o EST14 ao descrever que a utilização do edredom tem a função de impedir que a temperatura corporal “*se misture com a temperatura ambiente*” (EST14).

No entanto, ao também entender que em um dia frio o casaco é útil para esquentar o corpo, o EST14 apresenta uma concepção característica da zona **calor como sensação térmica**. Na mesma perspectiva, a fala do EST19 ainda nos revela uma ideia de calor como algo que possui capacidade de movimento, ao apontar que o material impede que o calor “*transite ao ambiente*” (EST19), caracterizando a zona **calor como movimento**.

Quando volta a se posicionar no turno 10, o EST1, ao explicar a função do edredom, mantém a sua resposta baseada nas zonas **calor como substância** e **calor como movimento**. No turno 12, o EST16 compartilha da mesma ideia, que o calor “*vai ficar guardado entre o casaco e o corpo*” (EST16), apresentando uma concepção de como uma substância, caracterizando a zona **calor como substância**. Segundo

Bachelard (1996), a ideia substancialista de calor, muito comum entre os estudantes, é considerada um dos obstáculos mais difíceis de ser superado porque se baseia “em uma filosofia fácil”. Nesse sentido, Araújo e Mortimer (2013) indicam ser possível perceber que ainda que o estudante aprenda o significado de calor como um processo de transferência de energia, ele não abandona a concepção de calor como sendo uma substância ou uma sensação térmica.

Além disso, no turno 11, o EST10 utiliza expressões que simbolizam a zona **calor como sensação térmica**, como: “*esquenta mais*” (EST10) e “*deixa mais aquecido*” (EST10), para explicar a função do casaco. Porém, ao enunciar: “*o corpo de maior temperatura vai passar a temperatura dele para mim*” (EST10), o estudante associa o calor a medidas de temperatura e não a energia, o que determina a emergência da zona **calor como temperatura**.

Semelhante ao momento anterior, o quinto episódio é um recorte do debate gerado a partir do levantamento, pelos estudantes, de questões pertinentes a segunda canção, “Calor do sertão”. No quarto turno, o EST1 realiza um comentário sobre um verso que gera um gancho de discussão. Desse modo, questionamos: “*por que a comida demora mais para ficar cozida quando o preparo é feito em uma panela de barro e não em uma panela de alumínio?*”. Essa pergunta sobre a condutividade térmica das panelas de barro e alumínio gerou um novo debate. Apresentaremos esse episódio na íntegra no quadro 20, a seguir.

Quadro 20 - Diálogo relacionada à canção “Calor do sertão”.

Turno	Sujeito	Fala
1	PESQ	O que vocês perceberam em relação ao calor nesta segunda música?
2	EST2	O sertão. <b>Pelo fato dele ser quente demais</b> , tá ligado? É.. é.. também é seco.
3	EST7	A temperatura do fogo. A lenha, junto com o fogo, <b>faz a temperatura subir e gera mais calor</b> .
4	EST1	Esse negócio aqui do feijão na panela de barro. <b>Porque o calor do fogo passa para água</b> , digamos, e meio que o calor aumenta como consequência da energia do corpo.
5	PESQ	Eu vou pegar aqui um gancho no que o colega falou para fazer uma pergunta a vocês: Por que a comida demora mais para ficar cozida quando o preparo é feito em uma panela de barro e não em uma panela de alumínio?
6	EST5	O barro absorve mais a temperatura.
7	EST10	Por conta do material. O alumínio é uma coisa mais rígida, né? Aí é mais fácil da temperatura passar. Já o barro não é.
8	EST11	É porque como o barro tem uma gotícula de água. Demora mais tempo para elas evaporarem e cozinhar a comida.
9	EST15	<b>Porque como a alumínio é isolante térmico. Quando colocar a tampa vai conservar melhor o calor ali dentro.</b>

10	EST14	Porque o alumínio vai absorver o calor mais rápido que a panela de barro. Por causa do material.
11	EST17	Porque o alumínio tem uma absorção de calor mais rápida do que na panela de barro.
12	EST1	Porque o alumínio é um metal. O calor se espalha melhor no metal do que no barro.
13	EST20	Porque a temperatura absorve melhor na panela de alumínio do que na de barro. Ai para ela aquecer é melhor na panela de alumínio.
14	EST16	Porque o alumínio ele é melhor condutor de energia do que o barro. Ai a energia vai passar melhor e vai esquentar mais rápido.
15	EST14	Eu acho que é porque quando a energia entra em uma panela de barro é mais difícil de sair do que em uma panela de alumínio.
16	EST21	Porque o alumínio é um bom condutor de calor e o barro não.
17	EST6	A condutividade do metal é maior do que a do barro. Ai o metal absorve mais o calor, fazendo a comida ficar mais quente. E... o barro demora mais para absorver o calor. Ai o metal não. Ele vai ter mais condutividade e consegue acelerar o processo de esquentar a comida.
18	EST2	Pelo fato do alumínio manter mais o calor do que a panela de barro.

Fonte: Própria

O primeiro a se posicionar foi o EST2, falando sobre o sertão e a fama da região de ser um local muito quente, expondo um modo de pensar pertencente a zona **calor como sensação térmica**. Em seguida, o EST7 busca outro verso da canção e cita que o fogo “*faz a temperatura subir e gera mais calor*” (EST7). Dessa forma, estabelece uma relação de proporcionalidade entre os conceitos de calor e temperatura, caracterizando a emergência da zona **calor como temperatura**.

A fala do EST1, no quarto turno, busca dialogar com a situação apresentada pelo colega e faz referência ao aquecimento da panela de barro. Entretanto, na tentativa de detalhar o fenômeno, recorre a zona **calor como movimento** ao mencionar que o calor do fogo passa para a água.

No quinto turno, aproveitando o contexto e a discussão apontada por EST1, fizemos a seguinte pergunta: “*Por que a comida demora mais para ficar cozida quando o preparo é feito em uma panela de barro e não em uma panela de alumínio?*”. Nosso objetivo com essa pergunta foi perceber quais os modos de pensar os estudantes mobilizavam ao descrever a condutividade térmica dos materiais. As respostas dadas pelos participantes são diversificadas e se relacionam à várias zonas do perfil conceitual de calor.

Ao se posicionar novamente, o EST1 destaca que, pelo fato de o alumínio ser um metal, “*o calor se espalha melhor*” (turno 12). Dessa forma, o estudante volta a

mobilizar um modo de pensar representativo da zona **calor como movimento**, uma vez que o calor pode ser concebido como algo vivo, que se movimenta entre a matéria, caracterizando uma visão animista. Isso nos indica que, nesse contexto, esse modo de pensar é o mais significativo ao estudante. Outra forma de falar peculiar a essa zona é identificada nos turnos de fala do EST14 (turno 10) e do EST17 (turno 11). O consenso que o alumínio absorve o calor mais rapidamente, nos permite categorizar ambos os turnos de fala na zona **calor como movimento**.

Ao se posicionar novamente, no turno 15, o EST14 apresenta um discurso híbrido, ao mencionar que: “*quando a energia entra em uma panela de barro é mais difícil de sair do que em uma panela de alumínio*” (EST14). Nesse turno, tanto temos a ideia de calor absorvido, representando a zona **calor como movimento**, quanto a concepção de calor como algo armazenado, indicando a emergência da zona **calor como substância**.

Essa mesma zona emerge no turno 7, quando o EST15 classifica, de maneira equivocada, o alumínio como isolante térmico e aponta a ideia de que tampar a panela vai fazer o calor ficar preso em seu interior, modo de pensar também compartilhado por o EST2 (turno 12), quando menciona que a panela de alumínio vai manter o calor.

Por outro lado, na fala do EST20, no turno 13, surge a ideia de que a melhor absorção de temperatura no alumínio proporciona um aquecimento mais rápido do material. Essa relação entre temperatura e aquecimento do objeto nos permite observar a emergência da zona **calor como temperatura**. Já nos turnos 9, 10 e 17, o EST21, o EST16 e o EST6 recorrem à propriedade da condutibilidade para explicar a razão da panela de alumínio preparar mais rapidamente os alimentos, expondo um modo de pensar associado a zona **calor como energia**.

Nesse episódio, fica evidente que, mais do que o aspecto motivador, o trabalho com canções que abordam temáticas que circundam o cotidiano pode contribuir para estreitar o diálogo entre estudantes, professores e o assunto a ser estudado (SILVEIRA; KIOURANIS, 2008).

A pergunta posterior envolveu dois trechos da canção “Calor do Sertão”, a saber: “*ao meio dia a temperatura aumenta e o calor ninguém aguenta*” e “*40 graus à sombra*”. Assim, perguntamos aos estudantes qual a interpretação para esses termos. Nosso objetivo foi perceber a posição deles frente às expressões que consideram o calor proporcional à temperatura. O quadro 21 representa esse episódio.

Quadro 21 - Respostas à questão: qual o significado das expressões: “ao meio dia a temperatura aumenta e o calor ninguém aguenta” e “40° a sombra”?

Turno	Sujeito	Fala
1	PESQ	Como vocês interpretam as expressões: “ao meio dia a temperatura aumenta e o calor ninguém aguenta” e “40° a sombra”?
2	EST5	<b>No sertão nem a sombra é frio.</b>
3	EST11	<b>Realmente não faz esse calor todo. Mas por causa do asfalto que ele meio que reflete, vamos dizer assim, o calor. Aí fica mais quente... dá a impressão da sensação térmica ser maior.</b>
4	EST1	Por causa da angulação da terra em relação ao sol. Quando o sol tá às 10 horas a luz vai vir mais ou menos assim [faz o movimento na posição horizontal]. E quando tá ao meio dia a luz vai vir mais reta. <b>Então o calor vai vir mais em direção a terra e o sol vai está mais próximo a terra. E em relação a segunda pergunta o calor meio que bate na copa da arvore e em áreas mais arborizadas, geralmente, são bem mais frias que as áreas não arborizadas.</b>
5	EST22	<b>Porque mesmo na sombra a sensação térmica permanece a mesma.</b>
6	EST9	Ao meio dia o sol está mais centralizado. Aí faz com que a temperatura fique mais alta e as sobras diminuem fazendo com que a temperatura fique mais quente.
7	EST10	Por causa do horário <b>o sol vai tá mais quente</b> . Por isso que a gente fala assim: vichi, vai sair agora nesse sol de meio dia?
8	EST14	<b>Tipo, pode ser que não esteja quente, mas que a temperatura do nosso corpo esteja menor do que a temperatura ambiente.</b>
9	EST23	Porque o sol fica mais próximo da linha do equador. Fica mais próximo e faz com que a temperatura aumente mais.

Fonte: Própria.

Na tentativa de explicar a expressão “ao meio dia a temperatura aumenta e o calor ninguém aguenta”, o EST1 atribui características animistas ao calor, como a capacidade de locomoção, ao externar que “o calor vai vir mais em direção a terra” (turno 4), determinando a emergência da **zona calor como movimento**. De modo análogo, para o EST11, a sensação de quentura se deve ao fato de o calor ser refletido pelo asfalto. Com isso, atribui a ele uma capacidade de movimento e propicia a emergência da zona **calor como movimento**.

Outro modo de pensar que comumente aparece nesse episódio é o calor como sensação térmica. Essa zona emerge nas falas do EST5, do EST22 e do EST10. Para o EST10, ao meio dia é o horário no qual o sol vai estar mais quente, assim como, para o EST5 e o EST22, por o sertão ser uma região muito quente, o fato de estarmos em um local sombreado não altera a sensação. Ambos os modos de pensar expressam uma concepção representativa da zona **calor como sensação térmica**.

Ao contrário dos demais estudantes que responderam à pergunta, o EST14, no turno 8, indica que as expressões utilizadas podem apresentar um certo exagero porque “pode ser que não esteja quente, mas que a temperatura do nosso corpo esteja

*menor do que a temperatura ambiente*” (EST14). Nesse caso, em virtude de o corpo entrar em equilíbrio térmico com o ambiente, proporcionaria um aumento da sua temperatura, o nos leva a associar este turno de fala à zona **calor como energia**.

O último episódio selecionado é referente a uma pergunta, utilizando como contexto o trecho da canção “Calor do sertão” que faz referência a fogueira: “*Por que em dias de temperaturas muito baixas acendemos uma fogueira e ficamos próximos a ela e em dias de temperaturas elevadas tomamos mais banhos?*”. Nosso objetivo, ao levantar essa questão, era identificar se os estudantes mobilizariam os conceitos de irradiação térmica e equilíbrio térmica ou se recorreriam a modos de pensar não científicos, como aqueles relacionados à zona calor como sensação térmica, para explicar as situações. O quadro 22 apresenta o episódio sete.

Quadro 22 - Respostas à questão: por que em dias frios costumamos ficar próximos a fogueira e em dias quentes tomamos mais banhos?

Turno	Sujeito	Fala
1	EST5	Na fogueira é porque <b>a temperatura dela transmite para a pessoa. E tomar muito banho é porque refresca.</b>
2	EST10	<b>O calor... a temperatura é transmitida. Então quando você tá com frio fica perto de uma fogueira e o calor da fogueira vai para você. E quando você tá com calor você vai pro mar, a temperatura do mar vai tá fria e ai isso vai fazer com que sua temperatura baixe e você vai sentir menos calor.</b>
3	EST16	<b>O calor da fogueira vai passar para a pessoa por condução. Aí vai esquentar a pessoa. No calor a pessoa vai tomar banho para se refrescar. A água vai passar e vai tirar a energia, em forma de calor, do corpo da pessoa.</b>
4	EST24	A fogueira vai <b>aquecer o corpo e quando é de dia tá mais calor e a gente toma banho para refrescar o corpo.</b>
5	EST23	Seria uma necessidade. <b>Se o corpo está frio, então o corpo precisa de mais calor. Então ele vai procurar calor na fogueira e no caso de dia mais quente procura a água porque diminui a temperatura do corpo.</b>
6	EST17	Para que o corpo <b>absorva o calor da fogueira e para manter a temperatura do corpo, eu acho.</b>

Fonte: Própria

Para responderem a essa questão, os estudantes recorreram a modos de pensar associados a algumas zonas não científicas do perfil conceitual de calor. Dessa maneira, o EST5, o EST24 e o EST16 estabelecem uma relação entre o calor e as sensações térmicas, ao descreverem que o ato de sentarmos próximo à fogueira proporciona um aquecimento do nosso corpo e/ou que o fato de tomamos mais banhos serve para nos refrescarmos, evidenciando um modo de pensar característico da zona **calor como sensação térmica**. Entretanto, ao comentar que “*o calor da*

*fogueira vai passar para a pessoa*”, o EST16 também faz menção a zona **calor como movimento**, tendo em vista a ideia de locomoção ao sair da fogueira e passar para o corpo, o que caracteriza o hibridismo desse turno. Todavia, vale ressaltar que o processo de transferência de energia não é a condução, como ele cita, e sim a irradiação térmica.

Da mesma forma, a fala do EST10 é marcada por um discurso híbrido entre as zonas **calor como temperatura alta**, **calor como movimento** e **calor como energia**. Num primeiro momento, ao afirmar que “*o calor... a temperatura é transmitida*” (EST10), o estudante parece ter dúvidas quanto a natureza e acaba o considerando como uma medida de temperatura. Em seguida, quando indica que o calor da fogueira passa para o corpo, apresenta uma ideia relacionada a zona **calor como movimento**. Ao término de sua fala, justifica que tomamos mais banhos devido à água, estando em uma temperatura menor, possibilitar a diminuição da temperatura corporal, propiciando a emergência da zona **calor como energia**.

O mesmo raciocínio é seguido por EST23 (turno 5) e por EST17 (turno 6) ao mencionarem que em dias quentes a gente procura a água porque diminui ou mantém a temperatura do corpo, o que também nos permite classificar esses modos de pensar na zona **calor como energia**. Todavia, ao citar que um corpo frio se aproxima da fogueira porque precisa de calor, no início do seu turno de fala, o EST23 demonstra um modo de pensar típico da zona **calor como sensação térmica**. Ainda, quando o EST17 indica que o objetivo de nos aproximarmos da fogueira é que o corpo absorva calor, apresenta tanto a noção de calor em movimento, determinando a emergência da **zona calor como movimento**.

Assim, nessa primeira etapa da pesquisa, as canções produzidas se mostraram ser uma estratégia didática bastante promissora no que se refere a identificação dos diferentes modos de pensar que podem conviver em um mesmo indivíduo. Dado que durante toda a etapa foi possível observar a mobilização de diferentes zonas por um mesmo sujeito. Isso é de grande relevância uma vez que o programa de pesquisa em perfis conceituais tem buscado desenvolver estratégias de ensino e atividades para levar os perfis propostos para a sala de aula e avaliar a aprendizagem na perspectiva da teoria (SIMÕES NETO, 2016).

Após finalizarmos esse momento, solicitamos aos estudantes que se reunissem em grupos, de no mínimo seis e no máximo oito integrantes, e produzissem uma canção ou paródia sobre o calor. Foram formados 6 grupos e estipulamos, conforme

descrito na metodologia, um prazo de duas semanas para a composição da produção artística, que culminaria na apresentação para toda a turma. Os resultados obtidos nessa etapa serão apresentados na próxima seção.

#### 4.2 APRESENTAÇÃO DAS CANÇÕES E PARÓDIAS PRODUZIDAS PELOS ESTUDANTE

Dos seis grupos formados, três apresentaram paródias de canções de sucesso retiradas da *internet* e, portanto, não cumpriram a atividade. Pedimos a esses grupos que tentassem mais uma vez, mas apenas um deles nos deu retorno. À vista disso, nosso universo de análise, para essa etapa, foi composto por quatro composições, sendo uma canção autoral e três paródias de canções de sucesso.

No momento de apresentação e debate sobre as composições, solicitamos aos estudantes que fizessem uma breve discussão acerca das questões que pretenderam contemplar na letra da canção ou paródia, para termos uma melhor compreensão do processo de composição e as escolhas realizadas. Assim, a ampliação da discussão pode nos revelar significados que ficam implícitos nas letras.

O primeiro grupo a apresentar a composição era formado por seis estudantes, o EST1, o EST4, o EST8, o EST10, o EST13 e o EST16, no entanto, apenas o primeiro participou ativamente do debate. O quadro 23 mostra a letra da paródia, apresentadas em trechos, e a as zonas do perfil conceitual que identificamos em cada um, com as palavras em negrito indicando a emergência das zonas de perfil conceitual.

Quadro 23 - Composição inicial do Grupo 1.

<b>Tipo:</b> Paródia	<b>Canção:</b> Atoladinha
<b>Gênero:</b> Funk	<b>Artista:</b> <i>Mc Bola de Fogo</i>
<b>Trecho da letra</b>	<b>Zonas de perfil conceitual</b>
“Se o sol fosse mulher (3x) <b>O calor seria legal</b>	Calor como movimento
<b>Sou eu bola de fogo</b> <b>O calor tá de matar</b> <b>Vai me passar energia?</b> <b>Não, não, vou te esquentar</b>	Calor como energia Calor como sensação térmica
<b>É fogo em Mercúrio</b> <b>Netuno é cabeça de gelo</b> Se o sol fosse mulher (3x) Plutão seria planeta”	Calor como sensação térmica

Fonte: Própria.

Como discutimos anteriormente e como é possível observar na paródia desse grupo, existe um certo antagonismo entre a voz dos autores e do “outro”, havendo a valorização de aspectos desvalorizados e ignorados pelo discurso do “outro” ou desvalorizando aspectos enaltecidos (CARRETA, 2011). Desse modo, enquanto a canção de partida descreve o calor a partir da linguagem não científica, tendo em vista que apresenta uma conversa que ocorre na praia, a paródia procura dar ênfase a questões de cunho científico, tendo em vista que são mais usuais no contexto de sala de aula, local onde a pesquisa ocorreu.

Porém, ao analisarmos a paródia produzida por esse grupo, também podemos perceber a emergência de outros significados, relacionados a três zonas do perfil conceitual de calor. Na introdução dessa paródia, notamos uma comparação implícita entre o sol e a mulher e dela com o calor, caracterizando a metáfora. Então, ao afirmarem que “o calor seria legal” (como a mulher), utilizam um adjetivo comumente atribuído a pessoas, que indica se tratar de alguém de boa convivência, agradável. Com isso, expõem um modo de pensar que sinaliza a emergência da zona **calor como movimento**. A categorizamos desse modo de pensar nessa zona se dar pela mesma razão que classificamos a resposta do EST2, para a pergunta inicial (“*o que você entende por calor?*”), pensando no compromisso animista que fundamenta e que anteriormente nomeava a zona.

No segundo trecho delimitado da paródia, podemos verificar a emergência de duas zonas do perfil conceitual: **calor como sensação térmica** e **calor como energia**. A primeira aparece associada a expressão “*o calor tá de matar*”, na qual a hipérbole é utilizada para representar a sensação térmica, assinalando que o ambiente está muito quente, sem preocupação com mensurar a temperatura. Ainda, a ideia que a bola de fogo vai esquentar o corpo também pode ser associada a essa zona. Pois, diferente da versão original, na qual a expressão “bola de fogo” faz menção ao nome do autor, na paródia simboliza o produto de uma reação química.

Porém, outra possível interpretação é que a bola de fogo, a uma maior temperatura, transfere energia para o corpo da pessoa, com temperatura menor, a partir do processo transferência de energia na forma de calor, por irradiação, que podemos reconhecer como uma forma de falar que remete a zona científica, **calor como energia**.

No trecho três, voltamos a destacar a emergência da zona **calor como sensação térmica**. Mesmo sem a presença do termo calor, reconhecemos que as

palavras “fogo” e “gelo” estão associadas as sensações térmicas de quente e frio. Então, ao narrarem um fato científico, quando consideram Mercúrio um planeta quente e Netuno um planeta frio, sem estabelecerem, contudo, qualquer relação com a temperatura dos planetas, nos impedem de fazermos uma categorização em outras zonas de perfil conceitual.

Ainda ressaltamos que durante a apresentação desse grupo, percebemos alguns aspectos importantes como a motivação em participar e a descontração de todos. Para esse momento, os estudantes prepararam uma coreografia, que chamou a atenção dos demais estudantes da turma –chegando a ensaiarem palmas em alguns instantes, para acompanhar o ritmo da letra, e apresentar risos. Tudo isso contribuiu para uma melhor harmonia do ambiente

Posto isto, ao explicar o processo de elaboração da paródia, o EST1 aponta a intenção da composição em considerar a visão científica do calor:

**EST1:** *“Vai me passar’ energia é porque o calor é energia. Ai ‘não, não vou te esquentar’ é porque o fogo é temperatura e não calor. E ‘Netuno é cabeça de gelo’ é porque é só gelo lá”.*

Ao apontar que a expressão “vai me passar energia” foi inserida na letra da paródia por entenderem que o calor é uma forma de energia em trânsito, o EST1 confirma a utilização do modo de pensar associado a **zona calor como energia**. Atribuímos essa escolha devido ao contexto vivenciado na aplicação da intervenção, a sala de aula de uma escola, mesmo o contexto levantado pela paródia sendo a praia, local em que concepções mais informais possuem maior valor pragmático. Porém, ele também aparenta conhecer o significado não científico, relacionado à **zona calor como sensação térmica**, ao expressar que netuno é um planeta gelado. Destarte, o fato de percebermos, na fala e na composição dos estudantes, a coexistência entre modos de pensar científicos e não científicos, fortalece a ideia de existência de um perfil de concepções.

O segundo grupo, também um sexteto, foi composto por o EST9, o EST14, o EST16, o EST19, o EST21 e o EST24. A canção produzida por eles considera o calor a partir de uma abordagem cotidiana, com predominância da zona calor **como sensação térmica**. O quadro 24 mostra a letra da paródia, apresentada em trechos, e a as zonas do perfil conceitual que identificamos em cada um, com as palavras em negrito indicando a emergência das zonas de perfil conceitual.

Quadro 24 - Composição inicial do Grupo 2.

<b>Tipo:</b> Música autoral.	
<b>Gênero:</b> Forró.	
<b>Trecho da Letra</b>	<b>Zonas do Perfil Conceitual de Calor</b>
<b>No calor dessa fogueira</b> Nessa noite inteira <b>Esquentando sem parar</b>	Calor como substância Calor como sensação térmica
<b>O calor está aumentando</b> Todo mundo está pulando <b>E suando sem parar</b> A noite está acabando E o sol já está raiando E ninguém para de dançar	Calor como sensação térmica

Fonte: Própria

Na análise da composição do grupo 2 o primeiro significado identificado está no trecho “*o calor dessa fogueira*”, associado à zona **calor como substância**, pois entendemos que o calor pertence a fogueira, está contido nela, e por isso implica em um modo de pensar o calor como algo armazenado na fogueira. Entretanto, a noção de que a fogueira ou o fogo tem a capacidade de esquentar um corpo, traz à tona um modo de pensar associado a zona **calor como sensação térmica**.

Essa mesma zona ainda pode ser percebida no trecho “*o calor está aumentando*”, uma vez que, nesse caso, o termo calor aparece sem estabelecer uma relação com a temperatura, nem associado a instrumentos de medida ou explicação das causas desse crescimento. Ademais, o fato de mencionar que o corpo está “*suando sem parar*”, também remete a sensação de quentura do ambiente.

Assim como o grupo anterior, os estudantes não utilizaram qualquer instrumento para executar a canção, apenas fizeram uso das palmas para ditar o ritmo da canção. Esta possui um andamento rápido, típico do ritmo de arrasta-pé, muito presente nas canções de São João. Talvez essa fosse a intenção, trazer uma composição que retratasse a festa junina, que acontecia no mês em que iniciamos a pesquisa.

Dito isso, após a execução da canção, apenas o EST9 se prontificou a participar da discussão sobre o processo de elaboração da canção. Segundo ele, ao elaborar a paródia, o objetivo foi:

**EST9: “Falar sobre coisas que provocam o calor, por exemplo, a fogueira. E o trecho “esquenta sem parar” que... no caso, o calor esquenta. “O calor está aumentando”, que no caso se refere ao calor que é provocado pela fogueira. E “o sol raiando” que também provoca calor”.**

Dessa forma, verificamos que a intenção do segundo grupo foi produzir uma canção com uma abordagem mais cotidiana para o conceito, falando sobre coisas que provocam o calor. Assim, ao tentarem inserir a canção nesse contexto, os estudantes acabam recorrendo a formas de falar associadas a modos de pensar que constituem zonas não científicas. Por isso, ao analisarmos a fala do EST9, percebemos a predominância da zona **calor como sensação térmica**. Em vários momentos ele utiliza o termo “*provoca calor*” na tentativa de explicar que a presença da fogueira ocasiona a sensação de estar em um ambiente quente.

O grupo 3 também deveria ter sido formado por seis estudantes, no entanto, apenas dois participaram ativamente do processo, o EST7 e o EST15, portanto, se trata de uma dupla, que produziu uma paródia interessante, baseada na canção “*Let it go*”, trilha sonora da animação Frozen. O quadro 25 mostra a letra da paródia, apresentadas em trechos, e a as zonas do perfil conceitual que identificamos em cada um, com as palavras em negrito indicando a emergência das zonas de perfil conceitual.

Quadro 25 - Composição inicial do Grupo 3.

<b>Tipo:</b> Paródia	<b>Canção:</b> <i>Let it go</i>
<b>Gênero:</b> Pop.	<b>Artista:</b> Idina Menzel e outros
<b>Trecho da Letra</b>	<b>Zonas de perfil conceitual</b>
<b>Olha que calor, até as geleiras derreteu</b> Veja o que ficou da floresta que o fogo queimou Eu já fiz de tudo pra respirar no meu apê <b>Meu Deus, muito quente</b>	Calor como sensação térmica
O sol colou na terra e ninguém percebeu O sol já se foi e mesmo assim eu continuo <b>suando um monte</b> São Pedro se aposentou e no seu lugar deixou um ajudante	Calor como sensação térmica
Eu não desisti, Elsa tá online mas também não me responde <b>Pra agir e acabar de vez com esse calor</b>	Calor como sensação térmica
Vou ligar outra vez pra tempestade Já tô passando mal Quando amanhece parece de tarde <b>O calor tá infernal</b>	Calor como sensação térmica

Fonte: Própria.

Essa paródia tem, claramente, a intenção de chamar a atenção para as questões climáticas e ambientais. Isso fica evidente quando mencionam: “Olha que calor, até as geleiras derreteu/ Veja o que ficou da floresta que o fogo queimou”. Por

outro lado, também é possível percebermos a menção feita a personagem Elsa, a rainha da neve, do filme *Frozen*, como se ela pudesse ter a solução para amenizar a sensação térmica do ambiente. Logo, notamos a presença de algumas características inerentes à paródia, como fazer uma crítica, propor uma reflexão, usar a criatividade com humor e brincar com uma personalidade famosa (BARBOSA, 2015).

No que se refere aos significados compartilhado pelo grupo, todos os trechos destacados assinalam a emergência da zona **calor como sensação térmica**. Percebemos, assim como na composição do grupo 2, um predomínio de situações cotidianas, perceptível em trechos como “*que calor*”, “*acabar de vez com esse calor*” e “*o calor tá infernal*”. Ainda, duas expressões apresentam o modo de pensar relacionado as sensações térmicas, mesmo sem utilizar a palavra calor, são elas: “*meu Deus, muito quente*” e “*suando um monte*”.

Durante a discussão acerca do processo de construção dessa paródia e das ideias sobre o calor que foram consideradas, o EST7 aponta como objetivo a produção de uma letra baseada em situações cotidianas, ao mencionar:

**EST7:** “*a letra fala muito do cotidiano, né? Porque fala também do quarto dela, das geleiras, que é coisa que... são do cotidiano*”.

Ou seja, o contexto escolhido pela dupla foi o de pensar o calor associado apenas a sensação térmica, o que explica a emergência de uma única zona em toda a paródia.

Todavia, na sequência da discussão, a dupla vai além daquilo que a identificamos na letra, possibilitando a identificação de outros modos de pensar, a partir de suas formas de falar.

**EST15:** *Agora com essa questão das queimadas na Amazônia, que a gente não sabe direito o que aconteceu, mas a gente sabe que o calor vai afetar tudo isso também. E a questão da fumaça vai também alterar o aquecimento global. No caso, né, vai está prejudicando a gente nesse momento. Então o calor nem sempre é bom, mas nem sempre é ruim pra gente.*

O EST15 inicia sua fala fazendo uma relação com um fenômeno que ocorria e estava bastante na mídia na época de aplicação da intervenção, um incêndio de grandes proporções na floresta amazônica. Para ele, o clima quente ou a sensação térmica de um ambiente quente influencia diretamente na propagação do fogo e afeta o poder de destruição das queimadas que estavam ocorrendo na floresta. Ainda, percebemos uma tentativa de relacionar o aquecimento global ao calor. Em ambos os casos podemos inferir a emergência da zona **calor como sensação térmica**.

Ao levantar o tema aquecimento global, o EST15 criou as condições para que fizéssemos uma pergunta direcionadora da discussão, “*Como é que vocês interpretam o calor derretendo as geleiras, por exemplo?*”. O EST15 responde inicialmente, ainda pensando o *calor como uma sensação térmica*, uma vez que associa esse fenômeno “*ao aquecimento global*” (EST15). Porém, o EST7 apresenta uma resposta que toma por base a ideia diferente para explicar o derretimento das geleiras com o aumento da temperatura média do planeta.

**EST7:** “*Porque o calor seria... mais ou menos... [faz o sinal de aspas] a energia que faria a movimentação das moléculas. E as geleiras seriam as moléculas todas juntas e a energia faria com que eles começassem a se separar e transformaria o gelo em água*”.

A compreensão de que o calor seria a energia externa que aumenta o movimento das moléculas, ou seja, das partículas que formam o sistema, causando uma mudança de estado físico, nos permite inferir sobre a emergência da zona **calor como energia**. Essa relação é o que diferencia a resposta do EST7 daquelas apresentadas por o EST6 e o EST9 a pergunta: “*o que você entende por calor?*”. Após a fala do colega, o EST15 volta a se posicionar e tenta complementar: “*É, e também é a questão que o calor sempre passa do corpo mais quente para o corpo mais frio*” (EST15). Ao analisarmos essa última resposta, notamos também a emergência da zona **calor como energia**, ao utilizar, com suas palavras, o que é usualmente apresentado nos livros de ciência como calor.

Com isso, reconhecemos que o trabalho com canções e paródias pode contribuir para estabelecermos o debate com os estudantes e para conhecermos a natureza das concepções que eles apresentam. Desse modo, concordamos que as canções podem ser consideradas como um recurso capaz de motivar, instigar e de enriquecer o debate em relação ao mundo contemporâneo (BRASIL, 2013).

O último grupo, também formado por seis estudantes, o EST5, o EST11, o EST21, o EST22, o EST23 e o EST25, elaborou uma paródia tomando como referência a canção “*ao vivo e a cores*”, da dupla sertaneja Matheus e Kauan. O quadro 26 mostra a letra da paródia, apresentadas em trechos, e a as zonas do perfil conceitual que identificamos em cada um, com as palavras em negrito indicando a emergência das zonas de perfil conceitual.

Quadro 26 - Composição inicial do Grupo 4.

<b>Tipo:</b> Paródia	<b>Canção:</b> Ao vivo e a cores
----------------------	----------------------------------

<b>Gênero:</b> Sertanejo Universitário	<b>Artista:</b> Matheus e Kauan
<b>Letra da paródia</b>	<b>Zonas de perfil conceitual</b>
“Por que você não sai daí e vem aqui? Ligar pra mim esse ventilador aqui Eu não aguento mais <b>Esse calor tá demais</b>	Calor como sensação térmica
Só saio de casa com protetor solar Que é para <b>o sol não poder me queimar</b> Viver assim é muito ruim Eu quero sair sem protetor em mim	Calor como sensação térmica
Eu não consigo agora viver mais <b>Esse calor pra mim já tá demais</b> Viver assim é muito ruim Preciso de dois ar ligados perto de mim”	Calor como sensação térmica

Fonte: Própria.

Ao analisarmos o contexto envolvido e que estrutura a letra dessa paródia, percebemos que, assim como os grupos 2 e 3, os estudantes buscaram utilizar o conceito de calor em situações cotidianas, utilizando o modo de pensar associado a zona **calor como sensação térmica**. Desse modo, ao mencionarem “*esse calor tá demais*” ou “*esse calor pra mim já tá demais*” definem o calor em termos de sensação térmica.

Durante a discussão, ao descreverem o processo de produção da paródia, notamos que, diferente do grupo 3, os integrantes do grupo 4 não buscam discutir o calor a partir da perspectiva científica, prevalecendo a ideia de calor como sensação térmica, como percebemos na explicação do EST25 para um dos trechos da paródia:

*EST25: “essa parte de ligar o ventilador é porque o uso do ventilador refresca o corpo, elimina o calor, faz com que a gente fique mais refrescante”.*

A concepção da utilização do ventilador para refrescar o corpo, eliminar o calor, ou seja, a ideia de frio como o contrário de calor, é o que propicia a emergência da zona **calor como sensação térmica**.

Porém, com a motivação de alguns estudantes do debate e destacar os trechos da paródia, foi possível observar outros modos de pensar correspondentes a outras zonas de perfil conceitual. Podemos tomar como exemplo a questão exposta pelo o EST11, quando apresenta o seu ponto de vista em relação ao trecho “*esse calor pra mim já tá demais*”, estabelecendo uma relação de proporcionalidade entre os conceitos de calor e temperatura, nos permitindo reconhecer a zona **calor como**

**temperatura** no momento que aponta: “*é porque tem gente que realmente passa mal com as **altas temperaturas que tá***” (EST11).

Além disso, o grupo ainda cita outro equipamento criado para garantir o conforto humano, para resfriar ambientes de maior temperatura, o aparelho de ar-condicionado, “*preciso de dois ar[-condicionados] perto de mim*”. A justificativa do EST21 para a inserção desse trecho é:

EST21: “*a gente quis expressar que está **tanto calor, tanto calor... e o sol tá tão quente** que a gente necessita de ar-condicionado*”.

No trecho da paródia, e também na explicação apresentada por ele, o aparelho de ar-condicionado é considerado apenas como um aparato utilizado para diminuir a temperatura de um ambiente, ou seja, não existiu, no processo de elaboração da paródia, a tentativa de estabelecer uma relação com o conceito de equilíbrio térmico, o que nos daria evidências da presença de um pensamento científico. Então, entendemos que o calor é falado apenas a partir das **sensações térmicas**.

Em complemento a fala do colega, o EST25 proporciona a emergência de outra zona do perfil conceitual de calor, a zona **calor como temperatura**, por associar o calor a uma medida de temperatura: “*sensação térmica de 80 graus [80°C], dois ar-condicionados, pra mim tá show*” (EST25). É importante salientar o exagero apresentado na fala do estudante, ao apontar uma temperatura absurdamente alta para o ambiente.

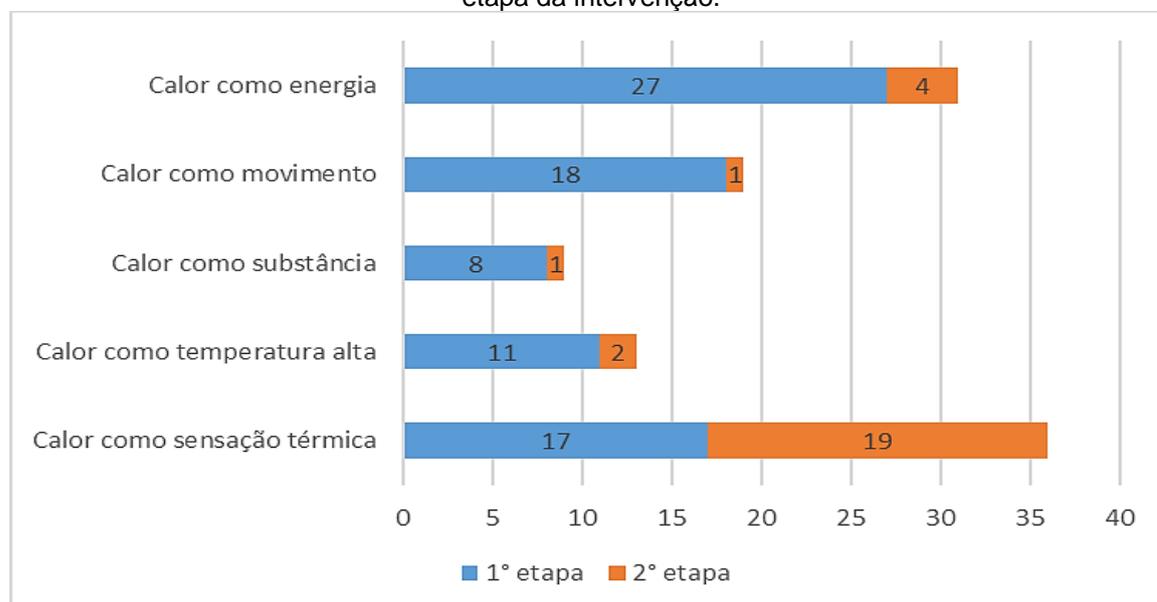
Aproveitando esse momento de discussão, buscamos explorar a visão dos demais estudantes acerca da função do ar-condicionado. Dessa forma, perguntamos: “*como é que vocês interpretam a função do ar-condicionado?*”. De acordo com o EST11, “*funciona como um resfriador do ar que está no ambiente*” e para EST23 funciona como “*um emissor de ‘calor gelado’*”. As duas respostas podem ser classificadas como emergência da zona **calor como sensação térmica**. Destacamos a utilização da expressão “calor gelado”, a qual entendemos como uma referência ao frio.

Assim, durante toda essa etapa os estudantes transitaram por zonas não científicas do perfil conceitual de calor, o que reforça a ideia de que zonas científicas e não científicas podem conviver em um mesmo indivíduo, visto que, no momento anterior, alguns deles demonstraram conhecer o significado científico.

#### 4.2.1 Análise geral em relação as zonas de perfil conceitual que emergiram antes de discutirmos os diferentes modos de pensar durante as aulas dialogadas.

Com a conclusão desse momento traçamos o gráfico 2, com base na análise dos turnos de fala dos estudantes e das canções ou paródias por eles produzidas, para termos uma noção em relação as zonas de perfil conceitual de calor que emergiram com maior frequência.

Gráfico 2 - Zonas de perfil conceitual que emergiram com maior frequência na primeira e segunda etapa da intervenção.



Fonte: Própria.

A leitura desse gráfico nos permite observar que a inserção da canção e da paródia em sala de aula pode ser conveniente quando pretendemos identificar a pluralidade de concepções existente entre os estudantes, tendo em vista que todas as cinco zonas que constituem o perfil conceitual de calor foram identificadas. Além do mais, nos mostra que, mesmo conhecendo o significado científico de calor, os estudantes acabam priorizando modos de pensar associados a zonas não científicas, o que evidencia o quanto as zonas não científicas permanecem com os estudantes e podem ser usadas em situações diversas, principalmente nas que parecem possuir valor pragmático (SIMÕES NETO, 2016).

Nesse sentido, Amaral e Mortimer (2001) indicam que o predomínio de certas concepções, em um determinado momento, não impossibilita o surgimento de

interpretações contrárias. Pois, como algumas pesquisas (DRIVER *et al.*, 1994; DRIVER; GUESNE; TIBERGHEN, 1996; FAGUNDES; SILVA; BARROSO, 2017; POZO *et al.*, 1992; POZO; GOMÉZ CRESPO, 1998) têm apontado, estas concepções oferecem resistência à mudança conceitual, uma vez que são formadas a partir de relações cotidianas, pessoais, bastante estáveis e por possuir um alto poder explicativo.

Ademais, permite-nos interpretar que o debate ocorrido a partir da apresentação das canções, produzidas por nós, propiciou uma maior emergência da zona científica, calor como energia, em relação à etapa posterior, apresentação das composições dos estudantes. Uma possível justificativa para isso é o fato de, ao tentar imprimir uma abordagem cotidiana, os estudantes priorizarem modos de falar mais comuns nesse contexto. Dito isso, a zona mais comum nos turnos de fala dos estudantes até essa etapa da pesquisa foi calor como sensação térmica.

Os resultados obtidos nessas etapas serão úteis para percebermos se os estudantes conseguiram incorporar novas zonas de perfil conceitual após debatermos sobre os diferentes modos de pensar relacionados ao conceito de calor, o qual será apresentado na seção seguinte.

#### 4.3 AULA EXPOSITIVA DIALOGADA

Diante da análise dos turnos de fala dos estudantes nas etapas anteriores, também observamos que a ausência de alguns conceitos essenciais para a compreensão do calor como uma forma de energia, que depende de uma diferença de temperatura, os impedem de fornecer respostas mais elaboradas. Citamos como exemplo o conceito de equilíbrio térmico. Sendo assim, estruturamos uma sequência de aulas com o objetivo de discutirmos sobre esses conceitos e sobre as diferentes formas de falar relacionadas ao calor, que estão vinculadas a cinco zonas de perfil conceitual. Partimos da discussão sobre o calor como sensação térmica e do conceito de equilíbrio térmico, em seguida, debatemos sobre a concepção de calor como temperatura, calor como movimento e o conceito de fluxo de energia, para assim, apresentarmos a concepções de calor como substância e calor como energia.

Nessa perspectiva, a estratégia adotada nessa etapa da pesquisa foi iniciar cada aula com um problema ou experimento que nos permitisse perceber, nas

respostas dos estudantes, os modos de pensar que pretendíamos discutir naquele instante.

#### 4.3.1 Primeiro momento: calor como sensação térmica

Desse modo, optamos por iniciar a nossa primeira aula com um experimento que nos possibilitasse explorar a concepção de calor como sensação térmica e o conceito de equilíbrio térmico. Então, colocamos sobre a mesa três bacias: uma com água e gelo, outra com água a temperatura ambiente e outra com água aquecida. Convidamos alguns estudantes a mergulharem uma das mãos no recipiente com água e gelo e após alguns segundos a colocarem a mesma mão no recipiente com água a temperatura ambiente. O mesmo roteiro foi seguido para a água aquecida.

Esse experimento tem uma base científica e pode servir como ponto de partida para introduzirmos o conceito de equilíbrio térmico. Dessa forma, devido a mão estar a uma temperatura superior àquela do recipiente com água e gelo, a tendência é, durante o contato, entrar em equilíbrio térmico a uma temperatura inferior a inicial, pois a mão transfere energia para a água fria até que se atinja uma temperatura de equilíbrio. Por isso, ao mergulha-la nesse recipiente, sentimos a sensação de frio. Entretanto, ao mergulharmos essa mesma mão em um recipiente com água a temperatura ambiente, a temperatura da nossa mão aumenta porque o processo de transferência de energia ocorre em sentido contrário ao descrito anteriormente. Com isso, temos a impressão que a nossa mão está ficando quente. O mesmo raciocínio serve para quando colocamos a nossa mão no recipiente com água aquecida e depois a mergulhamos na água a temperatura ambiente.

Após os estudantes externarem as suas experiências, os instigamos a buscarem uma explicação para o fenômeno. Nosso objetivo era observar se, para esse experimento, conseguiriam nos fornecer uma resposta fundamentada no conceito de equilíbrio térmico. O episódio extraído desse momento está apresentado no quadro 27.

Quadro 27 - Diálogo ocorrido durante a atividade experimental realizada na primeira aula.

Turno	Sujeito	Fala
1	PESQ	Venha você EST11. Coloque a mão aqui [indicando o recipiente com água e gelo]. O que foi que você percebeu?

2	EST11	A minha mão <b>ficou dormente</b> [uma tentativa de explicar que a mão ficou muito fria].
3	PESQ	Agora tire a coloque aqui [indicando o recipiente com água a temperatura ambiente]. O que você percebeu?
4	EST11	A <b>dormência passou</b> .
5	PESQ	Agora coloque a outra mão aqui [indicando o recipiente com água aquecida]. Deixe por alguns segundos. Agora retire e coloque aqui [indicando o recipiente com água a temperatura ambiente]. Percebeu diferença?
6	EST11	Aham. Esfriou! <b>A água tá fria!</b>
7	PESQ	Venha cá, EST22! Agora coloque sua mão aqui
8	EST22	Eita! <b>A água tá quente</b>
9	PESQ	Agora coloque a mão aqui [indicando o recipiente com água a temperatura ambiente] e diga o que você percebeu.
10	EST22	<b>A minha mão estava pegando fogo</b> [a tentativa de dizer que estava quente] <b>e agora tá gelada</b> .
11	PESQ	Agora coloque a mão aqui na água com gelo. Agora retire a mão e coloque no outro recipiente. O que você percebeu?
12	EST22	<b>Agora já esfriou. Já normalizou</b> .
13	PESQ	Oh! Vamos lá para a questão. Como é que vocês explicam o fato de... eu coloquei a mão aqui [indicando o recipiente com água aquecida]. A água está quente, certo? A partir do momento que em tiro a minha mão daqui e coloco aqui, já digo: a água está fria! Como é que vocês explicam isso aqui que aconteceu?
14	EST10	Ocorreu uma mudança de temperatura
15	EST1	Ocorreu uma mudança de temperatura
16	EST2	<b>Saiu de uma forma mais quente e foi para uma forma mais fria</b>

Fonte: Própria.

Durante a interação, notamos que o experimento foi bastante válido e que os estudantes conseguiram perceber as diferentes sensações. Contudo, no momento em que pedimos para o EST11 e o EST22 as explicassem, não conseguimos obter qualquer resposta. Isso nos indica que, para essa questão, não conseguiram explicar o calor para além das sensações térmicas. A mesma avaliação pode ser feita para a resposta do EST2 quando externa que a mão “*saiu de uma forma mais quente e foi para uma forma mais fria*” (turno 16), nos dando indícios de um pensamento característico da zona **calor como sensação térmica**.

Tendo em vista esses turnos de fala, aproveitamos para discutir como é comum utilizarmos as sensações de quente e frio para descrevermos os fenômenos relacionados ao calor a nossa volta. Ademais, citamos que estas expressões tiveram origem a partir da descoberta e da utilização do fogo como uma fonte de calor pelos ancestrais ao homem e que somente com o avanço dos estudos sobre a natureza do calor é que conseguimos fornecer explicação mais complexas acerca de

determinados fenômenos. Assim, buscamos explicar esse experimento com base no conceito de equilíbrio térmico.

Para ampliarmos o debate e discutirmos sobre a validade da concepção de calor como sensação térmica em determinados contextos, perguntamos por qual razão alguns dos estudantes estavam utilizando casacos durante a aula. As respostas, apresentadas no quadro 28 se aproximam daquelas obtidas quando uma questão semelhante foi levantada durante o debate sobre as canções, no segundo momento da primeira etapa desta pesquisa (ver Quadro 19).

Quadro 28 - Respostas à pergunta: “por que você está utilizando o casaco agora?”.

Turno	Sujeito	Fala
1	EST14	<b>Eu estou utilizando agora porque eu estou com frio. Mas a gente utiliza para manter a temperatura do corpo e não deixar se espalhar para o ambiente.</b>
2	PESQ	E você, EST17?
3	EST17	<b>Para manter a temperatura do corpo.</b>
4	PESQ	E você, EST2?
5	EST2	<b>Para manter a temperatura do corpo.</b>
6	PESQ	E você, EST11?
7	EST11	<b>Para ficar quente</b>
8	PESQ	EST13, você utiliza o casaco para quê?
9	EST13	<b>Para conservar a temperatura do corpo.</b>

Fonte: Própria.

As respostas do EST14 e do EST17 são exemplos. Assim como outros estudantes (o EST2 e o EST13) que interagiram nesse instante, o EST14 e o EST17 compreendem que o casaco é útil para manter a temperatura do corpo e evitar que ele entre em equilíbrio térmico com a temperatura ambiente, caracterizando um modo de pensar relacionado a **zona calor como energia**. Contudo, ao justificar que o casaco mantém o corpo quente, o EST11 apresenta um modo de pensar característico da zona **calor como sensação térmica**.

Valendo-nos das respostas obtidas nesses turnos de fala, trouxemos a seguinte questão para o debate: “*se vocês chegarem em uma loja lá na feira da Sulanca [uma feira tradicional da cidade de Caruaru, Pernambuco] e falarem assim: ‘eu quero um casaco que seja bem quente’, vocês acham que a vendedora irá entender a mensagem?*”. Ao responderem que sim, fizemos a segunda pergunta: “*e se vocês pedissem um casaco que seja feito de um material bom isolante térmico e que impeça o seu corpo de entrar em equilíbrio térmico com a temperatura ambiente? Ela vai entender?*”. Todos concordaram que não. Com isso, iniciamos a discussão sobre a

validade das concepções não científicas nas relações cotidianas. Com essa discussão encerramos o nosso primeiro momento, que teve um tempo de duração de, aproximadamente, sessenta minutos. Como ainda tínhamos tempo disponível, aproveitamos para iniciarmos a discussão sobre o calor como temperatura.

#### 4.3.2 Segundo momento: calor como temperatura

Então, decidimos iniciar o diálogo com uma questão que nos permitisse, em um momento posterior, discutir sobre os significados relacionados a esta zona de perfil conceitual. À vista disso, fizemos uma representação no quadro e, na sequência, o seguinte questionamento: “*se misturamos, no Becker 1, 50 mL de água à 0°C e 50 mL de água à 35°C e, no Becker 2, 50 mL de água à 35°C e 50 mL de água à 50°C, qual dos recipientes terá maior quantidade de calor?*”

Pedimos para quem optasse pelo Becker 2 levantasse a mão. Imediatamente, a maioria dos estudantes apontaram esse Becker como aquele com maior quantidade de energia. Apenas o EST8 e o EST14 fizeram a opção pelo Becker 1. Logo em seguida o EST8 responde: “*eu acho que tem que fazer os cálculos para ver onde a diferença de temperatura vai ser maior*” (EST8). Nesse turno de fala o estudante demonstra ter consciência que o calor depende de uma diferença de temperatura, apresentando um modo de pensar relacionado à zona **calor como energia**. Além disso, ele sugere utilizarmos a equação para calcularmos a quantidade de calor em ambos os recipientes para confirmarmos em qual dos recipientes a quantidade de calor seria maior. O EST14 não deu uma resposta, porém, sinalizou concordância com a resposta do colega.

Então, realizamos os cálculos da quantidade de energia envolvida nos dois casos para observarmos em qual dos exemplos obteríamos valores mais altos. Ao constatarmos que no Becker 1 a quantidade de energia foi maior, suscitamos um debate acerca da concepção de calor como temperatura alta. Como na aula anterior, recorreremos ao contexto histórico para mostrarmos que a relação de proporcionalidade entre calor e temperatura teve origem a partir do aperfeiçoamento dos termômetros e do desenvolvimento das escalas termométricas, o que nos permitiu obter medidas precisas de temperatura. Desse modo, passamos a relacionar o calor a temperaturas elevadas. Para finalizarmos a discussão, apresentamos alguns exemplos de modos de pensar que configuram essa relação, como: “*calor de 40° graus*” e “*quanto maior a*

*temperatura, mais calor*”, com a intenção de estabelecermos a diferença entre essa concepção e a apresentada anteriormente. Logo, esse momento teve um tempo de duração de pouco mais de trinta minutos.

### 4.3.3 Terceiro momento: calor como movimento

Na terceira aula o nosso objetivo foi discutir sobre modos de pensar que representam a zona calor como movimento. Dessa forma, pensamos em realizar um experimento que permitisse explorar concepções relacionadas a essa zona. Levamos para sala de aula três pequenos blocos de madeira, um bloco de alumínio, um chaveiro de aço e um relógio feito de aço. Pedimos a três estudantes que pegassem um bloco de madeira e uma peça metálica, um em cada mão, e externassem as sensações observadas. Pensamos que essa experiência pudesse propiciar a emergência de modos de pensar associados à zona calor como movimento, ao tentarem explicar as sensações percebidas. No entanto, as respostas dos estudantes nos possibilitam perceber significados relacionados a outras zonas de perfil conceitual. O quadro 29, apresenta a interação que ocorreu nesse momento após os estudantes tocarem os objetos.

Quadro 29 - Diálogo ocorrido durante a atividade experimental na terceira aula.

Turno	Sujeito	Fala
1	EST11	<b>Quando a gente toca no metal percebe que ele é mais frio. Mais frio não, de baixa temperatura.</b> E a madeira não.
2	PESQ	Você também percebeu a mesma coisa ou não, EST14?
3	EST14	Sim! Percebi a mesma coisa.
4	EST15	Eu percebia que <b>o bloco de madeira é mais quente. A temperatura é maior.</b>
5	PESQ	Por que que ao vocês tocarem no bloco de alumínio responderam que ele estava mais frio e ao tocar no bloco de madeira disseram que ele estava mais quente? Qual a explicação para isso? EST1, por que você acha que ao tocar no relógio eu tive a sensação que ele estava frio e ao tocar na madeira eu não tive a mesma sensação?
6	EST1	<b>Porque o metal é um bom condutor e a madeira não.</b>
7	PESQ	Por que que você acha que foi possível notar essa diferença, EST15?
8	EST15	Por causa do material dos dois. <b>Pelo fato de um ser mais quente na textura dele e o outro não.</b>
9	PESQ	EST14, o que você acha?
10	EST14	Eu acho que é <b>por causa da temperatura do metal, que é diferente da temperatura do corpo. Ai quando a gente toca tem a sensação de que está gelado. Já a madeira, não. Porque tem basicamente a mesma temperatura.</b>

11	EST15	Tanto é que, <b>quando a gente exerce, por exemplo, uma pressão o que era frio se torna quente, de maior temperatura.</b>
----	-------	---

Fonte: Própria.

Ao perguntarmos se o EST11, o EST15 e o EST14 perceberam as diferentes sensações ao tocarem os objetos, todos responderam que sim. Todavia, é possível notarmos nas falas do EST11 e do EST13 uma certa restrição ao uso dos termos quente e frio, devido ao contexto da discussão ser a sala de aula. Tanto é que preferem utilizar os termos “*baixa temperatura*” (EST11) e “*a temperatura é maior*” (EST15). Na sequência, estimulamos a busca de explicações para as sensações observadas. Reparando a timidez de alguns em se posicionar, decidimos direcionar a pergunta. O primeiro a responder foi o EST1, o qual apontou que a sensação de frio é percebida “*porque o metal é um bom condutor e a madeira não*” (turno 6), portanto, apresenta um modo de pensar característico da zona **calor como energia**.

Contudo, tanto o EST15 quanto o EST14 não conseguiram descrever o fenômeno para além das sensações. Além do mais, o EST14 despreza o conceito de equilíbrio térmico ao interpretar que as peças se encontravam, inicialmente, a temperaturas diferentes. Dessa forma, utilizamos um termômetro de laboratório para medirmos a temperatura das peças e, ao obtermos temperaturas iguais, buscamos expor alguns motivos para as sensações percebidas.

Dessa maneira, conseguimos demonstrar o porquê de a variação de temperatura ser mais facilmente percebida em alguns materiais metálicos do que em materiais feitos de madeira. Além disso, levamos em consideração a fala do EST1, nesse momento, para explicar que a condutividade térmica no alumínio e no aço são maiores em comparação ao da madeira, o que nos permite classificá-los como bons condutores térmicos. Entretanto, explicamos que para avaliarmos a condutividade dos materiais se faz necessário analisarmos outras variáveis como a espessura dos materiais e o coeficiente de condutividade, por exemplo.

Em seguida, trouxemos alguns exemplos de formas de falar que também podem ser utilizados para descrever a experiência ao tocarmos em objetos de diferentes materiais e que conceituam o calor como algo em movimento, como: “*o calor sai da minha mão para o metal*”; “*o calor se espalha melhor pelo metal*”, “*o calor vem para o meu corpo*” ou “*o calor não entra na madeira*”. Ainda, ressaltamos que essas formas de falar atribuem uma força motora ao calor, como se ele fosse algo vivo, com capacidade de locomoção. Nesse momento, destacamos a fala do EST1

que imediatamente reage: “*é como aquela figura de linguagem que tem*” (EST1), se referindo a figura de linguagem denominada personificação. Aproveitamos sua fala para evidenciar que essa forma de falar é de fácil percepção em canções e poesias, pois são meios em que, constantemente, empregamos a linguagem figurada.

Para finalizarmos a aula, fizemos uma análise em conjunto de algumas músicas de sucesso que mencionam o conceito de calor. A razão de trazermos as canções para debate somente a partir desse momento se deu pelo fato de cada uma delas apresentar mais de um modo de pensar o calor.

A primeira canção que trouxemos foi “Calor para dar” de Sandy. Essa música é composta por trechos que sinalizam a emergência das zonas **calor como sensação térmica e calor como movimento**. Com isso, incentivamos os estudantes a reconhecerem esses modos de pensar nas letras das músicas a partir da pergunta: “*o que vocês perceberam na letra dessa música?*”. O primeiro a se posicionar foi o EST25 ao destacar que a canção “*fala que o calor pode ser doado para alguém ou doado de um corpo para o outro*” (EST25), reconhecendo a concepção de **calor como movimento**.

Com base em sua fala, esclarecemos que a ideia de passar, trocar ou doar calor sem que haja a preocupação de estabelecer uma relação com a diferença de temperatura, caracteriza uma forma de falar associada à zona calor como movimento. Na sequência o EST10 acrescenta que a música “*também fala do frio e do arrepio, como a gente já tinha discutido*” (EST10), identificando um modo de pensar associado a zona **calor como sensação térmica**.

Por último, trouxemos a canção “40 graus (que calor louco)” do grupo *Hamony Cats*, que expressa, em alguns momentos, formas de falar representativas das zonas **calor como sensação térmica, calor como movimento e calor como temperatura alta**. Iniciamos destacando alguns fragmentos da canção como: “*a quarenta graus eu sinto que vou desmaiar*”, o qual reflete a ideia de **calor como temperatura alta**. Nesse momento, o EST11 volta a se posicionar e parece concordar com o significado que é atribuído ao calor o trecho destacado, ao estabelecer que “*quando a temperatura aumenta muito a gente passa mal com o calor*” (EST11). Com o término dessa discussão, finalizamos essa aula, que teve duração de cem minutos.

#### 4.3.4 Quarto momento: calor como substância

Na aula seguinte, como forma de introduzirmos o debate acerca dos modos de pensar relacionados a zona calor como substância, trouxemos uma questão relativa ao funcionamento dos óculos de visão noturna. Esses óculos são usados, principalmente, por caçadores e possibilitam uma melhor visão em ambientes com pouca ou nenhuma luminosidade. Na *internet* é possível encontrarmos diversas explicações sobre o seu funcionamento, porém, de modo geral, essa descrição é feita com base em formas de falar características da zona calor como substância. Com isso, nosso objetivo inicial foi identificar se as concepções apresentadas pelos estudantes seguiriam a mesma perspectiva, já que a ideia mais comum é que esses óculos detectam o calor dos corpos e o transformam em luz visível. O seu princípio de funcionamento se baseia na captura de ondas infravermelhas emitidas pelos corpos ou objetos, devido a utilização de uma lente especial capaz de focalizar essas ondas, invisíveis ao olho humano. Dependendo da intensidade da emissão, as imagens aparecem em diferentes cores.

Desse modo, nosso primeiro questionamento foi se eles já tinham lido algo ou escutado falar sobre estes óculos. Apenas o EST9 e o EST11 responderam que sim. Assim, perguntamos se eles saberiam explicar o seu funcionamento. Prontamente, o EST9 nos respondeu: “*ele absorve o calor do corpo*” (EST9), nos dando indícios da existência de um pensamento associado à zona **calor como movimento**, tendo em vista a ideia de transferência de calor, e à zona **calor como substância**, considerando que o calor é conceituado como algo presente nos corpos. A ideia que um corpo possui calor foi útil para iniciarmos o debate sobre o calor como uma substância contida nos corpos.

Utilizamos esse exemplo, e alguns outros como “*calor do sol*”, “*calor no coração*” e “*calor do fogo*”, como ponto de partida para discussão sobre o que significa pensar o calor como uma substância contida nos corpos. Nosso objetivo, nesse momento, era que os estudantes pudessem tomar consciência da validade desse significado na linguagem cotidiana, e também entender que, cientificamente, o calor não pode ser considerado como uma energia ou substância armazenada, uma vez que um corpo ou um sistema não possui calor, e sim energia interna. Como o EST11 informou que a professora da disciplina de Física já havia introduzido o conceito de energia interna, fizemos uma breve discussão com vista a diferenciar esse conceito do calor.

Por último, exibimos a canção ‘Deixa queimar’, de Vitor Cruz, na qual podemos identificar duas zonas de perfil conceitual: **calor como sensação térmica e calor como substância**. Contudo, não obtivemos discussões significativas nesse momento, devido à abstenção de muitos estudantes, os quais necessitaram se ausentar para desenvolver algumas atividades para um evento que ocorreria na semana seguinte na escola. Essa aula teve duração de cinquenta minutos.

#### 4.3.5 Quinto momento: calor como energia.

Em nossa última aula, iniciamos a discussão sobre o significado científico de calor, equivalente a zona **calor como energia**, que teve duração de 100 minutos. Antes de qualquer exposição teórica, direcionamos ao EST11 e ao EST17 a pergunta: “*Depois de toda essa discussão, o que você entende por calor?*”, com a intenção de perceber como eles entenderiam o calor após todos as discussões realizadas. O EST11 responde: “*É uma coisa em transição*” (EST11). Com isso, o estudante tenta conceituar o calor como uma energia em trânsito, embora tenha utilizado a palavra “coisa” para se expressar, apresentando uma ideia característica da zona **calor como energia**. Por outro lado, a fala do EST7 afirma que “*o calor é uma energia em transição*” (EST7), expondo um pensamento de calor relacionado à zona **calor como energia**.

Com base nessa resposta, estabelecemos a discussão em relação ao calor como uma forma de energia, em trânsito, que depende de uma diferença de temperatura entre dois corpos ou entre dois sistemas. Após essa exposição inicial, demos maior ênfase aos processos de transmissão de energia, dado que, durante as etapas anteriores, muitos estudantes demonstraram dificuldades em descrevê-los utilizando a linguagem científica.

Nossa primeira abordagem foi sobre o processo de irradiação térmica, o único que não necessita de um meio material para propagação. No momento de discussão, o EST11 relatou que a professora de Física “*deu o exemplo que quando a gente tá perto da fogueira ela fica tipo irradiando a energia para o nosso corpo*” (EST11). Aproveitamos a questão levantada para destacarmos um trecho da canção “Calor do sertão” que trazia uma situação similar, assim como, apresentamos alguns exemplos cotidianos em que é possível observar esse fenômeno, como o aquecimento da mão

quando próxima de uma chama de fogão ou de alimentos em um micro-ondas e a irradiação solar.

A segunda forma de transferência de energia discutida foi a condução térmica. Para explicarmos esse processo, iniciamos com a seguinte pergunta: *“alguém aqui, ao preparar uma comida, já deixou uma colher ou uma concha de metal na borda da panela e quando voltou observou que ela estava muito quente? Por qual motivo isso acontece?”*. A partir da situação apresentada na pergunta, iniciamos a discussão sobre a condução térmica. Também nos apoiamos na exposição feita na terceira aula e trouxemos uma tabela com os coeficientes de condutividade térmica de alguns materiais para discutirmos quais deles podem ser considerados bons e maus condutores de energia. Além disso, fizemos representações gráficas no quadro para explicarmos como ocorre a transferência de energia por condução.

Por último, discutimos sobre a convecção térmica, com base no fenômeno da brisa marítima e da brisa terrestre. Para iniciarmos a detalhar a base científica nele envolvida, foi essencial retomarmos o conceito de calor específico, pois, o fato de a areia possuir um calor específico muito baixo, se comparado com a água do mar, possibilita uma maior variação de temperatura durante o dia e a expansão do ar atmosférico a sua volta, o que proporciona uma região de baixa pressão e faz com que o vento flua em direção a areia. No entanto, à noite, com a ausência do sol, a areia também esfria mais rapidamente, o que resulta em uma região de alta pressão sobre ela e proporciona que o processo ocorra em sentido inverso, o qual é denominado brisa terrestre.

Ao finalizarmos a exposição, instruímos os estudantes em relação à próxima atividade a ser desenvolvida, a reelaboração das canções e paródias. Solicitamos que se reunissem em grupos e os orientamos a analisarem e tentarem identificar as semelhanças existentes entre os modos de pensar o calor, que discutimos em sala, e aqueles que foram considerados em suas produções artísticas iniciais. Assim, pedimos para que eles reelaborassem ou produzissem novas músicas ou paródias com vista a incorporar outros significados para o conceito de calor que aprenderam durante as aulas.

#### 4.4 APRESENTAÇÃO DAS CANÇÕES E PARÓDIAS REELABORADAS.

Durante a etapa de reapresentação das canções e paródias, buscamos obedecer a ordem de apresentação da segunda etapa. Contudo, não contamos com a participação do Grupo 3, que não realizou a atividade de reelaboração.

Com isso, o Grupo 1, formado por EST1, EST4, EST8, EST10, EST13 e EST16, foi o primeiro a se apresentar. Esse grupo não apenas reelaborou a paródia como também produziu uma segunda paródia, com o objetivo de incluir os novos significados discutidos durante as aulas. No Quadro 30, apresentaremos a nova versão da paródia da canção “Atoladinha” do *Mc Bola de fogo*.

Quadro 30 - Primeira composição final do Grupo 1.

<b>Tipo:</b> Paródia.	<b>Canção:</b> Atoladinha
<b>Gênero:</b> Funk	<b>Artista:</b> <i>Mc Bola de fogo</i> .
<b>Letra da Paródia</b>	<b>Zonas de perfil conceitual</b>
“ <i>Se o sol fosse mulher (3x)</i> <b>O calor seria legal</b> ”	Calor como movimento
<i>Sou eu bola de fogo</i> <b>O calor tá de matar</b> <b>Vai me passar energia?</b> <b>Não, não, vou te esquentar</b>	Calor como sensação térmica Calor como energia
<b>O calor dessa novinha tá quase 40° graus</b> <b>Ela me passa energia e eu vou transformar em cal</b> <b>Isso vai me queimar todinha?</b> <b>Não, não, só esquentar</b>	Calor como substância Calor como temperatura alta Calor como energia
<b>Tô ficando esquentadinha, tô ficando esquentadinha</b> <b>Toma, toma energia”</b>	Calor como Energia

Fonte: Própria.

Bem como na segunda etapa da pesquisa, os estudantes procuraram encarar a atividade com naturalidade e tornar o momento leve e descontraído, apresentando coreografias e extraíndo risos dos demais colegas.

No que se refere as zonas consideradas, nessa nova versão, os estudantes mantiveram o trecho “*o calor seria legal*” para representar a zona **calor como movimento**. Assim como, a ideia de calor a partir da sensação térmica de quente, no trecho “*o calor tá de matar*”, para caracterizar a zona calor **como sensação térmica**, e a concepção de que o fogo transfere energia para o corpo, como forma de representar a zona **calor como energia**. A inclusão das novas zonas pode ser observada no sétimo verso da terceira estrofe, quando citam: “*o calor dessa novinha tá quase 40° graus*”. Nesse caso, o calor pode ser interpretado como uma medida de

temperatura obtida por meio da utilização do termômetro, determinando a emergência da zona **calor como temperatura**, e como uma substância presente no corpo humano, simbolizando a zona **calor como substância**.

A expressão “40° graus”, empregada pelos estudantes para representar a relação de proporcionalidade entre calor e temperatura, é igualmente percebida na canção “Que calor de louco” do grupo *Harmony Cats*, utilizada para debatermos sobre os modos de pensar característicos da zona calor como temperatura em sala de aula. Isso pode ser um indício de como as canções postas em debate na etapa anterior podem ter contribuído para a aprendizagem de novos modos de pensar e formas de falar o calor.

Além disso, a inserção dos trechos “*ela me passa energia e eu vou transformar em cal*” e “*tô ficando esquentadinha, tô ficando esquentadinha/ Toma, toma energia*”, bem como a utilização da caloria como unidade para exprimir a quantidade de energia transferida entre sistemas, nos indicam a tentativa de abordar o calor como um processo de transferência de energia e, portanto, sinaliza a emergência da zona **calor como energia**. A ênfase a modos de pensar característicos dessa zona, nos dar sinais da concordância dos estudantes com o ponto de vista científico e marca a oposição entre as ideias dos estudantes e a concepção do autor da canção em relação ao calor, como havíamos mencionado. Além do mais, com o acréscimo de todos os trechos, o Grupo 1 conseguiu contemplar, na reelaboração da paródia, as cinco zonas do perfil conceitual de calor.

Diferente da paródia reformulada, que contemplou todas as zonas do perfil conceitual de calor, a segunda proposta do grupo foca em modos de pensar relacionados a zonas que não haviam sido consideradas inicialmente. Sendo assim, conforme Quadro 31, somente três zonas podem ser reconhecidas: **calor como sensação térmica**, **calor como temperatura** e **calor como substância**. Essa paródia é baseada na canção de abertura do anime Tokyo Ghoul, “Unravel”.

Quadro 31 - Segunda composição final do Grupo 1.

<b>Tipo:</b> Paródia.	<b>Canção:</b> Unravel
<b>Gênero:</b> Rock	<b>Artista:</b> Tokyo Ghoul
<b>Letra da Paródia</b>	<b>Zonas de perfil conceitual</b>
<i>Me diga então, me diga então Como queimei assim Agora eu vou sair Tá 40° graus aqui...</i>	Calor como temperatura alta
<b><i>Estou sem forças para esquentar</i></b>	Calor como substância

<b><i>O frio que tem em mim</i></b>	
<i>Não vou chorar, não Não vou chorar yo Tá muito quente aqui</i>	Calor como sensação térmica

Fonte: Própria.

A canção de partida, trilha sonora de abertura do anime Tokyo Ghoul, “Unravel”, conta a história do personagem principal, Ken Kaneki. Ele se tornou um Ghoul- seres que se alimentam de pessoas- após sofrer um acidente e receber um transplante de órgão de Rize Kamishiro, uma garota Ghoul. Então, ao contrário da canção “Atoladinha”, esta não apresenta qualquer relação com o calor.

Ao iniciarmos a análise dessa paródia, a primeira zona identificada foi **calor como temperatura**, no trecho “*Tá 40° graus aqui...*”, visto que relacionam o calor a graus de temperatura, como se pudesse ser medido por meio da utilização do termômetro. No trecho seguinte, “*estou sem forças para esquentar/o frio que tem em mim*”, o calor ou o seu contrário, o frio, é considerado como uma propriedade dos corpos, uma substância contida neles, sinalizando a emergência da zona **calor como substância**. Um modo de pensar representativo da zona calor como sensação térmica é identificado no último trecho da parodia, “*tá muito quente aqui*”, devido ao calor ser descrito a partir da sensação de quentura.

Após a apresentação das paródias, no momento de debate sobre os significados conferidos ao calor, o primeiro posicionamento parte do EST1, ao apontar que o trecho “*o calor tá de matar/vai me passar energia?*” é uma concepção de energia em trânsito, que é aceita cientificamente” (EST1), tenta conceituar o calor como energia em trânsito, ou seja, representar a zona **calor como energia**.

Conquanto, o EST1 e o EST10 apresentam pontos de vista divergentes em relação ao trecho “*tô ficando esquentadinha, tô ficando esquentadinha/ toma, toma energia*”. De acordo com a interpretação do EST10, esse trecho tenta expressar “a ideia de **passar energia de um corpo para o outro**” (EST10), ou seja, é uma tentativa de conceituar o calor como uma forma de energia em trânsito e, portanto, de sinalizar a emergência da zona **calor como energia**. De outro modo, o EST1 entende que esse trecho revela uma ideia de **calor como movimento**, ao descrever que, na verdade, o que se tenta apresentar

*EST1: é a concepção de **passar a energia de um corpo para o outro como se eu pudesse entregar, trocar. Ai... “tá quase 40° graus” é a concepção de calor como temperatura elevada, na quentura.***

Nesse mesmo fragmento, o estudante ainda reconhece que o emprego da expressão “40° *graus*” indica um modo de pensar no qual se estabelece uma relação de proporcionalidade entre os conceitos de calor e temperatura, típico da zona **calor como temperatura**.

Essa mesma zona é reconhecida por o EST16, ao fazer a análise do trecho “*Agora eu vou sair/Tá 40° graus aqui*”, na segunda paródia apresentada pelo grupo. Segundo ele,

EST16: “*vou sair.. tá 40° graus aqui*” **é o calor como temperatura elevada. O da novinha é como se o calor tivesse dentro do corpo, algo que o corpo pode possuir.**

Além do mais, esse estudante admite que a menção a expressão “*calor da novinha*” é uma tentativa de inserir a concepção de calor como algo contido nos corpos, como estabelece a zona **calor como substância**. Por último, o EST1 volta a se posicionar e explica que a frase: “*estou sem forças para esquentar*” foi utilizada com o intuito de abordar a concepção de calor como sensação térmica, relacionada a zona **calor como sensação térmica**.

A inserção e o reconhecimento dos diferentes significados atribuídos ao calor nos dão evidências sobre a aprendizagem dos estudantes. Dado que, segundo a Teoria dos Perfis Conceituais, a aprendizagem ocorre por meio de dois processos que estão relacionados entre si, sendo eles: a aquisição de novos modos de pensar e forma de falar os conceitos científicos e a tomada de consciência do contexto em que cada um assume valor pragmática (MORTIMER; EL-HANI, 2014). Ao mesmo tempo nos mostra que a análise de canção e as demais estratégias utilizadas para estabelecermos o debate em sala de aula foram de grande valia para a identificação e compreensão das várias formas de falar sobre o calor.

O segundo grupo, composto pelos estudantes EST9, EST14, EST16, EST19, EST21 e EST24, apresentou uma canção autoral que levou em consideração quatro zonas do perfil conceitual de calor. O quadro 32 mostra a letra da canção, apresentadas em trechos, e as zonas do perfil conceitual que identificamos em cada um, com as palavras em negrito indicando a emergência das zonas de perfil conceitual.

Quadro 32 - Composição final do Grupo 2.

<b>Tipo:</b> Autoral.	
<b>Gênero:</b> Forró	
<b>Letra da música</b>	<b>Zanas de Perfil conceitual</b>

<p><i>Eu tenho muito amor para te dar</i>  <b>Quando te vejo sinto um calor que não sei explicar</b>  <b>Tudo que eu quero é sentir seu corpo colado no meu</b>  <b>E transferir a energia do meu corpo para o seu</b>  <i>Deixa eu te amar meu bem</i>  <i>Você me faz tão bem, você me faz tão bem</i></p>	<p><i>Calor como sensação térmica</i>  <i>Calor como energia</i></p>
<p><i>Muitos dizem que o que eu sinto por você é passageiro</i>  <i>Que o nosso amor não é verdadeiro</i>  <b>Dizem que esse sentimento quente um dia pode esfriar</b>  <i>E que o nosso amor pode acabar</i>  <i>Não acredite no que dizem, meu bem</i>  <i>Deixa eu te amar meu bem</i>  <i>Você me faz tão bem, você me faz tão bem</i></p>	<p><i>Calor como sensação térmica</i></p>
<p><i>Sei que você me ama e tem medo de demonstrar</i>  <i>Por medo do que as pessoas vão falar</i>  <i>Olhe para mim e deixe eu te amar</i>  <b>Sei que o calor do meu corpo é proporcional ao seu</b>  <i>E que você me ama assim como eu</i>  <i>Deixa eu te amar meu bem</i>  <i>Você me faz tão bem, você me faz tão bem</i></p>	<p><i>Calor como substância</i></p>
<p><i>Deixe eu te amar e doar o calor do meu amor para o seu corpo</i>  <i>Deixe eu te amar e doar o calor do meu amor para o seu coração</i>  <i>Deixe eu te amar meu bem</i>  <i>Você me faz tão bem, você me faz tão bem</i></p>	<p><i>Calor como movimento</i></p>

Fonte: Própria.

Diferentemente da canção apresentada na etapa 2, que fazia uma caracterização das festas juninas, a nova composição apresenta traços de romantismo, de uma pessoa apaixonada. Destarte, muitas vezes, o termo calor aparece associado a uma sensação de quentura, ocasionada devido a aproximação da pessoa amada. Sendo assim, em dois momentos dessa canção, mais precisamente nos trechos “*quando te vejo sinto um calor que não sei explicar*” e “*esse sentimento quente um dia pode esfriar*”, os estudantes buscaram relacionar o calor a sensação de quente e frio. Assim, conseguimos reconhecer na letra dessa canção a zona **calor como sensação térmica**. Todavia, esse grupo também procura conceituar o calor como energia em trânsito, ao colocar: “*tudo que eu quero é sentir*

*seu corpo colado no meu/E transferir a energia do meu corpo para o seu*”, nos permitindo identificar a zona **calor como energia**.

Outro modo de pensar expresso nessa canção é o calor como algo presente nos corpos, constatado na frase “*sei que o calor do meu corpo é proporcional ao seu*”, que aponta para a emergência da zona **calor como substância**. A última zona percebida é a **calor como movimento**, devido a referência a ideia de “*doar o calor*”, como ele pudesse se deslocar de um corpo para o outro.

No momento do diálogo acerca da elaboração e da discussão sobre os modos de pensar incorporados na letra dessa canção, notamos que esse grupo conseguiu reconhecer a maioria deles. Só não foi possível perceber, tanto no momento da apresentação da canção como durante a discussão em grupo, a zona **calor como temperatura**. O primeiro estudante a se posicionar foi o EST20. Segundo ele,

**EST20:** *No momento que fala: “transferir a energia do meu corpo para o seu” aqui a gente tem uma das concepções sobre o calor que é o calor como energia em transito. Que ele sempre transita de um corpo de maior temperatura para um corpo de menor temperatura.*

Dessa forma, ele consegue reconhecer a zona **calor como energia** na letra da canção e demonstra ter compreendido que o calor pode assumir mais de um significado. O segundo trecho discutido foi: “*dizem que esse sentimento quente um dia pode esfriar*”, destacado por o EST14. Nesse instante, percebemos uma tentativa de descrevê-lo com base na linguagem científica, porém a resposta do estudante não é clara: “*“dizem que esse sentimento quente um dia pode esfriar’ é também basicamente essa energia em transito e que é uma sensação de quente e frio e que, tipo, até uma coisa fria pode tem calor, tem energia*” (EST14).

De início, o estudante tenta conceituar o calor como uma forma de energia, zona **calor como energia**, mas, em seguida, atribui ao calor a característica de uma substância, zona **calor como substância**, tendo em vista a ideia de calor armazenado, contido em algo. Percebendo a diversidade de interpretações para o mesmo trecho, perguntamos: “*Então quantas concepções você acha que tem aí sobre o calor?*” (PESQ) e ele nos respondeu: “*Uma. Que é a energia em transito*” (EST14). Dessa maneira, notamos uma tendência, por parte desse estudante, em descrever o calor como uma forma de energia, mesmo que o fragmento em questão não nos indique a emergência de tal zona. Porém, no momento em que responde a essa

pergunta, o EST9 consegue identificar o significado de **calor como sensação térmica** nessa parte da canção. De acordo com ele só há uma concepção:

*EST9: Só há uma do senso comum que é a **sensação de quente e frio**. Que não é aceita cientificamente, mas que para se comunicar com as pessoas fica mais fácil.*

Além de conseguir perceber a presença da zona calor como sensação térmica, o estudante demonstra ter consciência da diferença existente entre a forma de falar científica e cotidiana. Por isso, entendemos que o turno de fala do estudante também revela um pensamento associado à zona **calor como energia**. Os componentes desse grupo ainda conseguiram reconhecer os modos de pensar que estão relacionados as zonas **calor como substância** e **calor como movimento**. Após a fala do EST9, o EST24 destaca no trecho “*sei que o calor do meu corpo é proporcional ao seu*” que “*o calor do meu corpo é a concepção que o calor de um corpo pode estar dentro dele*” (EST24), identificando um modo de pensar característico da zona **calor como substância**. Para finalizar a discussão, o EST9 acrescenta que

**EST9:** *nessa música ainda tem um trecho que fala assim: ‘deixe eu te amar e doar o calor do meu amor para o seu corpo’ **dos cinco contextos de calor que vimos, esse é um dos contextos que pode se dizer que o calor é uma energia que pode ser doada, ou seja, passar do meu corpo para o corpo de outra pessoa.***

Dessa forma, consegue visualizar a concepção de **calor como movimento** na letra da canção e demonstra ter compreendido que há mais de uma forma de falar sobre o calor, que são úteis em contextos específicos.

Assim, pelos resultados apresentados, parece-nos que a canção pode ser uma estratégia didática útil quando pretendemos acompanhar/observar a evolução das ideias dos estudantes em sala de aula, dado que o interesse em participar das discussões nos permite traçar um perfil de concepções dos sujeitos. Nessa perspectiva, Moreira e Massarani (2006) destacam que a canção carrega elementos motivadores com potencial para despertar o interesse por determinado tema ou acontecimento, particularmente entre os jovens.

O último grupo a se apresentar, grupo 4, formado por EST5, EST11, EST21, EST22, EST23 e EST25, reelaborou a paródia que toma como referência a música “ao vivo e a cores”, da dupla sertaneja Matheus e Kauan. No quadro 33 mostramos a nova versão da paródia e a as zonas do perfil conceitual que identificamos em cada trecho.

Quadro 33 - Composição final do Grupo 4.

<b>Tipo:</b> Paródia	<b>Canção:</b> Ao vivo e a cores
<b>Gênero:</b> Sertanejo Universitário	<b>Artista:</b> Matheus e Kauan
<b>Letra da Paródia</b>	<b>Zona de Perfil conceitual</b>
<i>“Por que você não sai daí e vem aqui? Ligar pra mim esse ventilador aqui Eu não aguento mais Esse calor tá demais Se afaste pra lá, pois se você vier o calor vai aumentar”</i>	Sensação térmica
<i>Só saio de casa com protetor solar Que é para <b>o sol não poder me queimar</b> Viver assim é muito ruim Eu quero sair sem protetor em mim</i>	Calor como sensação térmica
<i>Eu não consigo agora viver mais <b>Esse calor pra mim já tá demais</b> <b>Ai ai aii esse calor que está em mim não quer sair mais</b> Viver assim é muito ruim Preciso de dois ar ligados perto de mim”</i>	Calor como sensação térmica Calor como substância Calor como movimento

Fonte: Própria.

Dos grupos que participaram desse momento, esse foi o único que manteve a sua paródia baseada exclusivamente em modos de falar pertencentes a zonas não científicas. A primeira zona que podemos identificar é **calor como sensação térmica**, devido a menção a expressões como: “*esse calor tá demais*”, “*se você vier o calor vai aumentar*”, “*esse calor pra mim já tá demais*” e “*o sol não poder me queimar*”. Em todas elas, o calor surge associado a sensação térmica de quente e sem que haja uma reflexão mais profunda sobre sua natureza. A diferença mais marcante em relação a versão inicial é a inclusão do trecho “*Ai ai aii esse calor que está em mim não quer sair mais*”, que revela a emergência das zonas **calor como substância** e **calor como movimento**. Nesse caso, a ideia de que “*o calor que está em mim*” nos dar indícios de um modo de pensar substancialista, no qual o calor é interpretado como uma substância armazenada, presente nos corpos. Porém, ao considerarem que ele “*não quer sair mais*” o calor é tido como algo vivo, que possui vontade e capacidade de locomoção.

Durante o momento de discussão em relação aos significados inseridos na letra dessa paródia, o EST23 foi o primeiro a se posicionar e destacou a frase: “*eu não aguento mais/esse calor tá demais*”. Segundo ele, “*dar a entender que o calor é relacionado às sensações térmicas*” (EST23). Assim, consegue reconhecer a zona **calor como sensação térmica** na letra da paródia. Para um trecho semelhante, “*esse*

*calor pra mim já tá demais*”, o EST11 também o julga como representativo da zona **calor como sensação térmica** quando afirma: “*“esse calor tá demais’ é calor como sensação térmica. Como se a temperatura que tivesse fosse o calor”* (EST11). No entanto, parece, igualmente, tentar relacionar esse fragmento a zona **calor como temperatura**, mesmo que durante a sequência de aulas tenhamos discutido que são concepções diferentes.

Os outros trechos da paróda foram discutidos por o EST25. No primeiro deles, destaca: “*quando a gente fala: ‘se afaste pra lá, pois se você vier o calor vai aumentar’ é uma ideia do calor como algo que pode ser doado de um corpo para outro. Pois quando chega perto o calor vai aumentar”* (EST25). Sua interpretação para esse trecho vai além daquilo que a letra nos permite identificar: quanto mais próximo um corpo estiver do outro, maior será a transferência de calor, caracterizando um pensamento associado à zona **calor como movimento**. Em sua última participação nesse momento, o EST25 comenta:

**EST25:** *o trecho “esse calor que estar em mim não quer sair mais” é a ideia de que o calor pode estar contido no corpo ou que pode ser armazenado. Já a ideia de calor como temperaturas altas está no trecho que diz: “só saio de casa com protetor solar/ Que é para o sol não poder me queimar”. Essa parte também pode ser considerada como calor como energia, considerando o processo de irradiação.*

Em um primeiro momento, ele reconhece que a concepção de calor como uma substância contida nos corpos, representando a zona **calor como substância**, no trecho “*esse calor que estar em mim não quer sair mais*”. Em seguida, ao interpretar o trecho: “*só saio de casa com o protetor solar/que é para o sol não poder me queimar*”, busca relação com duas zonas do perfil conceitual de calor: **calor como temperatura** e **calor como energia**. Todavia, não fica explícito na letra da paródia qualquer trecho que estabeleça uma relação de proporcionalidade de entre calor e temperatura ou que indique medição de temperatura para indicar a emergência dessa zona. Nem tampouco há um detalhamento do processo de irradiação que nos dê indícios da emergência da zona calor como energia.

#### 4.5 ENTREVISTAS SEMIESTRUTURADA COM OS ESTUDANTES

Após a apresentação das canções e paródias, estabelecemos um prazo de um mês para a realização da entrevista com os estudantes, pois esta funciona como

momento de retorno, para análise da aprendizagem e avaliação da proposta. Para essa etapa da pesquisa selecionamos um estudante de cada grupo, sendo escolhidos aqueles que tiveram uma participação mais efetiva durante o desenvolvimento dessa pesquisa. Contudo, alguns já não estavam mais frequentando a escola, por já estarem aprovados nas disciplinas. Os estudantes selecionados foram: o EST10, representando o grupo 1; o EST9, representando o grupo 2 e o EST11, representado o grupo 4.

Como descrevemos na metodologia, selecionamos algumas perguntas base, para nortearmos as entrevistas, e de acordo com a necessidade buscamos elaborar outras, tendo em vista obtermos uma melhor compreensão acerca da visão dos estudantes em relação a determinadas questões. No entanto, apresentamos, nesse momento, somente aquelas nas quais é possível identificarmos a emergência das zonas de perfil conceitual de calor e aquelas que os estudantes emitem sua opinião em relação a estratégia utilizada nessa pesquisa.

O primeiro estudante a ser entrevistado foi o EST10. A primeira pergunta que fizemos a ele foi: “*o que você entender por calor?*”. Ao contrário do primeiro momento dessa pesquisa, o estudante busca responder a essa questão com base na linguagem científica.

**EST10:** Eu entendo que o calor é uma **energia que passa de um corpo para outro**. Por exemplo... **se um corpo tiver em um ambiente muito frio e tiver com uma quantidade de calor muito baixa, outro corpo, que tiver uma maior quantidade de calor nele, vai aquecer esse corpo que está com a energia menor...** [inaudível]. **É uma energia em trânsito.**

**PESQ:** Para que possa existir essa energia em trânsito, o que é necessário?

**EST10:** Contato. **É... o contato entre os corpos**. No caso, **se eu pego uma água e coloco no gelo, eu estou tendo o contato entre uma temperatura fria e uma temperatura morna.**

**PESQ:** É... então você acredita que tem que existir o contato, mas também uma diferença de temperatura entre os corpos...

**EST10:** Sim! É o que eu acho! Porque... um exemplo... **se eu tenho um corpo à 36°C e outro também a 36°C... é... quando se chocam as energias não são iguais? Então não vai haver uma troca de temperatura, né?** Foi como a professora de Física fez com a gente na sala. Ela trouxe um negócio de Química. Aí **ela pegou a mão dela, que estava mais quente, e fez subir mais rápido o líquido. Quando ela esquentou a minha, passou energia da mão dela pra minha. Daí quando eu toquei, a mesma energia que ela conseguiu eu consegui também, no mesmo tempo. Então a energia dela passou**

**para a minha mão.** E aquela energia eu consegui passar na mesma intensidade dela. **Então o calor é uma forma de energia em trânsito.**

Nesse momento, o estudante demonstra ter consciência que o calor é uma forma de energia em trânsito que depende de uma diferença de temperatura entre os corpos. Isso fica evidenciado quando perguntamos o que se faz necessário para que haja essa energia em trânsito. De acordo com ele, além da existência de uma diferença de temperatura, é preciso haver o contato entre corpos. Para ilustrar a sua fala, ele cita um exemplo envolvendo a água e o gelo: “*No caso, se eu pego uma água e coloco no gelo, eu estou tendo o contato entre uma temperatura fria e uma temperatura morna*” (EST10), o que propicia a emergência da zona **calor como energia**.

Apesar disso, a manutenção de modos de falar pertencentes a zonas de perfil conceitual não científicas pode ser percebida quando esse estudante cita que: “**se um corpo tiver em um ambiente muito frio e tiver com uma quantidade de calor muito baixa, outro corpo, que tiver uma maior quantidade de calor nele vai aquecer esse corpo que está com a energia menor...**”, caracterizando a zona calor como substância, devido a ideia de calor contido nos corpos. Além disso, o trecho: “*se eu tenho um corpo à 36°C e outro também a 36°C... é... quando se chocam as energias não são iguais? Então não vai haver uma troca de temperatura, né?*” (EST10) indica a permanência da zona **calor como temperatura**, tendo em vista que ao considerar que entre corpos a mesma temperatura não haverá uma “troca de temperatura”, o estudante estabelece uma relação de proporcionalidade entre os conceitos.

Na sequência, perguntamos se o estudante lembrava das canções que executamos na primeira etapa dessa pesquisa e se ele conseguiria interpretar os significados atribuídos ao calor em alguns trechos. Ao se julgar capaz de reconhecê-los, entregamos um folheto contendo as letras das músicas, apresentamos a as músicas vídeo-gravadas e, em seguida, ele destacou os trechos mais significativos.

EST10: “*A gente acorda com o calor” quer dizer que o calor, em certa quantidade, chega a ser insuportável. **Aí vamos supor que se a temperatura do corpo estiver a 36° e o ambiente tá a 40°, então a temperatura dele, a energia dele vai passar para a gente e a gente vai despertar.** Tem a questão do ambiente frio também, né? Por exemplo, como você colocou no trecho aqui: “de noite fica frio”. **É... a sensação térmica. Ai quando tá muito frio a gente sempre recorre a uma fogueira, uma coberta. Quando a gente usa uma coberta é muito difícil o calor passar por aquele tecido.** E também a questão*

*da panela. Há certos materiais que a temperatura, é... o **calor consegue esquentar mais**. Por exemplo, a panela de barro e a de alumínio. **A panela de barro esquentada mais rápido porque o alumínio é um material mais resistente.***

Nesse instante, o estudante tenta empregar, recorrentemente, a linguagem científica na interpretação de alguns trechos da canção, visto que o contexto envolvido é a sala de aula, mesmo que estejam associados a modos de pensar não científicos. Isso demonstra que ele tenta se apropriar da linguagem científica e ressignificar as letras das canções.

Ao analisar o trecho “*a gente acorda com o calor*” o EST10 apresenta uma concepção racionalista sobre o conceito, relacionada a zona **calor como energia**, ao considerar que a diferença de temperatura entre o corpo e o ambiente proporciona um fluxo de energia. Adiante, no trecho “*de noite fica frio*”, ele consegue reconhecer a concepção de **calor como sensação térmica**. No entanto, em complemento, ele afirma que em dias frios o tecido da coberta vai impedir a passagem de calor para o meio, o que indica a presença e a permanência da zona **calor como movimento** em sua fala.

Outro ponto destacado por ele se refere a questão levantada no segundo momento da primeira etapa, a qual se referia ao aquecimento da panela de barro e de alumínio. Ele manteve a ideia que a panela de barro aquece mais, trazendo um modo de pensar característico da zona **calor como sensação térmica**, tendo em vista o seu material ser mais rígido. Mesmo que tenhamos discutido que a condutividade no metal é maior se comparada ao barro, o estudante mantém a sua concepção inicial.

Após seu posicionamento, chamamos a sua atenção para expressão “*calor do sol*”. Perguntamos como ele entendia esse modo de pensar o calor e se ele concordava com a afirmativa nesse trecho.

*EST10: Sim! Porque essa fala traz várias concepções. **Por exemplo, a energia em transição.** Porque quando eu estou dormindo, **como a temperatura ambiente aumenta, a minha temperatura também vai aumentar. Aí vai fazer eu tirar o cobertor, vai fazer eu me despertar, por causa do calor que vai está sendo passado para mim.***

De acordo com o seu ponto de vista, a expressão em questão revela um modo de pensar em que o calor é compreendido como uma forma de energia em trânsito. Segundo ele, a energia irradiada pelo sol provocará um aumento da temperatura ambiente e, conseqüentemente, a temperatura corporal vai aumentar devido a

tendência de o corpo entrar em equilíbrio térmico com a temperatura ambiente. Assim, atribui um significado relacionado à zona **calor como energia**.

Também fizemos a seguinte pergunta: “*como você compreende a afirmativa ‘ao meio dia a temperatura e o calor ninguém aguenta’? Você concorda ela?*” O estudante sinaliza concordar e parece responder com base na zona **calor como temperatura**.

**EST10:** Concordo! **Porque quanto menos vai fazer mais frio, né? Por exemplo, nessa época do ano nos estados unidos tá 0° graus, então você vai sentir mais frio.** Eu acho que também depende da região. **Uma pessoa que vive no Nordeste, por exemplo, tá acostumada com um calor de 40° graus, o corpo dele se acostumou com aquele calor de 40° graus.** Ai quando ele sai lá para São Paulo ou para um outro país que que **ao invés de 40° graus esteja 20°graus ele vai sentir frio porque está acostumado com altas temperaturas.**

Destarte, o estudante relaciona as sensações de quente e frio a temperatura alta e baixa, respectivamente, e desconsidera o conceito de equilíbrio térmico ao afirmar que as pessoas que residem em uma região quente costumam sentir mais frio ao visitarem regiões de baixas temperaturas, o que nos dar indícios da emergência da zona **calor como temperatura**.

Ao término de sua fala, perguntamos se havia outro trecho em algumas das canções que ele quisesse destacar. Desse modo, assinalou o trecho “*nem precisava de edredom*”, da música “Seu Calor”.

**EST10:** Essa... nem precisava de edredom. **O calor humano as vezes pode substituir o casaco.** Se a gente tiver na floresta, por exemplo, **o calor humano pode ser melhor do que um casaco, um edredom... porque o edredom não tem calor nele.** Ele serve apenas para manter a temperatura do corpo. **Eu como tenho um calor armazenado em mim, uma energia, eu vou poder passar essa energia que tá em mim para outra pessoa. Vamos supor... eu sou uma pessoa mais quente, aí eu pego na mão de uma pessoa lá da sala que esteja mais fria... Então eu posso esquentar a mão dela. Eu posso passar o meu calor para ela.**

Nesse momento, o estudante adota um modo de pensar predominantemente substancialista. A menção a expressões como “*o calor humano*” ou “*calor armazenado*” nos dão indícios da emergência da zona **calor como substância**. Entretanto, ainda é possível identificarmos, na sua fala, um modo de pensar característico da zona **calor como energia**, ao considerar que o contato entre corpos a diferentes temperaturas permita a transferência de energia entre eles, tornando-o um discurso híbrido.

A pergunta posterior foi relacionada a estratégia que utilizamos durante a pesquisa, ou seja, se a utilização da canção para abordarmos os diferentes modos de pensar o calor, que são úteis em contextos específicos, foi interessante e porquê.

**EST10:** a música é uma maneira de deixar a aula mais interativa e é aquele negócio... no começo, quando você chegou e passou a música, a gente não conseguia ver relação entre a Química e a música, entendeu? Você trouxe uma música sertaneja aí... então, hoje, a gente pode pegar essas músicas também para estudar. Porque a gente pode olhar e dizer: Ah, aqui tá falando a questão da fogueira, do calor e tal. Antes a gente só escutava e achava interessante. Hoje não. Hoje a gente consegue ver música também como uma forma de aprender Química.

Diante do relato do estudante, podemos notar que a inserção da canção em sala de aula contribuiu para despertar e desenvolver nos estudantes uma sensibilidade mais aguçada na observação de questões relacionadas ao conceito nas letras das músicas (FERREIRA, 2008). Além disso, o trabalho com as canções permitiu aos estudantes reconhecerem a presença do conhecimento químico em suas letras, enxergando a relação existente entre a ciência e a arte, até então não vista, e que poderá ser útil para a realização de tarefas futuras.

Perguntamos se ele também julgava importante ou não a abordagem das diferentes formas de falar sobre o conceito de calor.

**EST10:** Eu acho interessante porque a gente não fica preso a uma visão só, a visão científica. A gente tem várias visões, tanto pessoais como científicas. Eu acho que seria muito difícil a gente falar para as pessoas que não estudaram que o calor não é aquilo que elas sabem.

De acordo com a resposta, entendemos que ele tem consciência de diversidade de modos de pensar, bem como dos contextos em que cada um assume valor pragmático, ao indicar que a linguagem científica torna a comunicação, com as pessoas que não tiveram acesso a ela, mais difícil.

A segunda entrevista foi realizada com o EST11. Após conversarmos um pouco sobre as atividades que foram desenvolvidas durante a pesquisa, realizamos a seguinte pergunta: “*depois de todo esse processo e discussões, hoje, o que você entende por calor?*”. Sua primeira resposta foi: “*eu acho que o calor é **energia transitiva, que transita entre os corpos** e pode variar dependendo do ambiente*” (EST11). Com a intenção de explorarmos a concepção desse estudante em relação ao conceito, tendo em vista que tratou o calor como uma forma de energia, mas não mencionou a necessidade de haver uma diferença de temperatura entre corpos,

perguntamos: “*para que haja essa transitividade, precisa de algo? O que você acha?*”. Então, ele nos respondeu: “*Precisa! Principalmente em caso de... vamos dizer que você vá esquentar uma colher de aço. As moléculas têm que começar a se agitar para que o calor seja transportado*” (EST11). Com isso, a partir da descrição do processo de condução térmica, nesse momento, o estudante consegue conceituar o calor como uma forma de energia em trânsito, emergindo em sua fala a zona **calor como energia**.

A próxima pergunta foi relativa a identificação das diferentes formas de falar sobre o calor, que discutimos em sala de aula, nas canções que apresentamos no início da pesquisa. Ao se prontificar a fazer a análise, entregamos um folheto com as letras e apresentamos as vídeo-gravações. O estudante inicia a discussão fazendo a análise da canção “Calor do Sertão” e, em seguida, “Seu Calor”.

**EST11:** *Oh, tipo assim... “a gente acorda com o calor do sol todas as manhãs”. Então é porque o sol propaga os raios na gente e **faz esquentar**”*

**PESQ:** *Por que você acha que o sol vai provocar essa sensação de estar esquentando?*

**EST11:** *Porque dependendo do local que você tá...na praia, por exemplo, **na praia é mais quente por causa da areia**”*

**EST11:** *Também tem “ao meio dia a temperatura aumenta e o calor ninguém aguenta”. É como eu falei, ao meio dia o sol está no seu ápice. Então... ele... é como se virasse uma lente convergente. É como se ele tivesse mais direcionado, sabe?*

**PESQ:** *Nesse trecho parece ter uma relação de proporcionalidade entre calor e temperatura. Você acha que o calor depende proporcionalmente da temperatura? Tipo... quando a temperatura aumenta o calor aumenta?*

**EST11:** *a minha concepção não é assim. Tipo... em um dia frio a gente **utiliza o casaco para conservar e não para aumentar a temperatura***

**PESQ:** *certo... então vamos lá. Por que que essa temperatura é mantida quando a gente coloca o casaco?*

**EST11:** *é porque **o calor é transitivo, ele sempre sai de um corpo a maior temperatura para um corpo de menor temperatura**. Aí isso vai meio que resfriando a nossa pele e deixando a gente com frio*

**EST11:** *Oh, o calor do seu corpo para esquentar o meu. É feito eu disse... **o calor é uma coisa transitiva. Então ele vai de um corpo de maior temperatura para um corpo de menor temperatura**. Então nessa parte da música ela tá dizendo isso, que **o corpo a maior temperatura está cedendo calor ao de menor**.*

Nesse instante, a resposta do estudante demonstra que, mesmo após o momento de instrução científicas, as concepções do senso comum continuam válidas

para explicar determinadas situações em contextos específicos e, dessa forma, podem conviver com as concepções científicas (SIMÕES NETO; AMARAL, 2016).

No momento que ele busca explicar o trecho “*a gente acorda com o calor do sol todas as manhãs*”, emprega uma linguagem não científica, descrevendo o calor em termos das sensações térmica. Não há qualquer tentativa, por parte do estudante, de descrever o processo de irradiação térmica com uma maior riqueza de detalhes e, então, a única concepção apresentada é que o sol faz com que a gente esquente, apresentando um modo de pensar associado a zona **calor como sensação térmica**.

De outro modo, ao tentar explicar a função do casaco, o estudante busca empregar a linguagem científica, sinalizando a emergência da zona **calor como energia**. Dessa maneira, descreve que o casaco tem a função de manter a temperatura corporal, uma vez que é feito de material que é bom isolante térmico, e evitar que entre em equilíbrio térmico com a temperatura ambiente. Ademais, esse estudante também demonstra compreender o conceito de fluxo de energia ao afirmar que o corpo a maior temperatura cede calor a um corpo de temperatura mais baixa.

Na sequência, perguntamos qual a avaliação que ele faria em relação a utilização da canção para abordarmos os diferentes modos de pensar o calor e se a abordagem dos diferentes significados relacionado a esse conceito contribuiu de alguma forma para a sua aprendizagem. De início, ele declara:

**EST11:** *A gente meio que é movido por causa da música. Então a gente tem um interesse maior em ouvir a música do que ter que ler um texto, analisar ele. Eu acho mais interessante. Alguns professores já trabalham desse jeito e eu acho que torna a aula mais didática, mas agradável, vamos dizer assim.*

A resposta do estudante, ao afirmar que “*a gente meio que é movido por causa da música*”, concorda com o posicionamento de Goes (2009) quando coloca que a música e a canção têm acompanhado a história da humanidade, se fazendo presente em todas as regiões do globo, em todas as culturas, em todas as épocas, podendo ser interpretada como uma linguagem universal que ultrapassa as barreiras do tempo e do espaço. Ademais, ao expor a sua preferência pela utilização de canções, ele evidencia a capacidade dessa estratégia em motivar, instigar e de enriquecer o debate em sala de aula (BRASIL, 2013). Isso nos mostra que a canção pode ser considerada uma alternativa quando pretendemos tornar o processo de ensino e de aprendizagem mais prazeroso e instigante.

No que diz respeito a abordagem dos diferentes significados que um conceito pode assumir, ele aponta:

*EST11: eu também acho que seja interessante. É uma forma de ensinar que é nova pra gente. Mas se você pensar no caso do calor, né? O calor é uma expressão que a gente utiliza muito no dia a dia... então, quando a gente trabalha com essas concepções você abre o seu campo de visão e consegue diferenciar a visão científica da cotidiana. Porque a gente, normalmente, tem a visão de que o casaco serve para esquentar o nosso corpo e não como uma isolante térmico.*

Nesse momento, o estudante demonstra ter consciência da pluralidade de significados que o conceito de calor pode assumir e do contexto em que cada um assume valor pragmático. Com isso, consegue entender que existem certos aspectos que diferenciam a linguagem científica e a cotidiana e que quando eles são abordados em sala de aula, permitem ao estudante ampliar a sua visão acerca de certos conceitos.

A terceira e última entrevista desse momento foi realizada com o EST9, representando o Grupo 2. Seguindo o mesmo roteiro das entrevistas anteriores, iniciamos explicando ao estudante o motivo da seleção e da realização dessa entrevista. Dito isso, formulamos a primeira pergunta: “o que você entende por calor?”.

**EST9:** Eu entendo que o calor pode ter diferentes sentidos. **Antigamente, eu costumava ligar o calor as sensações de quente e frio. Porque é muito comum a gente dizer: ‘ah, hoje tá quente’; ‘hoje tá frio’. Calor, pelo que eu sei agora, é uma energia em trânsito.**

**PESQ:** Mas para que haja essa energia em trânsito, o que é que a gente precisa?

**EST9:** Não sei, não entendi direito.

**PESQ:** Tipo assim... essa definição que você me deu é uma definição mais geral, que calor é uma energia em trânsito. Mas para que possa haver energia em trânsito a gente precisa da existência de um fator

**EST9:** É...um corpo a temperatura mais baixa e um corpo a temperatura mais alta.

**PESQ:** Isso mesmo.

**EST9:** Agora eu me lembrei. **O calor sempre parte de um corpo mais quente para um corpo mais frio.**

**PESQ:** Essa concepção que você acabou de apresentar, do calor como energia em trânsito, ela é muito usual para você em seu cotidiano ou não?

**EST9:** Eu acredito que em certas ocasiões tenha muita utilidade. Mas se for para se comunicar com a pessoa, eu acho que não. Como eu já disse, as pessoas costumam relacionar o calor com as sensações de quente ou frio e também com temperaturas muito altas. Se é assim

que elas entendem o que é calor, não adianta a gente apresentar uma concepção diferente porque elas não vão entender.

Nesse primeiro instante, assim como os demais estudantes que participaram desse momento, o EST9 associa o calor a energia em trânsito proporcional à diferença de temperatura entre corpos, ou seja, apresenta uma concepção de calor relacionada a zona **calor como energia**. Ademais, ao questionarmos se esse significado era usual em seu cotidiano, ele nos responde que não, demonstrando entender que no contexto das relações cotidianas outras zonas são mais pragmáticas, como **calor como sensação térmica** ou o **calor como temperatura alta**.

Antes de formularmos a segunda pergunta, relembremos as discussões que tivemos em sala de aula sobre o conceito de calor e perguntamos se ele seria capaz de reconhecer diferentes significados do calor nas canções apresentadas na primeira etapa dessa pesquisa. Ao se dispor a analisá-las, entregamos um folheto com as letras e apresentamos as canções vídeo-gravadas. A discussão foi baseada, inicialmente, na canção “Seu Calor”.

***EST9:** Bom, nessa primeira parte eu identifiquei, quando ele tá falando: “durante aquelas noites frias/ eu lembro que você trazia/ o calor do seu corpo pra me esquentar”, **uma questão relacionada as sensações**. E também quando fala na areia e na água do mar, que é aquela questão que, de dia, o calor do sol tá na areia e de noite passa para a água do mar. Esse fenômeno é denominado de convecção, eu acho!*

***PESQ:** Aí... como você me explicaria mais detalhadamente esse fenômeno da convecção? Explicar a razão da areia esquentar tanto de dia e durante a noite esfriar e a água do mar ficar mais fria durante o dia e esquentar mais durante a noite?*

***EST9:** Eu não sei se eu vou conseguir explicar corretamente. Mas durante o dia a gente tem a presença dos raios solares, eles batem e areia e **deixa ela mais quente**. Como **de noite é mais frio, o calor que estava na areia passa para a água do mar, que estava mais frio**.*

***PESQ:** Mais alguma coisa?*

***EST9:** Bem, aqui nesse trecho: “quando o meu corpo abraçava o seu/ eu sentia a sua quentura e a uma maior temperatura/ o seu corpo cedia calor ao meu” **está se referindo à concepção de calor como uma forma de transferência de energia que depende de uma diferença de temperatura**. Que é isso acontece, né? **Quando dois corpos a temperaturas diferentes se encontram a temperatura se iguala**. Nessa parte também: “hoje dormimos separados/ cada uma para o seu lado/ não sinto mais o seu calor”, é... eu não sei se eu vou conseguir explicar bem, mas eu acho que está relacionado com a questão de que **existe um corpo mais quente que o outro, mas como eles estão separados... não vai ter como haver transferência de energia entre eles**.*

**PESQ:** *Tem mais alguma questão dessa música que você queira discutir?*

**EST9:** *Não... eu acho que as que eu poderia falar eu já falei.*

**PESQ:** *Então agora vamos para a segunda música.*

**EST9:** *Então... pelo que eu percebi, a música praticamente toda fala daquela concepção de que o calor pode estar contido em algo. Por exemplo, quando ele fala no **calor do sol e o calor da fogueira, como se o calor estivesse contido na fogueira**. Essa questão eu também coloquei na minha música.*

O primeiro trecho posto em debate foi “*durante aquelas noites frias/ eu lembro que você trazia/ o calor do seu corpo pra me esquentar*”. Segundo ele, essa é “*uma questão relacionada as sensações*” (EST9), demonstrando ter consciência de que a ideia de frio ou de um corpo esquentar outro caracteriza um modo de pensar relacionado à zona **calor como sensação térmica**. Na sequência, ao reconhecer e tentar explicar o processo de convecção térmica, o estudante acaba recorrendo a modos de pensar não científicos. Tendo em vista que, ao indicar que o calor do sol fica na areia durante o dia, o estudante atribui um significado relacionado a zona **calor como substância**. Porém, ao mencionar que esse calor passa para água do mar, ele expõe uma ideia representativa da zona **calor como movimento**.

Da canção “Seu Calor”, esse estudante ainda destacou o trecho “*eu sentia a sua quentura/ e a uma maior temperatura/ o seu corpo cedia calor ao meu*”. Para ele, esse fragmento estava se referindo a concepção de calor como energia em trânsito. Logo, consegue reconhecer o significado relacionado à zona **calor como energia** na letra.

Uma interpretação semelhante é feita para o trecho “*hoje dormimos separados/ cada uma para o seu lado/ não sinto mais o seu calor*”. De acordo com o seu ponto de vista, se não houver o contato entre corpos a diferentes temperaturas, não há transferência de energia entre eles, o que evidencia um modo de pensar associado à zona **calor como energia**.

No que se refere a canção “Calor do sertão”, ele conseguiu perceber a emergência da zona **calor como substância** em diferentes partes. De fato, as expressões “*calor do sol*” e “*calor da fogueira*”, por ele destacadas, refletem um modo de pensar substancialista, no qual um corpo possui calor ao invés de energia interna. Isso demonstra a capacidade de reconhecimento das zonas que esse estudante adquiriu durante a pesquisa.

A pergunta que fizemos na sequência foi relacionada a opinião do estudante em relação a potencialidade da canção como estratégia didática para abordarmos os diferentes modos de pensar o conceito de calor e se ele acha que essa estratégia contribuiu para a sua aprendizagem em relação ao conceito.

**EST9:** Eu acredito que sim. Porque a gente sai um pouco dos livros e da teoria para perceber como que as músicas abordam o conceito de calor. Quando eu estava produzindo a música do meu grupo, eu percebi que é uma coisa meio que natural.

O relato desse estudante nos dar sinais de que alguns professores ainda continuam priorizando práticas de ensino que enfatizam a memorização dos conteúdos. Assim, demonstra que a abordagem da Química continua baseada em práticas desligadas da realidade dos estudantes e que os conteúdos continuam a ser simplesmente “transmitidos” pelos professores (LEITE; LIMA, 2015). Isso nos indica a necessidade de, cada vez mais, discutirmos com os professores sobre a necessidade de recorrermos a estratégias como a canção, com vista a mostrarmos aos estudantes a constante presença e a devida importância da ciência em suas atividades diárias. Pois, para a população, em geral, as Ciências são muito abstratas e a dificuldade de identifica-las em seu cotidiano é algo comum (OLIVEIRA; ROCHA; FRANCISCO, 2008). Além de que, quando as são utilizadas para problematizar ou contextualizar o conteúdo, contribui para ultrapassar a barreira da educação tradicional, ainda muito presente nas aulas de Ciências no contexto educacional atual (BARROS, ZANELLA, ARAÚJO-JORGE, 2013).

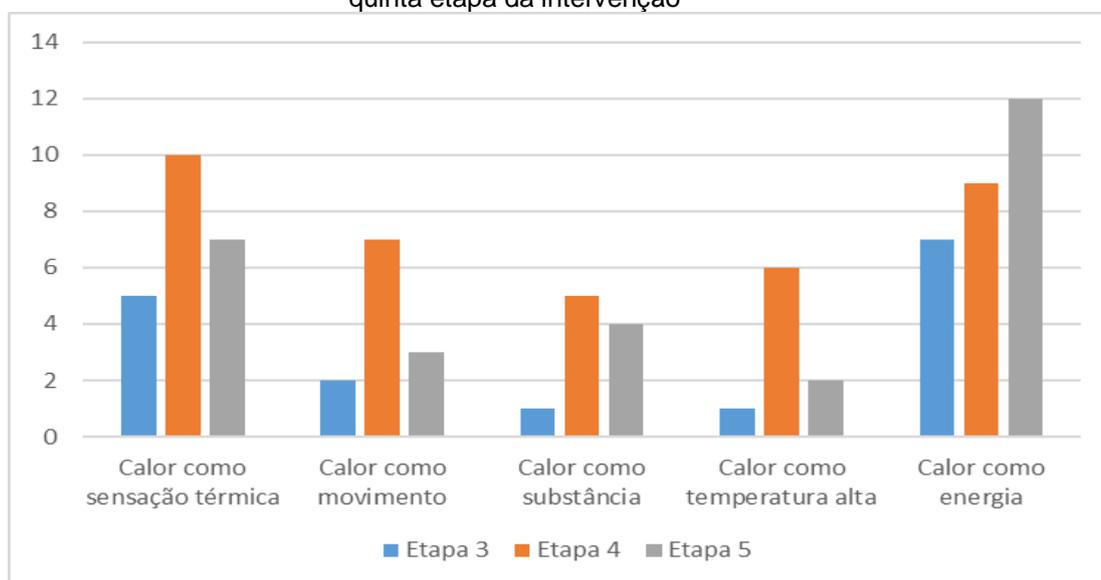
Além do mais, quando revela que a produção da paródia, após as discussões estabelecidas durante as aulas, o ajudou a perceber o quanto alguns modos de pensar o calor são comuns em nosso cotidiano e que a sua produção se tornou um processo natural, ressalta a importância de trabalharmos sob uma perspectiva que considere a pluralidade de significados que um conceito pode assumir e que promova a aproximação entre o ensino de ciência e a educação em Artes.

#### **4.5.1 Análise geral em relação as zonas de perfil conceitual que emergiram após apresentarmos os diferentes modos de pensar o calor aos estudantes.**

Com o fechamento da etapa 5, assim como quando concluímos a segunda etapa, traçamos o gráfico 3, com base na análise dos turnos de fala dos estudantes e das canções e paródias por eles produzidas, com o objetivo de visualizarmos as zonas

de perfil conceitual que emergiram com maior frequência durante e após as discussões sobre os diferentes modos de pensar e formas de falar o calor.

Gráfico 3 - Zonas de perfil conceitual que emergiram com maior frequência na terceira, quarta e quinta etapa da intervenção



Fonte: própria.

Com isso, percebemos que a partir das discussões em sala de aula, na etapa 3, os estudantes passaram a recorrer, com maior frequência, a modos de pensar científicos para descrever as suas experiências. Entretanto, a zona calor como sensação térmica continua sendo de grande valia para esses estudantes. Se considerarmos os dados obtidos na etapa 3, relativos às interações ocorridas em sala de aula, podemos observar uma maior emergência dos modos de pensar e formas de falar científicas. No decorrer das discussões evidenciamos até uma certa restrição por parte dos estudantes em utilizar os termos “quente” e “frio” para se referirem ao calor, muito embora a zona calor como sensação térmica tenha emergido nos turnos de fala até com uma certa constância. A constante presença dessa zona nos turnos de fala reforça a necessidade de apresentarmos e discutirmos, em sala de aula, sobre os diferentes significados atribuídos a um dado conceito e o contexto em que cada um assume valor pragmático (MORTIMER; SCOTT; EL-HANI, 2009; SILVA; SIMÕES NETO; SILVA, 2019).

Na etapa 4, que consistiu na apresentação das canções e paródias reelaboradas, as zonas calor como sensação térmica e calor como energia, respectivamente, continuam sendo predominantes. Porém, é importante ressaltar o

aumento da frequência de emergência, em relação a etapa anterior, das zonas calor como movimento, calor como substância e calor como temperatura nas paródias e nas canções produzidas, indicando uma evolução na compreensão dos demais modos de pensar o calor. Não apenas isso, mas também o fato de conseguirem reconhecer esses significados em suas produções artísticas, nos leva a crer que as discussões em sala de aula foram válidas para a incorporação e a análise consciente de novos modos de pensar.

Na última etapa, que consistiu na realização das entrevistas, notamos que a zona **calor como energia** se sobressaiu em relação as demais. Uma possível explicação para esse fato é que, em muitos momentos dessa etapa, os estudantes buscam ressignificar suas experiências e tentam interpretar a maioria das questões com base na linguagem científica, devido ao contexto de discussão ser a sala de aula. Se observarmos as respostas fornecidas durante a primeira pergunta da entrevista, percebemos que todos os participantes recorrem à linguagem científica, ao contrário do que aconteceu no primeiro momento da primeira etapa da intervenção, quando a mesma pergunta foi formulada. Também podemos mencionar a leitura que os estudantes fizeram para alguns trechos das canções, como: “a gente acorda com o calor do sol todas as manhãs”, um trecho que, aparentemente, não possui qualquer relação com a concepção científica. Porém, de acordo com a interpretação do EST10, devido a energia irradiada proporcionar um aumento da temperatura ambiente, conseqüentemente, ocasionará um aumento da temperatura corporal, devido ao equilíbrio térmico.

Ainda nessa etapa, os participantes destacaram a contribuição do trabalho com canções e paródias para a aprendizagem dos diferentes modos de pensar o calor, ressaltando a capacidade dessa estratégia em motivá-los a participarem dos debates e em despertar uma sensibilidade crítica em relação a observação de questões presentes nas letras. Os resultados obtidos nessas etapas são úteis para compreendermos como os debates em sala de aula contribuíram para a incorporação de novos modos de pensar e formas de falar e para a tomada de consciência do contexto em cada significado possui valor pragmático.

## 5 ALGUMAS CONSIDERAÇÕES

Nessa pesquisa, nos propusemos a analisar as potencialidades da utilização da canção e da paródia, a partir da relação entre ciência e arte, para o enriquecimento das zonas de perfil conceitual e tomada de consciência da multiplicidade de formas de falar e modos de pensar o conceito de calor. Para isso, propomos uma intervenção didática, centrada na canção e com base na Teoria dos Perfis Conceituais, com atividades organizadas de maneira lógica e sequencial de tal forma que nos permitisse evidenciar as concepções iniciais dos estudantes, quais zonas elas estão relacionadas, bem como a incorporação de novas ideias ao longo do processo e a tomada de consciência do contexto em que cada uma assume valor pragmático.

Os resultados obtidos nas duas primeiras etapas da pesquisa contribuem para fortalecer um dos pilares da teoria dos Perfis Conceituais, a ideia de que concepções científicas e não científicas podem conviver em um mesmo indivíduo, não havendo o abandono de concepções não científicas após um momento de instrução científica. Quando iniciamos a pesquisa, os estudantes haviam estudado sobre o conceito de calor há cerca de dois meses. Entretanto, no primeiro contato com os estudantes, por meio da pergunta aberta “o que vocês entendem por calor?”, conseguimos constatar modos de pensar associados a quatro zonas do perfil conceitual de calor, a saber: calor como sensação térmica; calor como movimento; calor como temperatura alta e calor como energia, sendo que o modo de pensar científico emerge apenas no trecho de fala de dois dos dez participantes desse momento. Destacamos que as zonas calor como temperatura alta e calor como sensação térmica, respectivamente, aparecem com maior frequência nas respostas dos estudantes, nos turnos de fala do episódio correspondente a essa atividade.

Para representarmos o que colocamos no parágrafo anterior, tomamos como exemplo os turnos de fala do EST1 e do EST10. Ao se posicionar nesse primeiro momento, o EST1 apresenta um modo de pensar associado à zona **calor como energia** e mantém suas respostas baseadas nessa zona em boa parte do segundo momento, que consistiu na análise das canções produzidas para essa pesquisa. Porém, em alguns momentos, ele recorre a formas de pertencentes às zonas **calor como movimento** e **calor como substância**. Em contrapartida, o EST10, no primeiro momento, apresenta um pensamento característico da zona **calor como sensação térmica**. Todavia, no decorrer do segundo momento da primeira etapa, esse

estudante, em diversos momentos, nos apresenta um discurso que se aproxima do pensamento científico, representado pela zona **calor como energia**.

Aproveitando o ensejo, lembramos que no momento em que as canções elaboradas para essa pesquisa foram apresentadas, ao contrário do momento anterior, os estudantes se sentiram mais à vontade em participar e expor seus pontos de vista sobre determinadas questões. A apresentação das canções estimulou um número significativo de estudantes a participarem do debate e também nos proporcionou a identificação da zona **calor como substância**, até então não percebida.

Além disso, os resultados dos episódios selecionados mostram a emergência de todas as zonas do perfil conceitual, como esperávamos, uma vez que as canções foram compostas buscando evidenciar contextos em que cada uma das zonas tivesse valor pragmático. Assim, diante dos resultados observados, podemos inferir sobre o potencial da canção enquanto estratégia didática para identificar os diferentes modos de pensar o calor existente entre os indivíduos e para apresentarmos uma diversidade de contextos em que diferentes modos de pensar podem ser utilizados.

Na etapa posterior, nossa proposta foi de utilizar a canção, e a criatividade que é inerente a processos científicos e artísticos, para identificar as zonas do perfil conceitual de calor que emergem nas letras de composições, canções ou paródias, dos estudantes que participaram dessa pesquisa. Por isso, optamos por não considerar paródias de terceiros, retiradas da *internet*, que foram apresentadas por alguns grupos. As composições apresentadas pelos quatro grupos que realizaram de maneira adequada a atividade possibilitam observar a emergência de todas as cinco zonas do perfil conceitual de calor. Apesar disso, nenhuma canção ou paródia abordou todas as zonas simultaneamente. Ademais, na maioria das composições, três delas, notamos a predominância da zona **calor como sensação térmica**, o que nos mostra o quanto as concepções relacionadas a essa zona são significativas aos sujeitos participantes dessa pesquisa. De todos os participantes desse momento, somente EST1 e EST7 tentam conceituar o calor como energia.

Consideramos os resultados até então discutidos essenciais para a revisão do planejamento e estruturação final das atividades desenvolvidas durante as aulas, as quais tiveram por objetivo a discussão sobre os diferentes modos de pensar o calor. Até a terceira aula, quando abordamos a concepção de calor como movimento, tivemos uma maior interatividade por parte dos estudantes e as discussões tiveram

maior fluidez, o que não ocorreu, da mesma forma, na quarta e na quinta aula. Uma possível justificativa para isso é o fato de muitos terem que se ausentar durante essas aulas para desenvolverem atividades extraclasse, como ensaios para peças teatrais que aconteceriam na semana cultural da escola.

Na quarta etapa da pesquisa, os estudantes apresentaram as canções e paródias reelaboradas, como havíamos solicitado ao final da última aula da etapa anterior. Com isso, foi possível perceber a incorporação de novos modos de pensar em todos os grupos que participaram da atividade proposta. Assim, o grupo 1, que inicialmente construiu sua paródia considerando apenas as zonas **calor como sensação térmica**, **calor como movimento** e **calor como energia**, durante a reelaboração conseguiu incorporar as zonas **calor como temperatura** e **calor como substância**. Sendo assim, conseguiu contemplar todas as zonas de perfil conceitual em sua paródia. Da mesma forma, o grupo consegue reconhecer todos os significados atribuídos ao calor durante o momento de discussão e análise das paródias.

O grupo 2 conseguiu incluir dois novos modos de pensar em sua paródia, sendo eles associados as zonas **calor como energia** e **calor como movimento**. À vista disso, esse grupo consegue contemplar quatro das cinco zonas de perfil de calor em sua canção, uma vez que havia considerado modos de pensar associados às zonas **calor como substância** e **calor como sensação térmica** em sua primeira composição. Os estudantes desse grupo também conseguiram reconhecer todos os significados abordados na letra da música. Contudo, não foi possível identificar, nem na letra nem na discussão feita pelo grupo, a emergência da zona **calor como temperatura**.

Por fim, o grupo 4, que antes tinha apresentado uma paródia baseada apenas em modos de pensar característicos da **zona calor como sensação térmica**, conseguiu inserir outras duas zonas, a saber: **calor como movimento** e **calor como substância**, na letra da paródia. Como os componentes dos demais grupos, eles conseguem reconhecer a maioria dos significados considerados na letra da paródia.

Esses resultados são úteis para evidenciar a potencialidade das canções como estratégia didática que contribui para a aprendizagem dos diferentes significados atribuídos ao conceito de calor. O fato de os estudantes não apenas terem acrescentado novos modos de pensar em suas composições, mas também de terem conseguido reconhecê-los, sugere que as discussões estabelecidas durante as aulas expositivas, principalmente a partir da leitura das canções, contribuíram para a

aprendizagem deles. Nesse contexto, ressaltamos a capacidade das canções em chamar a atenção dos estudantes e motivá-los a expor seus pontos de vista sobre determinadas questões, o que potencializou o debate em sala de aula. Esses aspectos foram fundamentais para o sucesso da pesquisa.

Ademais, durante a entrevista final, foi possível notar, durante a pergunta inicial, uma tendência em conceituar o calor em termos de energia, devido ao contexto da discussão ser a sala de aula. Assim como, reparamos uma certa habilidade dos estudantes em reconhecer, nas canções “Seu Calor” e “Calor do Sertão”, exibidas na etapa inicial da pesquisa, os diferentes modos de pensar o calor. A observação dessas questões reforça a importância de apresentarmos os múltiplos significados atribuídos a um conceito aos estudantes, com vista a favorecer a ampliação das formas de conceituar as suas experiências no mundo.

Outrossim, quando pedimos para opinarem acerca da inserção da canção em sala de aula e sobre a sua utilização para abordamos os diferentes significados atribuído ao calor, todos os estudantes ressaltaram a sua importância. Como eles nos relataram, nunca haviam desenvolvido um trabalho dessa natureza e por isso, de início, não conseguiram visualizar uma relação entre a Química e o elemento artístico. Contudo, ao término dessa pesquisa eles conseguiam perceber que a canção pode ser útil na realização de tarefas escolares futuras.

Isso é um indicativo de que atividades desenvolvidas sob essa ótica, de aproximação entre a ciência e a arte, são capazes de desenvolver uma visão crítica nos estudantes, no que se refere identificação de questões inerentes à Química nas letras das canções. Assim, se pretendemos que nossos estudantes sejam capazes de reconhecer a presença do conhecimento químico em suas atividades diárias, um trabalho que inter-relacione a ciência e a arte parece ser uma alternativa interessante para o desenvolvimento dessa habilidade.

Além de que, os trabalhos nesse sentido proporcionam ao estudante ter uma experiência interdisciplinar e ajuda-o a compreender que ciência e arte não são campos de conhecimento opostos. Assim como nos proporciona conhecer a diversidade cultural existente entre os estudantes, tendo em vista a pluralidade de gêneros musicais considerados. Destarte, se torna um trabalho que transcende a sala de aula e mostra um pouco da intimidade de cada sujeito.

No que se refere a abordagem dos diferentes significados atribuídos ao mesmo conceito, os estudantes salientaram a importância de conhecê-los e reconhecem que

a linguagem científica, em determinados contextos, pode dificultar a comunicação com as pessoas. Isso nos leva a acreditar que os participantes dessa pesquisa conseguiram tomar consciência do contexto em que cada significado tem validade, o que valida a canção como recurso para discutirmos sobre o calor com base na Teoria dos Perfis Conceituais.

Dito isso, os resultados dessa pesquisa nos possibilitam concluir que o trabalho com canções, baseado na relação entre ciência e arte, 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 do contexto em que cada modo de pensar possui valor pragmático. A utilização desse elemento artístico para permear o debate sobre o calor em sala de aula foi fundamental para alcançarmos nosso objetivo. Por ser um elemento com o qual a maioria dos estudantes têm constante acesso e afinidade, nossa proposta teve um excelente nível de aceitabilidade por parte dos estudantes, o que resultou em uma participação efetiva dos estudantes nas discussões e nos possibilitou conhecer suas concepções iniciais e como elas evoluíram no decorrer da intervenção didática.

Esperamos que esse trabalho possa contribuir para o surgimento de novas pesquisas que levem em consideração outras produções artísticas, como a pintura, teatro e cordéis, ou que envolvam outros perfis conceituais e possamos, cada vez mais, fornecer subsídios aos professores de Ciências na tentativa de desmistificar a aparente oposição existente entre a ciência e a arte.

Como perspectiva futura, buscaremos, principalmente, reavaliar e reestruturar a sequência de aulas tendo em vista reduzir o número de aulas necessárias para discutirmos sobre os modos de pensar relacionados às cinco zonas do perfil de calor e pensar em outras estratégias que nos permitam uma discussão mais ampla sobre as zonas calor como movimento e calor como substância. Assim como adaptar essa proposta para outro contexto de aplicação, como estudantes do curso de Licenciatura em Química.

## REFERÊNCIAS

- ALTARUGIO, Maisa H. Teatro de fantoches: experiência psicodramática a formação de professores de Química. **Revista Debates em Ensino de Química**, v. 4, n. 2 (esp), p. 7-20, 2018.
- AMARAL, Edenia M. R.; MORTIMER, Eduardo F. Un perfil conceptual para entropía y espontaneidad: una caracterización de las formas de falar y hablar en el aula de Química. **Educación Química**, v. 15, n. 3, p. 218-233, 2004.
- AMARAL, Edenia Maria Ribeiro; MORTIMER, Eduardo Fleury. Uma proposta de perfil conceitual para o conceito de calor. **Revista Brasileira De Pesquisa Em Educação Em Ciências**, Porto Alegre, v. 1, n. 3, p. 5-18, 2001. Disponível em: < <https://periodicos.ufmg.br/index.php/rbpec/article/view/4154>>. Acesso em: 10 mai. 2018.
- AMARAL, E.M. R; MORTIMER, E. F.; SCOTT, P. A Conceptual Profile of Entropy and Spontaneity: Characterising Modes of Thinking and Ways of Speaking in the Classroom. In: MORTIMER, Eduardo F.; EL-HANI, Chabel N. **Conceptual Profiles: A Theory of Teaching and Learning Scientific Concepts**. Springer, 2014.
- ARAÚJO, Angélica Oliveira de. **O perfil conceitual de calor e sua utilização por comunidades situadas**. 2014. 223 f. Tese (Doutorado) - Programa de Pós-graduação em Educação, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2014.
- ARAÚJO, Angélica Oliveira; MORTIMER, Eduardo Fleury. Estudo preliminar sobre a utilização do perfil conceitual de calor em um curso para manutenção e instalação de aparelhos de refrigeração. *In*: Encontro Nacional de Ensino de Química, 16, 2012, Salvador. **Anais ...** Salvador, p. 1-11, 2009.
- ARAÚJO, J. L.; MORAIS, C.; PAIVA, J. C. Poetry and alkali metals: building bridges to the study of atomic radius and ionization energy: building bridges to the study of atomic radius and ionization energy. **Chemistry Education Research and Practice**, v. 16, n. 4, p. 893-900, 2015.
- BACHELARD, Gaston. **A Filosofia do Não**. Coleção Os Pensadores. Editora Abril Cultural: São Paulo. 1978.
- SANTOS, Márcia L. P. A Paráfrase e a Paródia em uma crônica de Millôr. **Linguagem em (Re)vista**, v. 7, n. 13/14, 2012
- BARBOSA, Alessandra de C. **A paródia em sala de aula da educação básica: Trabalhando com o gênero discursivo Música**. 2015. 128p. Dissertação (Mestrado profissional em Letras). Universidade Federal da Paraíba, Mamanguape, 2015.
- BARROS, Marcelo D. M.; ZANELLA, Priscilla G.; ARAUJO-JORGE, Tania C. A Música pode ser uma Estratégia para o Ensino de Ciências Naturais? Analisando Concepções de Professores da Educação Básica. **Ensaio: Pesquisa em Educação em Ciências**, v.15, n.1, p.81-94, 2013.

BASSALO, José M. F. A crônica do Calor: Calorimetria. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v. 14, n. 1, p. 29-38, 1992.

BRASIL. Secretaria de Educação Fundamental. **Parâmetros curriculares nacionais**. Ciências naturais. Brasília: MEC/SEF, 1997. 136p.

BRASIL. Secretaria de Educação Fundamental **Parâmetros Curriculares Nacionais**. Ensino Médio. Brasília. MEC/SEF, 2000.

BRASIL. **Orientações Educacionais Complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN+)**. Ciências da Natureza e Matemática e suas tecnologias. Brasília: MEC, 2002.

BRASIL. Ministério da Educação. **Secretaria de Educação Básica. Diretrizes Curriculares Nacionais Gerais da Educação Básica**. Brasília: MEC, SEB, DICEI, 2013. 542p.

BRÉSCIA, V. L. P. **Educação musical: bases psicológicas e ação preventiva**. São Paulo: Átomo, 2003.

BRITO, Armando A. S. “Flogisto”, “Calórico” & “Éter”. **Ciência & Tecnologia dos Materiais**, v. 20, n. 3-4, p. 51-63, 2008.

CACHAPUZ, Antônio F. Arte e ciência no ensino das Ciências. **Revista Interações**, vol. 10 n, 31, p 95-106, 2014.

CACHAPUZ, Antônio Francisco. Arte e Ciência: Que papel na educação em ciência?. Rev. **Eureka. Enseñ. Divul. Cien.** v.4, n.2, p. 287-294, 2007

CACHAPUZ, António F. El legado de Leonardo. **Educación Química**, v. 22, n. 3, p. 198-202, 2011.

CAMARGO, Camila P.; CAMARGO, Eder P.; SILVA, Camila S. As relações entre Ciência, Tecnologia e Sociedade na Arte de Chico Buarque. **Revista Debates em Ensino de Química**, v. 4, n. 2 (esp.), p. 73-94, 2018.

CAMERA, Fabio A. **Sobre harmonia: uma proposta de perfil conceitual**. 2008. 502 f. Tese (Doutorado em Educação). Programa de Pós-Graduação em Educação: Conhecimento e Inclusão Social, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2008.

CARVALHO, Bianca C.; GOMES, Luciano C. Análise Histórica do Conceito de Calor nos Trabalhos de Joule e Implicações para o Ensino de Física. **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 22, n. 3, p. 264-290, 2017.

CARRETA, Alvaro. A. **A canção e a cidade: estudo dialógico-discursivo da canção popular brasileira e seu papel na constituição do imaginário da cidade de São Paulo na primeira metade do século XX**. 2011. p.329. Tese (Doutorado

em Semiótica e Linguística Geral). Departamento de linguística da faculdade de filosofia, letras e ciências Humanas da universidade de São Paulo, São Paulo, 2011.

CHAKUR, Cilene R. S. L. **A desconstrução do construtivismo na educação: crenças e equívocos de professores, autores e críticos.** São Paulo: Editora UNESP, 2015, 171 p.

CINDRA, José L.; TEIXEIRA, Odete P. B. Calor e temperatura e suas explicações por intermédio de um enfoque histórico. *In*: MARTINS, Roberto A., MARTINS, Lilian A.C.P. SILVA, Cibele C.; FERREIRA, Juliana M. H. (orgs). **Filosofia e História da ciência no cone sul: 3º encontro.** Campinas: AFHIC, 2004, p 240-248.

CLEMENT, Luiz; DUARTE, Diego A.; FISSMER, Sara F. Concepções Espontâneas em Física: calouros de um curso de licenciatura. **Revista Brasileira de Ensino de Ciência e Tecnologia**, v. 3, n. 2, p. 76-97, 2010.

COUTINHO, Francisco A. **Construção de Um Perfil Conceitual de Vida.** 2005. 193 f. Tese (Doutorado em Educação), Programa de Pós-Graduação em Educação, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2005.

COUTINHO, Laudicéia R. **Integrando Música e Química: Uma proposta de ensino e aprendizagem.** 2014. 162 f. Dissertação (Mestrado em Educação). Programa de Pós-graduação em Formação Científica, Educacional e Tecnológica, Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Curitiba, 2014.

DIAS, Greiciele S.; MESSEDER, Jorge C. Harmonia entre a prática pedagógica de professores de ciências e a música popular brasileira: possibilidades para um ensino CTS: possibilidades para um ensino CTS. **Revista Brasileira de Ensino de Ciência e Tecnologia**, v. 10, n. 1, p. 81-95, 2017.

DINIZ-JR., Antônio I.; SILVA, João R. R. T.; AMARAL, Edenia M. R. Zonas do Perfil Conceitual de Calor que Emergem na Fala de Professores de Química. **Química Nova na Escola**, v. 37, p. 55-67, 2015.

DRIVER, Rosalind; SQUIRES, Ann; RUSHWORTH, Peter; ROBINSON, Valerie. **Making sense of secondary science.** 1º ed, Loudon: Routledge, 1994.

DRIVER, Rosalind; GUESNE, Edith; TIBERGHIE, Andrée. **Ideas científicas en la infancia y la adolescencia.** 3º ed, Madrid: Ediciones Morata, 1996.

EL-HANI, Charbel N.; MORTIMER, Eduardo F.; SILVA-FILHO, Waldomiro J. As bases epistemológicas da teoria dos perfis conceituais. *In*: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, 9, 2013, Águas de Lindóia- SP. **Anais...**, São Paulo, 2013, p 1-8.

FAGUNDES, Adriano L.; SILVA, Tatiana; BARROSO, Marta F. Concepções prévias de alunos iniciantes de um curso de graduação na área de Ciências exatas e tecnologia sobre a visualização da mesma face lunar do referencial

terrestre. **Alexandria**: Revista de Educação em Ciência e Tecnologia, v. 10, n. 2, p. 223-237, 2017.

FARIA, Luciana C. F.; GITAHY, Raquel R. C.; BARROS, Helena F. **Da sala de estar à sala de aula**: educação musical por meio de jogos eletrônicos. 1 ed. Paco editorial, 2016. 192 p.

FERREIRA, José M. **Como usar a música na sala de aula**. 7. ed. São Paulo: Contexto, 2008.

FERREIRA, Francisco R. Ciência e arte: investigações sobre identidades, diferenças e diálogos: investigações sobre identidades, diferenças e diálogos. **Educação e Pesquisa**, v. 36, n. 1, p. 261-280, 2010.

FRANCISCO JUNIOR, Wilmo E.; LAUTHARTTE, Leidiane C. Música em Aulas de Química: Uma Proposta para a Avaliação e a Problematização de Conceitos. **Ciência em Tela**. v. 5, nº. 1, p. 1-9, 2012.

GARCEZ, Andrea; DUARTE, Rosalia; EISENBERG, Zena. Produção e análise de vídeogravações em pesquisas qualitativas. **Educação e Pesquisa**, v. 37, n. 2, p. 249-261, 2011.

GUIMARÃES, Cleiça R. A.; SILVA, Flávia C. V.; SIMÕES NETO, José E. Modos de pensar sobre entropia e espontaneidade de licenciandos em química a partir da teoria dos perfis conceituais. **Actio**: Docência em Ciências, v. 4, n. 2, p. 15, 2019.

GÓES, Raquel S. A Música e suas possibilidades no desenvolvimento da criança e do aprimoramento do código linguístico. **Revista CEAD/UEDESC**. v. 2, n. 1, 2009.

GOMES, Luciano C. A ascensão e queda da teoria do calórico. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v. 29, n. 3, p. 1030-1073, 2012.

GRANJA, Carlos E. S. C. **Musicalizando a Escola: música, conhecimento e educação**. 1.ed. São Paulo: Escrituras editora, 2006. 156p.

LEÃO, Núbia M. M.; KALHIL, Josefina B. Concepções alternativas e os conceitos científicos: uma contribuição para o ensino de Ciências. **Lat. Am. J. Phys. Educ.** v. 9, n. 4, p. 1-3. 2015.

LEITE, Luciana R.; LIMA, José O. G. O aprendizado da Química na concepção de professores e alunos do ensino médio: um estudo de caso. **Revista Brasileira de Estudos Pedagógicos**, v. 96, n. 243, p. 380-398, 2015.

LUCCHESI, Marco. Poesia e ciência: quase crônica. **História, Ciências e Saúde – Manguinhos**, v. 13, supl. p. 257-267, 2006.

LÜCK, Heloísa. **Pedagogia interdisciplinar**: fundamentos teórico-metodológicos. 8. ed. Petrópolis: Vozes, 2000.

LUPENETTI, Joice M.; PEREIRA, Ademir S. A composição de paródias no ensino de Química e suas contribuições no processo de aprendizagem. **Revista Debates em Ensino de Química**, v. 3, n. 2, p. 49-69, 2017.

MAHEIRIE, K. Processo de criação no fazer musical: uma objetivação da subjetividade, a partir dos trabalhos de Sartre e Vygotsky. **Psicologia em Estudo**, v. 8, n. 2, p. 147-153, 2003.

MARCUSCHI, Luiz A. **Da fala para a escrita**: atividades de retextualização. 10 ed. São Paulo: Cortez, 2010.

MARCUSCHI, Luiz A. **A Análise da conversação**. 5. Ed. São Paulo: Ática, 2000.

MEDINA, Carlos A. **Música popular e comunicação**: um ensaio sociológico. Petrópolis, Vozes. 1973.

MINAYO, Maria C. S. (org.). **Pesquisa Social**. Teoria, método e criatividade. 18 ed. Petrópolis: Vozes, 2001.

MORAES, Maria C. **O paradigma educacional emergente**. 16 ed. São Paulo: Papirus, 1997.

MOREIRA, Ildeu C.; MASSARANI, Luísa. (En)canto científico: temas de ciência em letras da música popular brasileira: temas de ciência em letras da música popular brasileira. **História, Ciências, Saúde – Manguinhos**, v. 13, p. 291-307, 2006.

MORAES, José Geraldo Vinci de. História e música: canção popular e conhecimento histórico. **Rev. bras. Hist.**, São Paulo, v. 20, n. 39, p. 203-221, 2000

MORI, Rafael C. Sentir com a inteligência, pensar com a emoção: ciência e tecnologia em canções de Humberto Gessinger. **História, Ciências, Saúde – Manguinhos**, v.22, n.3, jul.-set., p.743-760, 2015.

MORTIMER, Eduardo F. Conceptual change or Conceptual Profile change? **Science & Education**, v. 4, n. 3, p. 267-285, 1995.

MORTIMER, Eduardo Fleury. Construtivismo, mudança conceitual e ensino de ciência: para onde vamos? **Investigações em Ensino de Ciências**, v.1, n.1, p. 20–39, 1996.

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

MORTIMER, Eduardo F. **Linguagem e formação de conceitos no ensino de Ciências**. Belo Horizonte: Editora UFMG. 2000. 383p.

MORTIMER, Eduardo F. Perfil Conceptual: formas de falar y hablar en las clases de ciencias: formas de falar y hablar en las clases de ciencias. **Infancia y Aprendizaje**, v. 24, n. 4, p. 475-490, 2001.

MORTIMER, Eduardo F.; AMARAL, Luiz 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, Eduardo Fleury; SCOTT, Phil.; EL-HANI, Charbel Nino. Bases teóricas e epistemológicas da abordagem dos perfis conceituais. *In: Encontro nacional de pesquisa em educação em Ciências*, 7, 2009, Florianópolis. **Anais ...** Florianópolis, p. 1-12, 2009.

MORTIMER, Eduardo F.; EL-HANI, Chabel N. **Conceptual Profiles: A Theory of Teaching and Learning Scientific Concepts**. Springer, 2014.

MORTIMER, Eduardo F.; EL-HANI, Chabel N.; SEPÚLVEDA, Claudia A. S.; AMARAL, Edenia M. R.; COUTINHO, Francisco A.; SILVA, Fábio A. R. Methodological Grounds of the Conceptual Profile Research Program. *In: MORTIMER, Eduardo F.; EL-HANI, Chabel N. Conceptual Profiles: A Theory of Teaching and Learning Scientific Concepts*. Springer, 2014.

MORTIMER, Eduardo F.; SCOTT, Phill; AMARAL, Edenia M. R.; EL-HANI, Chabel N. Conceptual Profiles: Theoretical-Methodological Bases of Research Program. *In: MORTIMER, Eduardo F.; EL-HANI, Chabel N. Conceptual Profiles: A Theory of Teaching and Learning Scientific Concepts*. Springer, 2014.

MOURA, Cristiano B. Química & Arte: Explorando Caminhos Criativos em um Projeto com Estudantes de Ensino Médio. **Revista Debates em Ensino de Química**, v. 4, n. 2 (esp), p 118- 132, 2018.

NAGAISHI, Karen Yuriko; CIPULLO, Marcos Alberto Taddeo. Canção como recurso de trabalho para psicólogos: um levantamento de artigos publicados. **Bol. psicol**, São Paulo , v. 67, n. 146, p. 67-82, 2017 .

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

O QUE é, o que é? [s.l.: s.n], 2018. 1 vídeo (3 min.). Publicado pelo canal Gonzaguinha - Topic. Disponível em: <<https://www.youtube.com/watch?v=tHLdWLdAyP8>>. Acesso em: 25 mai. 2020.

OLIVEIRA, Alyne R.; DAHER, Cláudia H.; MELO, Fabiane A.; NIMA, Graziella L.; SOUZA, Maria A. A música no ensino de língua portuguesa. **Publicatio UEPG**, v.10 n.1, 73-84, 2002.

OLIVEIRA, Adriane D.; PILATTI, Luiz A.; FRANCISCO, Antônio C.; ROCHA, Dalva C. Interação entre Música e Tecnologia para o Ensino de Biologia: Uma Experiência Utilizando a Web-Rádio. **Ensaio: Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 13, n. 3, p. 231-241, 2011.

OLIVEIRA, Adriane D.; ROCHA, Dalva C.; FRANCISCO, Antônio C. A ciência cantada: um meio de popularização da ciência e um recurso de aprendizagem no processo educacional. *In: SEMINÁRIO NACIONAL DE EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA*, 1, 2008, Belo Horizonte. **Anais...**, Belo Horizonte: CEFET-MG, v.1, 2008. p. 1-10.

OLIVEIRA, Renato J.; SANTOS, Joana M. A energia e a Química. **Química Nova na Escola**, n. 8, p.19-21, 1998.

O QUE é, o que é? [s.l.: s.n], 2018. 1 vídeo (3 min.). Publicado pelo canal Gonzaguinha - Topic. Disponível em: <<https://www.youtube.com/watch?v=tHLdWLdAyP8>>. Acesso em: 25 mai. 2020.

PÁDUA, Antônio B.; PÁDUA, Cléia G.; MARTINS, Ricardo S. A natureza do calor: passados dois séculos, será que a teoria do calórico ainda é de alguma forma uma ideia atraente ou, até mesmo, útil? **Semina: Ciências Exatas e Tecnológicas**, v. 30, n. 1, p. 3-18, 2009

PEDUZZI, Sônia S. Concepções alternativas em Mecânica. In: PIETROCOLA, Maurício (org.). **Ensino de Física: conteúdo, metodologia e epistemologia numa concepção integradora**. Florianópolis: Ed. da UFSC, 2001. p. 53-75.

PEREIRA, Mascus. V.; CARDOZO, Tereza. F. L. O conceito de calor nos livros didáticos de Física. *In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS*, 5, 2005, Bauru- SP. **Anais...**, São Paulo, 2005, p. 1-12.

POZO, Juan I. Mudança decorrente da mudança: rumo a uma nova concepção da mudança conceitual na construção do conhecimento científico. *In: RODRIGO, M. J.; ARNAY, J. (orgs.). Conhecimento cotidiano, escolar e científico: representação e mudança – a construção do conhecimento escolar*. São Paulo, SP: Ática, v.1, p.191-218, 1998.

POZO, Juan I.; GÓMEZ CRESPO, Miguel A. **Aprender y enseñar ciencia**. Madrid: Ediciones Morata, 1998.

POZO, Juan I.; PÉREZ, Maria P.; SANZ, Angeles; LIMÓN, Margarita. Las ideas de los alumnos sobre la ciencia como teorías implícitas. **Infancia y Aprendizaje**, v. 57, p. 3-22, 1992.

PRODANOV, Cleber C.; FREITAS, Ernani C. **Trabalho Científico: Métodos e técnica da pesquisa e do trabalho acadêmico**. 2ª ed. Novo Hamburgo: Feevale, 2013.

PULIDO, Marcelo D.; SILVA, Aroldo N. Do calórico ao calor: uma proposta de ensino de Química na perspectiva histórica. **História da Ciência e Ensino: construindo interfaces**, v. 3, p. 52-77, 2011.

REIS, José C.; GUERRA, Andreia; BRAGA, Marco. Ciência e arte: relações improváveis? **História, Ciências e Saúde – Manguinhos**, v. 13, supl., p. 71-87, 2006.

RIBAS, Liz C. C.; GUIMARÃES, Leandro B. Cantando o mundo vivo: aprendendo Biologia no pop-rock brasileiro. **Ciência e Ensino**, n.12, p.4-9, dezembro, 2004.

RIBEIRO, Alessandro J. Elaborando um perfil conceitual de equação: desdobramentos para o ensino e a aprendizagem de Matemática. **Ciência & Educação**, v. 19, n. 1, p. 55-71, 2013.

RODES, Nathália de A; MESQUITA, Ana Flávia S.; BARROS, Marcelo D. M. A utilização das paródias “Xote Chagásico” e “Dengue, Zika e Chikungunya” como estratégias de Educação em Saúde para o ensino de Ciências e Biologia. **Experiências em Ensino de Ciências**, v.14, n.2, 2019.

RODRIGUES, A. M. MATTOS, C. R. Reflexões sobre a noção de significado em contexto. **Indivisa, Boletín de Estudios e Investigación**, v. 7, p. 323-333, 2007.

SABINO, Jaqueline D.; AMARAL, Edenia M. R. Zonas do perfil conceitual de substância que emergem na fala de alunos quando envolvidos em diferentes atividades didáticas. In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, 10, 2015, Águas de Lindoia. **Anais...**, Águas de Lindoia, 2015. p. 1-8.

SANT'ANNA, Affonso R. O lado poético da ciência. **História, Ciências e Saúde – Manguinhos**, v. 13, supl., p. 213-222, 2006.

SANTOS, Vanessa C.; EL-HANI, Chabel N. Ideias sobre genes em livros didáticos de Biologia do ensino médio publicados no Brasil. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 9, n. 1, p. 1-23, 2009.

SANTOS, Márcia L. P. A Paráfrase e a Paródia em uma crônica de Millôr. **Linguagem em (Re)vista**, v. 7, n. 13/14, 2012

SCALVENZI, Rafael Rubiati. **Classificação inteligente de sinais musicais utilizando a Transformada Wavelet-Packet**. 2018. 107 p. Dissertação (Mestrado) – Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Instituto de Biociências, Letras e Ciências Exatas São José do Rio Preto, 2018.

SCHURMANN, Paul. F. **Luz y Calor**. Buenos Aires: Espasa-Calpe. 1946.

SEPULVEDA, Cláudia A. S. **Perfil Conceitual de Adaptação: Uma Ferramenta para Análise de Discurso de Salas de Aula de Biologia em Contextos de Ensino de Evolução**. 2010. 446f. Tese (Doutorado em Ensino, História e Filosofia da Ciências). Programa de Pós-Graduação em Ensino, Filosofia e História das Ciências da Universidade Federal da Bahia/ Universidade Estadual de Feira De Santana, 2010.

SILVA, Ana P. C.; SIMÕES NETO, José E.; SILVA, João R. R. T. Abordagem do conceito de calor por meio de atividades experimentais a partir da Teoria dos Perfis Conceituais. **Experiências em Ensino de Ciências**, v.14, n.3, 2019.

SILVA, João R. R. T. **Um perfil conceitual para o conceito de substância**. 2011.183f. Dissertação (Mestrado em Ensino das Ciências). Programa de Pós-Graduação em Ensino das Ciências, Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, 2011.

SILVA, João, R. R. T.; SILVA, Natália, M. Identificação de compromissos epistemológicos no desenvolvimento histórico do conceito de elemento. **Rev. deb. ens. quí.** v. 3, n. 2, 2017.

SILVEIRA, Marcelo P.; KIOURANIS, Neide M. M. A música e o Ensino de Química. **Química Nova na Escola**, n. 28, p. 28-31, 2008.

SIMÕES NETO, José E. **Abordando o conhecimento de isomeria por meio de situações-problema no ensino superior de Química**. 2009. 120f. Dissertação (Mestrado em ensino de Ciências). Programa de Pós-graduação em Ensino das Ciências, Universidade Federal Rural de Pernambuco. 2009.

SIMÕES NETO, José E. **Uma proposta para o perfil conceitual de energia em contextos do ensino da Física e da Química**. 2016. 251f. Tese (Doutorado em Ensino das Ciências). Programa de Pós-Graduação em Ensino das Ciências, Universidade Federal Rural de Pernambuco. 2016.

SIMÕES NETO, José E.; AMARAL, Edenia M. R. Uma proposta para o Perfil Conceitual de Energia nos Contextos do Ensino da Física e da Química. In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, 11, 2017, Florianópolis. **Anais...**, Florianópolis, 2017. p.1-9.

SIMÕES NETO, José E.; SILVA, João R. R. T.; CRUZ, Maria E. B.; AMARAL, Edenia M. R. Una Secuencia Didáctica para Abordar el Concepto de Calor en la Enseñanza de Estudiantes Preuniversitarios. **Formación Universitaria**, v. 8, p. 03-10, 2015.

SNOW, C. P. **Duas Culturas: e Uma Segunda Leitura**. São Paulo: EdUSP, 1995.

SODRÉ, Fernanda 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.

SOUSA, Juliane G.; PINHO, Maria J. Interdisciplinaridade e Transdisciplinaridade como Fundamentos da Ação Pedagógica: Aproximações Teóricas-Conceituais. **Revista Signos**, v. 38, n. 2, p. 93-110, 2017.

SOUZA, Vinícius C. de A. **Os desafios da energia no Contexto da Termoquímica: Modelando uma nova ideia para aquecer o ensino de Química**. 2007. 216 f. Dissertação (Mestrado em educação), Programa de Pós-graduação em Educação, Universidade Federal de Minas Gerais, 2007.

TATIT, Luiz. **Todos entoam**. 1 ed. São Paulo: Publifolha, 2007.

TEIXEIRA, Paulo M. M.; MEGID NETO, Jorge. Uma proposta de tipologia para pesquisas de natureza interventiva. **Ciência & Educação**, v. 23, n. 4, p. 1055-1076, 2017.

VIGOTSKI, Lev S. **Pensamento e Linguagem**. São Paulo: Martins Fontes, 1988.

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

WARTHA, Edson J.; SILVA, Erivanildo L.; BEJARANO, Nelson R. R. Cotidiano e Contextualização no Ensino de Química. **Química Nova na Escola**, v. 35, n. 2, p. 84-91, 2013.

WERTSCH, James V. **Vygotsky and the social formation of mind**. Cambridge: Harvard University Press. 1985. 262 p.

WERTSCH, J. V. **Vygotsky y la formación social de la mente**. Barcelona: Paidós, 1988.

ZANETIC, João. Física e Arte: uma ponte entre duas culturas. **Pro-Posições**, v. 17, n. 1, p. 39-57, 2006.

ZITKOSKI, Jaime J.; LEMES, Raquel K. O Tema Gerador segundo Freire: Base para a Interdisciplinaridade. In: SEMINÁRIO NACIONAL DIÁLOGOS COM PAULO FREIRE, 9, 2015, Taquara. **Anais...**, Taquara, 2015. p. 1-10.

## APÊNDICE A- CANÇÃO “SEU CALOR”

Canção 1: “Seu Calor”

Autoria: Isaac Bruno Silva Souza/ José Euzébio Simões Neto

Eu lembro que a gente um dia  
Já foi como a areia e a água do mar  
Durante aquelas noites frias, lembro que você trazia  
O calor do seu corpo para me esquentar

Nem precisava de edredom  
Tudo era muito bom  
Quando o meu corpo abraçava o seu  
Eu sentia sua quentura e a uma maior temperatura  
Seu corpo cedia calor ao meu

Hoje dormimos separados  
Cada um para o seu lado  
Não sinto mais o seu calor  
Sinto falta dos seus abraços  
E do meu corpo suado  
Nas nossas noites de amor

**APÊNDICE B- CANÇÃO “CALOR DO SERTÃO”**

Canção 2: “Calor do Sertão”

Autoria: Isaac Bruno Silva Souza/ José Euzebio Simões Neto

No meu sertão não tem despertador  
A gente acorda com o calor do sol todas as manhãs  
Fogo a lenha, feito desde o cantar do galo  
Feijão na panela de barro  
Aqui não tem pressa, não  
Ao meio dia, a temperatura aumenta  
O calor ninguém aguenta  
E tem que se banhar no rio  
Quando é noite, a lua chega bem sutil  
O quente se transforma em frio e o suor em arrepio

Um lugar como o meu sertão, não existe igual  
Simples e sem cerimônia  
À 40° na sombra  
Melhor que qualquer litoral  
Um lugar como meu sertão, nunca vai existir  
Nas notes frias tem fogueira, tem luau a noite inteira  
Para a gente se divertir