

**UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO
PRÓ-REITORIA DE PÓS-GRADUAÇÃO - PRPG
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DAS
CIÊNCIAS
TESE DE DOUTORADO**



**ANALISANDO PROCESSOS DE AVALIAÇÃO FORMATIVA
CONSIDERANDO A HETEROGENEIDADE DE MODOS DE
PENSAR E FORMAS DE FALAR, DILEMAS E CONTRADIÇÕES
EM AULAS DE QUÍMICA.**

ELIEMERSON DE SOUZA SALES

RECIFE - PE
2022

ELIEMERSON DE SOUZA SALES

**ANALISANDO PROCESSOS DE AVALIAÇÃO FORMATIVA
CONSIDERANDO A HETEROGENEIDADE DE MODOS DE
PENSAR E FORMAS DE FALAR, DILEMAS E CONTRADIÇÕES
EM AULAS DE QUÍMICA.**

Tese de Doutorado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ensino das Ciências da Universidade Federal Rural de Pernambuco – UFRPE para obtenção do grau de Doutor em Ensino das Ciências, na área de Educação.

Orientador (a): Profa. Dra. Edenia Maria Ribeiro Amaral

RECIFE - PE
2022



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

- S163a Sales, Eliemerson de Souza
Analisando processos de avaliação formativa considerando a heterogeneidade de modos de pensar e formas de falar, dilemas e contradições em aulas de química. / Eliemerson de Souza Sales. - 2022.
280 f.
- Orientadora: Edenia Maria Ribeiro do Amaral.
Inclui referências, apêndice(s) e anexo(s).
- Tese (Doutorado) - Universidade Federal Rural de Pernambuco, Programa de Pós-Graduação em Ensino das Ciências, Recife, 2022.
1. Avaliação Formativa. 2. Heterogeneidade de pensamento. 3. Sistema de atividade. 4. Conceito de calor. I. Amaral, Edenia Maria Ribeiro do, orient. II. Título

ELIEMERSON DE SOUZA SALES

**ANALISANDO PROCESSOS DE AVALIAÇÃO FORMATIVA
CONSIDERANDO A HETEROGENEIDADE DE MODOS DE
PENSAR E FORMAS DE FALAR, DILEMAS E CONTRADIÇÕES
EM AULAS DE QUÍMICA.**

Tese apresentada ao Programa de Pós-graduação em Ensino das Ciências, da Universidade Federal Rural de Pernambuco, como parte das exigências para obtenção do título de Doutor em Ensino das Ciências, na área de Educação.

Orientadora: Profa. Dra. Edenia Maria Ribeiro do Amaral

Em: 26/08/2022

BANCA EXAMINADORA

Profa. Dra. Edenia Maria Ribeiro do Amaral (Orientadora)
UFRPE

Profa. Dra. Verônica Tavares Santos Batinga
UFRPE

Profa. Dra. Ana Lúcia Gomes Cavalcanti Neto
UPE

Profa. Dra. Kilma da Silva Lima Viana
IFPE

Prof. Dr. Eduardo Fleury Mortimer
UFMG



**Aos meus avós, Quitéria Maria
e José Francisco.**

AGRADECIMENTOS

A trajetória da pesquisa envolve muitas pessoas, umas de forma mais direta, outras de forma indireta, mas que se fizeram presentes constantemente. Diante disso, abro espaço para descrever minha gratidão por toda partilha e, sobretudo, presença em minha vida. Dentre elas, gostaria de expressar meus sinceros votos de agradecimento:

À minha orientadora, Dra. Edenia Amaral, pela confiança, pelo cuidado e paciência, bem como por todas as orientações direcionadas à construção da tese. Além de ter sido uma orientadora incrível, tornou todo o processo mais leve. Das muitas pessoas que pude conhecer nesta vida, levo como referência enquanto profissional e pessoa, a humanidade se traduz nas suas ações com todos a sua volta. Gratidão!

Aos professores, Mônica Folena, Verônica Batinga e Kilma Viana pelas preciosas contribuições e direcionamentos para construção da tese.

À professora Kilma Viana, gostaria de evidenciar minha gratidão por ter contribuído para a constituição e materialização deste sonho iniciado há 11 anos. Segui seus passos e suas orientações e aqui cheguei, fruto de todo seu cuidado e atenção. Gratidão!

A todos os professores do Programa de Pós-Graduação em Ensino das Ciências – PPGEC (UFRPE) que tive a oportunidade de conhecer e aprender a partir de seus ensinamentos, minha imensa gratidão pela partilha.

À equipe gestora (Dalton e Hilda) da instituição campo de pesquisa e aos professores da escola que me apoiaram no desenvolvimento da pesquisa.

À FACEPE, pela bolsa concedida para realização da pesquisa.

Aos meus colegas e amigos da turma de doutorado (Carol Miranda, Claudinelly, Caroline Zabendzala, Cris, Rafa, Roberta, Rômulo, Lourdes, Roberto, Lia, Gi, Tereza, Karla e Carlão) com quem pude dividir tantos momentos de aprendizado e também momentos informais de risos e diálogos sobre a vida e sobre as perspectivas futuras. Especialmente, Carol Miranda e Claudinelly com quem estive sempre coladinho dividindo tantos momentos especiais e mesmo no momento mais solitário do doutorado mantiveram contato compartilhando alegrias e tristezas, amo vocês!

Aos meus amigos que pude conhecer no PPGEC, Jaqueline Sabino que foi força, foi partilha na finalização da tese, foi apoio no momento mais tenso e cansativo, vencemos! Wilka Vale, Amanda Freitas, Neto, Alexandro, Danúbia, Duda, Gabriel, May, Simone, Toninho, Amanda Sales, Ana Neto, Bruna Herculano.

À minha queridíssima amiga Yullianna Cybelle por todo apoio e parceria durante toda vida e especificamente no decorrer da execução e análise de dados da tese. Minha eterna gratidão por toda disponibilidade e cuidado.

Aos meus amigos da Célula UFC da Igreja Anglicana Ressurreição por todas as orações para que obtivesse êxito nessa fase do doutorado e nas demais que se seguirão.

A minhas amigas Palloma Flôr e Fátima Sousa por toda partilha e cuidado nas fases boas e ruins, por toda paciência em lidar com um amigo cheio de demandas afetivas e demandas profissionais. Obrigado por cuidar de mim com palavras de acolhimento!

À minha mãe Josenilda, por sempre correr pra me ajudar e se fazer presente nos momentos mais difíceis.

À minha avó Quitéria, por ser meu porto seguro, minha fortaleza. Não consigo expressar em palavras como é imensa minha gratidão por me fazer ser quem sou hoje e por ter tido tanto amor vindo de uma mulher incrível.

RESUMO

O trabalho de tese teve como objetivo analisar como se estabelecem processos de avaliação formativa em face à heterogeneidade dos modos de pensar e formas de falar presentes na sala de aula de Química, e possíveis dilemas e contradições que podem emergir no processo. Nesse sentido, propomos a estruturação de um sistema de atividades que teve como objeto a apropriação do conceito de calor. Os sujeitos participantes da pesquisa foram o professor/pesquisador e 22 estudantes do segundo ano do Ensino Médio do componente curricular Química de uma escola da rede pública situada no interior de Pernambuco, Brasil. Na metodologia, a pesquisa adotou os pressupostos da abordagem qualitativa guiando-se pelo método descritivo e interpretativo. Como aportes teórico-metodológicos, para estruturar o sistema de atividades, recorremos aos pressupostos que dão suporte ao diagrama de atividades como sistema (ENGESTROM, 2001), a teoria dos perfis conceituais (MORTIMER; EL-HANI, 2014) contribuiu para modelar a heterogeneidade do pensamento e da linguagem, mais especificamente com relação às zonas do perfil conceitual de calor (AMARAL; MORTIMER, 2001) e para planejar e analisar o processo avaliativo integrado ao ensino e aprendizagem, tomamos por base a perspectiva de Bell e Cowie (2001) a partir as características da avaliação formativa no Ensino de Ciências, assim como contribuições de outros autores que corroboram com a discussão acerca da avaliação como atividade sociocultural. Os resultados apontaram que a estruturação de atividades em processos integrados de ensino, avaliação e aprendizagem, que levam em consideração a heterogeneidade do pensamento e da linguagem, favoreceu o engajamento dos estudantes em interações discursivas possibilitando a eles a expressão de diferentes modos de pensar e formas de falar sobre o conceito de calor. Os processos avaliativos com foco na heterogeneidade, revelaram que as enunciações dos estudantes se apresentam como construções híbridas, alinhadas não apenas ao discurso científico, mas também a linguagens sociais associadas a diferentes contextos. Dessa forma, a aprendizagem promovida pelos artefatos mediadores que explicitam as diferenças entre modos de pensar e falar sobre o conceito estudado, associados a contextos diversos, convida os estudantes a articularem ideias para uma significação situada do ponto de vista científico, e isso traz implicações para as formas de avaliação adotadas pelo professor.

Palavras-Chave: Avaliação Formativa; heterogeneidade de pensamento; sistema de atividade; conceito de calor.

ABSTRACT

This work aimed to analyze how processes of formative assessment are established in a Chemistry classroom, considering the heterogeneity of modes of thinking and ways of speaking presented by the students and possible dilemmas and contradictions that may emerge in such processes. In this sense, we propose a system of activities that had as object the heat concept teaching and learning. The subjects participating in the research were the teacher/researcher and 22 students (year 10) involved in Chemistry classes, in a public High School located in a town of the countryside of Pernambuco, Brazil. In the methodology, we adopted the assumptions of the qualitative approach for the research, guided by the descriptive and interpretative method. As theoretical and methodological basis, to structure the system of activities, we use the assumptions that support the diagram of activities as a system (ENGESTROM, 2001), the theory of conceptual profiles (MORTIMER; EL-HANI, 2014) contributed to model the heterogeneity of thinking and language, more specifically in relation to the zones of the conceptual profile for heat (AMARAL; MORTIMER, 2001) and to plan and analyze the assessment processes integrated to teaching and learning, we based on the perspective of Bell and Cowie (2001) considering the characteristics of formative assessment in science teaching, as well as contributions from other authors who corroborate with the discussion about evaluation as a sociocultural activity. The results showed that the structuring of activities in integrated processes of teaching, assessment, and learning, which take into account the heterogeneity of thinking and language, favored the engagement of students in discursive interactions enabling them to express different ways of thinking and speaking about the concept of heat. The assessment processes focused on heterogeneity revealed that the utterances were presented by the students as hybrid constructions, aligned not only with scientific view, but also using social languages associated with different contexts. Thus, the mediating artifacts that explain the differences between ways of thinking and speaking about the concept studied invites students to articulate the scientific meanings for the concept with other ideas associated with diverse contexts promoting a situated learning on the scientific point of view, and this has impacts in ways of evaluating the students' learning by the teacher.

Keywords: Formative assessment; heterogeneity of thinking; activity system; heat concept.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Modelo proposto por Vygotsky.	80
Figura 2: Estrutura do Sistema de Atividade proposta por Engestrom (1987).	87
Figura 3: Interação entre sistemas de atividade conforme Engestrom (2001).	92
Figura 4: Sistema de atividade avaliativo dialógico proposto por Paula e Moreira (2014).	99
Figura 5: Espaço físico da sala de aula.	111
Figura 6: Questões norteadoras da atividade tempestade de ideias.	132
Figura 7: Estudantes engajados na colagem dos blocos no quadro.	138
Figura 8: Agrupamento das ideias no quadro na atividade tempestade de ideias.	139
Figura 9: Estudantes engajados realizando a atividade experimental.	152
Figura 10: Quadro de rubricas geral e individual.	153
Figura 11: Quadro de rubricas coletivas.	153
Figura 12: Estudantes reunidos em grupos concluindo o preenchimento da Ficha Experimental.	153
Figura 13: Questão 1 da ficha experimental do grupo do carbono.	159
Figura 14: Quadro branco da sala de aula com registros do professor/pesquisador e do gestor da escola.	178
Figura 15: Quadro de rubricas (coletiva) - grupo do Carbono.	184
Figura 16: Orientações das ações na atividade de análise de situações do cotidiano que envolve o conceito de calor.	190
Figura 17: Situação 2 da atividade de análise de situações do cotidiano que envolve o conceito de calor.	191
Figura 18: Situação 3 da atividade de análise de situações do cotidiano que envolve o conceito de calor.	191
Figura 19: Professor/pesquisador realizando a apresentação.	233
Figura 20: Eixos que fundamentam o processo avaliativo.	240



LISTA DE QUADROS

Quadro 1: Articulação entre teoria de aprendizagem e avaliação.....	42
Quadro 2: Articulação entre a Teoria dos Perfis Conceituais e Avaliação Formativa. .	45
Quadro 3: Sumarização dos estudos sobre a relação entre avaliação e interações discursivas no Ensino de Ciências.....	47
Quadro 4: Trabalhos que possuem relação com o tema avaliação formativa.	52
Quadro 5: Critérios para avaliar habilidades em uma atividade experimental sobre mudança de fases.	55
Quadro 6: Informações fornecidas pelo feedback aos alunos nos grupos de intervenção.	56
Quadro 7: Desvantagens do método de avaliação de comentários escritos.	57
Quadro 8: Síntese das Zonas do Perfil Conceitual de calor.	77
Quadro 9: Renomeação das zonas do perfil conceitual de calor.....	78
Quadro 10: Elementos que compõem a atividade conforme Leontiev	84
Quadro 11: Aspectos dominantes da atividade humana.	91
Quadro 12: Contradições internas do sistema de atividade humana.....	92
Quadro 13: Tipos de manifestações discursivas de contradições	102
Quadro 14: Caracterização dos estudantes participantes da pesquisa.....	110
Quadro 15: Caracterização do Professor/Pesquisador (PP).	110
Quadro 16: Relação da sequência de atividades e seus objetivos.....	112
Quadro 17: Sequência de perguntas do questionário aplicado.	112
Quadro 18: Intenções do Professor no Sistema de Atividades.	118
Quadro 19: Dimensões de discurso e tipos de comunicação.	119
Quadro 20: Formas de intervenções pedagógicas do professor.	120
Quadro 21: Sistematização dos Episódios de Ensino analisados.....	122
Quadro 22: Relação entre as atividades, instrumentos de pesquisa, objetivos e procedimentos analíticos.	124
Quadro 23: Sistematização da atividade tempestade de ideias conforme a Teoria da Atividade.	131
Quadro 24: Relação entre as ideias que emergiram na atividade tempestade de ideias e as zonas do perfil conceitual de calor.	140
Quadro 25: Síntese dos aspectos analisados para a atividade tempestade de ideias....	148
Quadro 26: Sistematização da atividade experimental conforme a Teoria da Atividade.	150
Quadro 27: Respostas dos grupos à questão 1 da Ficha Experimental.....	159
Quadro 28: Turnos de fala do Episódio 1.1 que apontam para intenção do professor/pesquisador de engajar os estudantes na discussão.	161
Quadro 29: Episódio 1.1 - Buscando a interação com os estudantes e avaliando o texto de apoio	164
Quadro 30: Aspectos-chave identificados no Episódio 1.1 a partir da ferramenta analítica de Mortimer e Scott (2002).	165
Quadro 31: Episódio 1.2 - Conectando as ideias iniciais dos estudantes à negociação de significados.	166
Quadro 32: Aspectos-chave identificados no Episódio 1.2 a partir da ferramenta analítica de Mortimer e Scott (2002).	166
Quadro 33: Episódio 1.3 – Reconsiderando o ponto de vista e compartilhando o significado.	167
Quadro 34: Aspectos-chave identificados no Episódio 1.3 a partir da ferramenta	

analítica de Mortimer e Scott (2002).....	168
Quadro 35: Episódio 1.4 – Desmistificando ideias relacionadas à zona substancialista.	170
Quadro 36: Aspectos-chave identificados no Episódio 1.4 a partir da ferramenta analítica de Mortimer e Scott (2002).....	173
Quadro 37: Episódio 1.5: Explicando experimento a partir das ideias oriundas da zona racionalista acerca das trocas de calor e estabelecendo relações com situações cotidianas contida no texto de apoio 01.....	174
Quadro 38: Aspectos-chave identificados no Episódio 1.5 a partir da ferramenta analítica de Mortimer e Scott (2002).....	176
Quadro 39: Síntese dos aspectos analisados para atividade experimental.....	181
Quadro 40: Feedback escrito (estudantes-professor) na ficha experimental.....	187
Quadro 41: Resposta dos estudantes ao item “c” do questionário.....	193
Quadro 42: Registros dos estudantes na Atividade de análise de situações do cotidiano que envolve o conceito de calor.....	197
Quadro 43: Episódio 1.6: Manifestação de contradição acerca do entendimento referente às trocas de calor e equilíbrio térmico.....	203
Quadro 44: Aspectos-chave identificados no Episódio 1.6 a partir da ferramenta analítica de Mortimer e Scott (2002).....	205
Quadro 45: Episódio 1.7: Explorando as ideias dos estudantes: buscando resolver a manifestação de contradição referente ao entendimento sobre trocas de calor.....	205
Quadro 46: Aspectos-chave identificados no Episódio 1.7 a partir da ferramenta analítica de Mortimer e Scott (2002).....	209
Quadro 47: Episódio 1.8: A emergência da manifestação de contradição: copo de alumínio como um bom isolante térmico.....	209
Quadro 48: Aspectos-chave identificados no Episódio 1.8 a partir da ferramenta analítica de Mortimer e Scott (2002).....	215
Quadro 49: Episódio 1.9: Estudantes marcam significados e apresentam indícios de apropriação de conceitos ao explicar o fenômeno presente nas situações analisadas.....	216
Quadro 50: Aspectos-chave identificados no Episódio 1.9 a partir da ferramenta analítica de Mortimer e Scott (2002).....	222
Quadro 51: Síntese dos aspectos analisados para a atividade de análise de situações do cotidiano que envolve o conceito de calor.....	226
Quadro 52: Enunciados referente às formas de falar sobre o conceito de calor presente na apresentação do professor/pesquisador.....	232
Quadro 53: Registros dos estudantes à atividade sobre análise de fenômenos que envolvem o conceito de calor.....	234



SUMÁRIO

INTRODUÇÃO	20
1 AVALIAÇÃO FORMATIVA	25
1.1 Historicizando o surgimento da Avaliação Formativa	25
1.2 As características da Avaliação Formativa no Ensino de Ciências	33
1.3 A necessária articulação entre Ensino, Aprendizagem e Avaliação.....	41
1.4 O feedback como elemento mediador do processo de ensino, avaliação e aprendizagem	47
1.5 Práticas e ferramentas na Avaliação Formativa: breve revisão da literatura	50
2 ARTICULANDO A AVALIAÇÃO FORMATIVA Á PERSPECTIVA HISTÓRICO-CULTURAL	61
2.1 Delineando a concepção de cultura e visões de mundo	61
2.2 A Teoria dos perfis conceituais	66
2.2.1 Posicionamento filosófico: o pluralismo epistemológico	69
2.2.2. As lentes pelas quais enxergamos o mundo: as zonas de um perfil	71
2.2.3 O perfil conceitual de calor	74
2.3 As Gerações da Teoria da Atividade Humana	79
2.3.1 Primeira Geração da Teoria da Atividade.....	79
2.3.2 Segunda geração da Teoria da Atividade.....	82
2.3.3 Terceira Geração da Teoria da Atividade	86
2.4 Avaliação formativa como atividade sociocultural.....	98
2.5 As tensões e contradições no Sistema de Atividade	101
3 CAMINHOS METODOLÓGICOS	106
3.1 O contexto da Pesquisa.....	107
3.2 Os participantes da Pesquisa.....	109
3.2.1 Os estudantes.....	109
3.2.2 O professor executor	110
3.3. Constituição do <i>corpus</i> da Pesquisa.....	110
3.3.1 Planejamento do Sistema de Atividade (S.A)	112
3.4. Análise de dados da pesquisa a partir de Sistema de Atividades – (S.A).....	116
3.4.1 Análise de interações discursivas	116
3.4.2 A construção dos episódios de ensino	121
3.4.3 Análise do questionário	123
3.4.4 Análise do processo avaliativo ao longo do Sistema de Atividades.....	123
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO	127
4.1. ATIVIDADE TEMPESTADE DE IDEIAS.	129
4.1.1 Os elementos constituintes da atividade.	132
4.1.2 Relações entre os elementos constituintes da atividade	134
4.1.3 Análise dos modos de pensar que emergiram na atividade.	137

4.1.4	Análise de aspectos da atividade que constituíram o processo avaliativo.	144
4.1.5	Síntese da análise da Atividade Tempestade de Ideias	148
4.2.	ATIVIDADE EXPERIMENTAL.....	149
4.2.1	Os elementos constituintes da atividade.	154
4.2.2	Relações entre os elementos constituintes da atividade	157
4.2.3	Análise da produção de significados nas interações discursivas promovidas pela atividade experimental.	163
4.2.4	Análise dos aspectos da atividade que constituíram processo avaliativo.	178
4.2.5	Síntese da análise da Atividade Experimental	180
4.2.6	O feedback no Sistema de Atividades.	182
4.4.	ATIVIDADE DE ANÁLISE DE SITUAÇÕES DO COTIDIANO QUE ENVOLVE O CONCEITO DE CALOR.....	189
4.4.1	Os elementos constituintes da atividade.	189
4.4.2	Relações entre os elementos constituintes da atividade	192
4.4.3	Análise da produção de significados sobre o conceito de calor nos registros dos estudantes no material impresso.	196
4.4.4	Análise da produção de significados sobre o conceito de calor nas interações discursivas.	202
4.4.5	Análise dos aspectos da atividade que constituíram o processo avaliativo.	223
4.4.6	Síntese da análise da Atividade de análise de situações do cotidiano que envolve o conceito de calor.	226
4.5	ATIVIDADE DE CULMINÂNCIA.....	228
4.5.1	Os elementos constituintes da atividade.	229
4.5.2	Relação entre os elementos constituintes da atividade.....	230
4.5.3	Abordando aspectos socioculturais do conceito de calor	232
4.5.4	Análise da produção de significados nos registros dos estudantes.	233
4.5.5	Análise dos aspectos da atividade que constituíram o processo avaliativo.	239
5	CONSIDERAÇÕES FINAIS	244
	REFERÊNCIAS.....	248
	APÊNDICES.....	266
	ANEXOS	278

APRESENTAÇÃO

É inegável que a prática de avaliar perpassa qualquer atividade humana. Especificamente na sala de aula, a avaliação se constitui a partir da proposição, execução, levantamento de informações, análise e apropriação de um conjunto de ações e operações que ajudam tanto o professor quanto os estudantes nas tomadas de decisões que auxiliem na regulação e na promoção da aprendizagem.

Nosso interesse pela avaliação da aprendizagem originou-se do envolvimento com o tema no decorrer da formação inicial de professores, enquanto estudante. Esse envolvimento resultou no estudo em tela. No entanto, inúmeras experiências foram sendo vivenciadas em torno do desenvolvimento de pesquisas que se relacionam com a avaliação da aprendizagem. Os esforços empreendidos em torno do tema somaram onze anos. Estes esforços serão apresentados a seguir na intenção de contextualizar a motivação e clarificar como se deu a aproximação com o tema.

Meados de 2011, ao ingressar no curso de formação inicial de professores de química, momento de insegurança e incertezas acerca da escolha pela carreira docente, tive a oportunidade de cursar uma das disciplinas de cunho pedagógico do curso, sendo esta, ministrada por uma estudiosa da Avaliação da Aprendizagem (LIMA, 2008; VIANA, 2014). Através do diálogo em sala de aula, trouxe-nos questões importantes que até o momento não me pareciam tão relevantes, afinal, o desconhecimento acerca do campo de produção de conhecimento sobre avaliação ainda era incógnito. No entanto, muitas questões colocadas, fizeram com que inúmeras situações vivenciadas enquanto estudante da Educação Básica me inquietasse, especificamente sobre as formas de avaliação em que pude experienciar.

Diante do interesse em compreender mais sobre as questões relacionadas à avaliação, um convite para desenvolver estudos fomentados pelo Programa Institucional de Bolsas de Iniciação Científica (PIBIC/CNPq – 2011/2012) surgiu por parte da estudiosa supracitada. A partir das orientações realizadas, desenvolvi um projeto que teve como objetivo compreender as relações entre as concepções de avaliação de professores de Química com o Projeto Político Pedagógico (PPP) de escolas da Educação Básica do entorno onde estava localizada a instituição em que fazia o curso de licenciatura.

Convém esclarecer que, neste mesmo período se deu o ingresso no grupo de

pesquisa intitulado: Grupo de Estudos e Pesquisas em Ensino de Ciências – GEPEC¹, tendo este contribuído significativamente para o crescimento enquanto pesquisador.

Esse primeiro contato foi essencial para perceber que o campo da avaliação apresenta dilemas, tensões e contradições, mas também, avanços significativos através do engajamento de professores e pesquisadores na investigação do tema. Vários aspectos que envolvem a prática avaliativa no contexto escolar foram evidenciados a partir dos primeiros estudos desenvolvidos. Dentre eles, destacam-se, o desconhecimento por parte de muitos professores que atuam na Educação Básica sobre os aspectos teóricos da avaliação, bem como acerca das abordagens e instrumentos. Esse desconhecimento contribuía para que a punição e a classificação fossem elementos constituintes da prática avaliativa dos professores, sendo esta, esvaziada de significado.

Outro aspecto a ser destacado nas primeiras investigações, foi o fato de muitas escolas não terem seus PPP's estruturados, outros engavetados, e outros não incluíam orientações relevantes, compreendo que este é o documento identidade da escola (VEIGA, 1998). Isso corroborava para que as tomadas de decisões feitas pelos professores fossem feitas com base em suas próprias convicções, recorrendo ao improviso muitas vezes.

Em decorrência da renovação da bolsa PIBIC/CNpq – 2012/2013 e dando continuidade as investigações, ampliamos as discussões, interessando-nos em compreender às contribuições da formação inicial dos professores de química para sua atuação enquanto professores da Educação Básica. Essas investigações nos levaram a analisar a matriz curricular dos cursos no qual os professores haviam feito a licenciatura, no sentido de identificar em que componente curricular encontravam-se os conteúdos relacionados à avaliação da aprendizagem, bem como dar voz aos professores para compreender por onde estes professores se orientavam para pensar e planejar suas práticas de avaliação.

Este estudo também possibilitou a coleta de instrumentos avaliativos dos professores, ou seja, as provas foram os únicos instrumentos avaliativos utilizados para análises, nos levando a perceber que as questões das provas não eram construídas pelos professores, mas retiradas de fontes como internet, livro didático, dentre outros. Além disso, foi possível identificar que as questões presentes nas provas coletadas não contribuía para que os estudantes estabelecessem conexões entre os conteúdos

¹ Disponível para consulta do espelho do grupo: dgp.cnpq.br/dgp/espelhogrupo/1753814917746454

químicos com o contexto social no qual estavam inseridos bem como outros contextos, resumindo-se a um momento de manipulação de fórmula, e substituição de variáveis.

Diante das discussões tecidas acerca da avaliação no âmbito da Educação Básica, fomos investigar a formação inicial de professores de química no tocante à repercussão das discussões pedagógicas acerca da avaliação. A partir do diálogo com os estudantes e análises do Projeto Pedagógico do Curso (PPC) no que concernem às orientações sobre as questões da avaliação. Essas investigações reforçaram a necessidade do permanente diálogo entre os docentes do curso quanto à apropriação das orientações do PPC. Assim como também, o diálogo com os estudos que fundamentavam as orientações, visto que “os projetos de curso materializam as diretrizes, filosofias e pressupostos das políticas pedagógicas propostas pela instituição, sendo responsáveis diretos pela qualidade da formação oferecida pelas instituições de educação superior” (HAAS, 2010, p. 166).

Ainda, é importante destacar que, como a instituição fomenta pesquisas acerca da avaliação, as discussões se faziam presentes em vários momentos, tanto a partir dos debates em sala de aula, como entre os professores, grupos de pesquisas e entre os próprios estudantes, visto que as questões da avaliação eram tema de interesse de vários professores que atuavam no curso de licenciatura.

Com a criação de um programa de extensão intitulado Programa Internacional Despertado Vocações para Licenciaturas (PDVL) que tinha como objetivo despertar o interesse de estudantes das séries finais do Ensino Médio para os cursos de licenciatura, especificamente os cursos da área de Ciências Naturais, o plano de trabalho PIBIC – 2014/2015 tomou como objetivo de estudo analisar as práticas de avaliação que eram desenvolvidas no Ambiente Virtual de Aprendizagem (AVA), plataforma online que era utilizada para ministrar cursos de extensão para os estudantes que faziam parte do programa, ou seja, os estudantes da licenciatura que estavam engajados em desenvolver ações do programa nas escolas públicas, além dos professores da Educação Básica que também participaram destes cursos.

As análises apontaram que o índice de evasão se tornou evidente, e alguns elementos condicionantes foram destacados como, por exemplo, o uso de textos extensos na plataforma para leitura dos estudantes era uma prática recorrente, além das atividades se limitarem às discussões nos fóruns criados para interação entre os estudantes. Nesse sentido, discutimos sobre a necessidade de ampliar a formação dos professores que ministravam os cursos no AVA no que compreende a instrumentação

para manuseio da plataforma, bem como a apropriação de atividades que engajassem os estudantes no processo.

Finalizando o ciclo da formação inicial de professores de química, o trabalho de conclusão de curso (TCC-2015) não poderia fugir das questões da avaliação, desenvolvendo desta forma um estudo com professores formadores do curso de licenciatura em química, tanto do núcleo específico (professores que ministram disciplinas de conteúdos químicos, ex: Físico-Química, Química Geral) quanto do núcleo pedagógico (professores que ministram disciplinas de conteúdos pedagógicos, ex: Avaliação da Aprendizagem, Didática das Ciências, Metodologia do Ensino de Química), no qual teve o objetivo de analisar as relações existentes entre as concepções de avaliação dos professores do curso de formação inicial de professores Química e as recomendações contidas no Projeto Pedagógico do Curso (PPC). As análises apontaram que o PPC do curso apresentava uma proposta acerca da avaliação com aspectos e princípios de uma avaliação formativa, considerando neste estudo um avanço no que se refere a essas discussões em um projeto de curso de licenciatura em química. Um dos aspectos importante a ser destacado é que o diálogo entre os professores que compunham os diferentes núcleos vinha contribuindo para a ressignificação das práticas de avaliação.

Além disso, o fato do PPC do curso ter sido discutido tanto entre os professores e também com os estudantes, contribuiu para que ambos se apropriassem da proposta presente no mesmo. No entanto, é comum que alguns estudos acabem levantando a novos questionamentos, gerando novas investigações.

Nessa direção, a partir dos estudos desenvolvidos no TCC, percebemos que alguns elementos condicionavam a prática dos professores de química da formação inicial, e estas inquietações levou a construção de uma dissertação de mestrado (PPGECM-UFPE/CAA – 2015/2017) que teve como tema “*Formação inicial de professores de química: um estudo acerca das condicionantes da prática avaliativa*”. Este estudo nos ajudou a ampliar as discussões acerca das práticas de avaliação dos professores formadores dos cursos de licenciatura em química no tocante aos elementos que condicionavam suas práticas de avaliação.

O percurso metodológico da pesquisa nos permitiu a construção de categorias a priori (as que emergiram da literatura) e categorias a posteriori (as que emergiram do estudo empírico com os professores), a saber: 1) a reprodução de práticas, 2) concepções e práticas aceitas como válidas, 3) práticas baseadas na experiência

profissional, 4) a formação continuada, 5) o envolvimento em grupo de pesquisa e 6) a formação inicial em curso de licenciatura².

A ideia sugerida neste tópico no qual apresento a trajetória enquanto pesquisador, o diálogo e as interações oriundas das produções realizadas ao longo dos anos, foram essenciais para que outros professores pudessem conhecer outras formas de avaliar. Além de se apropriar dos elementos teóricos que constituem o campo da avaliação da aprendizagem e que condicionam suas práticas. Nesse contexto, acredito que o diálogo com professores da Educação Básica e da formação inicial de professores de química contribuiu significativamente para que muitos deles ressignificassem suas práticas.

Diante do exposto é possível perceber que nas investigações descritas a unidade de análise (ENGESTRON, 1999) invariavelmente foram os pensamentos e ações dos professores. O estudo em tela buscou ampliar as investigações do campo da avaliação da aprendizagem na intenção de obter uma visão sistemática, integrada e holística. Desta forma, passando a considerar a sala de aula como unidade de análise, ou seja, buscamos neste estudo descrever, analisar e interpretar com uma riqueza de detalhes, situações em ambiente de ensino, aprendizagem e avaliação. Tornar a sala de aula como unidade de análise, intencionalmente nos leva a estudar as relações entre os elementos constituintes da atividade que se desenvolvem no sistema de atividades (e.g., ações, operações, artefatos culturais, regras, comunidade, divisão do trabalho, resultados, tensões e contradições) (FERNANDES, 2009).

Por fim, encerramos essa apresentação destacando o fato de ser avaliação educacional, especificamente a avaliação que trata da aprendizagem dos estudantes em sala de aula, um processo social e complexo que envolve agentes oriundos de contextos diversos, com práticas e modos de ver o mundo diferente. Sendo assim, ao empreender discussões sobre o tema em tela não procuramos propor uma teoria em avaliação, mas sim empreender esforços para vivenciar, analisar e interpretar práticas de avaliação formativa levando em consideração a heterogeneidade dos modos de pensar e formas de falar em aulas de química inspirados numa perspectiva histórico-cultural.

² Ver: Formação inicial de professores de química: um estudo acerca das condicionantes da prática avaliativa, Sales (2017). Disponível em: <https://repositorio.ufpe.br/handle/123456789/25528?mode=full>

INTRODUÇÃO

O problema da avaliação é um tema que demanda discussões aprofundadas, sob o risco de limitar ou mesmo invalidar o esforço de inovação no Ensino de Ciências (MORTIMER, 2002). Silva e Bego (2018) apontam que são poucos os estudos direcionados à avaliação em aulas de ciências no Brasil, focalizando mais no currículo do que na forma como os professores desenvolvem o processo avaliativo. Essa realidade também é percebida ao direcionarmos o olhar especificamente para a área de química, ou ensino de química na qual, poucos são os trabalhos na literatura que apresentam experiências sobre processos avaliativos (BROIETTI; FILHO; PASSOS, 2013).

Hoffmann (2014) afirma que a avaliação tem sido ainda encarada como apenas uma prática obrigatória constituinte da profissão docente, estando à mesma relacionada à punição a depender do desempenho do estudante. Corroborando com a autora, Gimenes (2015, p. 564) afirma que, “[...] a avaliação da aprendizagem aparece como uma temática de pesquisa pouco explorada”. Além disso, “as divergências em torno das práticas avaliativas vem contribuindo fortemente para climas de tensão e disputa entre os envolvidos” (HOFFMANN, 2014, p. 52).

Diante desse contexto, a avaliação tem sido tema de constantes debates. Debates que se situam em torno das tensões e contradições acerca da prática avaliativa. Dentre essas tensões, destacam-se as que se relacionam com as concepções dos professores, acerca dos aspectos que sustentam as práticas de avaliação formativa, ou seja, estamos nos referindo ao desencontro entre os modos de pensar e formas de executar o processo avaliativo. Embora, muitos discursos sobre a avaliação a caracterize com aspectos formativos, na prática, predominam a homogeneidade de estratégias no qual os testes e as provas se destacam. Além disso, outros aspectos como classificação, aprovação e reprovação continuam a ser considerados como o juízo final da avaliação, sem o devido olhar mais sensível aos aspectos socioculturais que permeiam as relações que se desenvolvem na sala de aula e interferem significativamente na forma como os estudantes aprendem. Dentre os aspectos que se relacionam com as questões socioculturais que permeiam a sala de aula, estão os diferentes modos de pensar e formas de falar dos estudantes quando envolvidos em situações de ensino que tem como foco a aprendizagem de conceitos científicos.

Considerando a avaliação como parte integrante do processo de ensino e aprendizagem (BELL; COWIE, 2001), recorremos a Teoria dos Perfis Conceituais

(MORTIMER; EL-HANI, 2014) que considera a heterogeneidade do pensamento e da linguagem em salas de aulas de ciências (MORTIMER; EL-HANI, 2014) para apontar a necessidade de ampliar as discussões acerca do processo avaliativo levando em conta diferentes modos de pensar e formas de falar sobre os conceitos científicos. A teoria supracitada defende que em qualquer sala de aula, existe uma heterogeneidade de modos de pensar e formas de falar quando nos referimos a um conceito. Considera também a aprendizagem em ciências como sendo a aprendizagem da linguagem social da ciência escolar, levando em consideração a relação individual e social, que é pensada a partir da perspectiva sociocultural de Vygotsky (2001) que trata do desenvolvimento das funções mentais superiores (MORTIMER *et al*, 2014). Afirma também que é possível propor um perfil para cada conceito quando o mesmo for polissêmico, ou seja, admite várias maneiras de ser conceitualizado a depender do contexto.

Considerando que a diversidade de formas de representar o mundo é uma característica fundamental da atividade humana (WERTSCH, 1993), passamos a defender o ponto de vista de que a heterogeneidade dos modos de pensar e formas de falar devem ser considerados na performance social³ produzida na sala de aula de ciências (LEACH; SCOTT, 2002) e a de se levar em consideração que, dentro do escopo dessa “performance social” se incluem os processos avaliativos. Sendo assim, acreditamos que o pluralismo de ideias, caracterizado pela heterogeneidade dos modos de pensar e formas de falar, deve refletir nos processos avaliativos, desde a criação de critérios à proposição de atividades.

No campo de produção de conhecimento dos estudos que tomam como base a Teoria dos Perfis Conceituais, já se encontram um significativo número de estudos divulgados, seja em relação à proposição de perfis, aplicação em sala de aula ou revisões referentes a pressupostos teóricos e metodológicos (NETO; AMARAL, 2013), no entanto, percebe-se que, as questões referentes ao processo avaliativo ainda têm sido pouco discutidas.

Nesse contexto, Sabino (2015) aponta para necessidade de trabalhos que proponham a estruturação de estratégias de ensino com base na TPC na perspectiva de aproximar essa teoria de ensino da realidade do professor. Considerando que na realidade do professor se inserem as questões da avaliação, passamos a defender a

³ Segundo Leach & Scott (2002), baseados nos pressupostos de Vygotsky, na sala de aula onde se realiza o Ensino de Ciências, ocorre uma “performance pública”: o professor conduz a “encenação”, guiado por um “roteiro”, que pode ser entendido como sendo o planejamento do professor.

necessidade de estruturar processos avaliativos que considerem a heterogeneidade dos modos de pensar e formas de falar dos estudantes quando envolvidos em processos de aprendizagem de conceitos científicos, considerando, desta forma, a heterogeneidade do pensamento e da linguagem no conjunto de atividades que compõem o processo avaliativo.

Nessa direção, optamos por uma abordagem de avaliação que apresenta uma perspectiva formativa (BELL; COWIE, 2001) e concebe a atividade de avaliação como sendo uma atividade sociocultural e discursiva, dialogando desta forma com as bases teórico-metodológicas da Teoria dos Perfis Conceituais. Nessa perspectiva de avaliação, algumas características podem ser destacadas, no que se referem às práticas que permeiam a atividade avaliativa: necessidade de diversificar as fontes de informações e evidências sobre as aprendizagens, a responsividade no processo, o uso de conhecimentos baseados na experiência profissional, os dilemas presentes no fazer avaliativo considerando as tensões que emergem do decorrer do processo, dentre outras. Corroborando com a perspectiva mencionada, passamos a compreender a atividade de avaliação como sendo um caminho para recolher evidências sobre a aprendizagem, dando suporte também ao ensino do professor (BLACK, 2013).

Partimos do pressuposto de que o trabalho com a Teoria dos Perfis Conceituais se insere no contexto de inovação no Ensino de Ciências. Essa afirmação se ampara no conceito de inovação defendido por Sousa Santos (2010) na qual afirma que, o grau de dissidência do paradigma dominante é que mede o grau de inovação. Assim, a trajetória de inovação envolve a ruptura com a transmissão e reprodução do conhecimento em direção à transição para um novo padrão onde ocorra a reconfiguração de saberes, poderes e conhecimentos no processo educativo.

Sendo assim, o trabalho com os perfis conceituais, é entendido aqui neste estudo, como uma proposição teórico-metodológica de ensino que dentre as suas inúmeras contribuições, rompe com o modelo engessado e ultrapassado de pensar o Ensino de Ciências/Química. Com isso, pretendemos investigar como processos avaliativos que levam em consideração a heterogeneidade dos modos de pensar e formas de falar em aulas de química, se constituem a partir de atividades propostas em diferentes formatos e envolvendo contextos diversos, nas quais são privilegiadas interações discursivas como elemento essencial para a emergência de diferentes modos de pensar e vão propiciar ao professor a possibilidade de fazer inferências acerca da aprendizagem dos estudantes em sala de aula.

Desta forma, buscamos estruturar nossa pesquisa em torno do seguinte problema: Como se estabelecem processos avaliativos articulados ao ensino e a aprendizagem considerando a heterogeneidade dos modos de pensar e formas de falar que emergem em atividades propostas para o ensino de Química?

Diante disso, neste estudo nos orientamos pelo seguinte objetivo geral: analisar como se estabelecem processos de avaliação formativa em face à heterogeneidade dos modos de pensar e formas de falar presentes na sala de aula de Química, e possíveis dilemas e contradições que podem emergir no engajamento dos estudantes no sistema de atividades. Esse objetivo pode ser desdobrado nos seguintes objetivos específicos:

- 1) Estruturar um sistema de atividades sobre calor com foco nos processos de avaliação formativa a partir da teoria da atividade, na perspectiva de Engestrom;
- 2) Caracterizar os diferentes modos de pensar e formas de falar que emergem nas falas dos estudantes engajados no sistema de atividades a partir de zonas do perfil conceitual de calor;
- 3) Analisar os processos avaliativos formativos que estão implicados nas ações dos sujeitos em interação no sistema de atividades, identificando principalmente dilemas, tensões e contradições.

Com este estudo buscamos contribuir para a discussão sobre a estruturação de processos avaliativos com aspectos formativos que levem em consideração a heterogeneidade dos modos de pensar e formas de falar na sala de aula de química.

Organizamos o texto em 5 capítulos. No **primeiro capítulo** apresentamos a discussão referente à avaliação formativa, iniciando com a discussão dos aspectos históricos relacionados à sua constituição (seção 1.1). Em seguida procuramos direcionar a discussão para área do estudo em tela, a partir das discussões propostas por Bell e Cowie (2001) acerca das características da avaliação formativa no Ensino de Ciências (seção 1.2). Partindo da relevância de pensar a avaliação articulada ao ensino e a aprendizagem, passamos a discutir questões relacionadas à perspectiva integrada da avaliação formativa (seção 1.3). Na seção 1.4 apresentamos discussões referente ao feedback no processo avaliativo, sendo entendido como elemento mediador do processo de ensino, avaliação e aprendizagem. Ao final do capítulo (seção 1.5) apresentamos um levantamento bibliográfico que buscou situar à produção de trabalhos que apresentam a perspectiva de avaliação formativa no ensino de ciências. Com isso, tivemos a intenção de esboçar os aspectos que têm sido discutidos tanto no âmbito teórico quanto prático, focalizando nos trabalhos que apresentaram explicitamente aspectos relacionados à

proposição de atividades avaliativas e formas de análises do processo avaliativo, alinhada a uma perspectiva formativa.

No **segundo capítulo**, buscamos alinhar nossas discussões sobre avaliação formativa à perspectiva sociocultural. Para tanto, desenvolvemos inicialmente a discussões sobre a concepção de cultura e visões de mundo (seção 2.1). Em seguida na seção 2.2 apresentamos discussões relacionadas à heterogeneidade do pensamento através da Teoria dos Perfis Conceituais, abordando aspectos históricos relacionados ao surgimento da teoria, o posicionamento filosófico, as zonas do perfil conceitual e o perfil conceitual de calor.

Na seção 2.3 apresentamos as gerações da Teoria da Atividade e seus respectivos representantes, assim como suas construções teóricas que orientam a investigação em tela. Na seção 2.4 discutimos a avaliação formativa como sendo uma atividade sociocultural a partir do delineamento teórico da Teoria da Atividade discutida na seção anterior. Ao final do capítulo, na seção 2.5 propomos uma discussão acerca das contradições dialéticas no sistema de atividades, sendo esta guiada pelos estudos de representantes da terceira geração da Teoria da Atividade, Engestrom e Sannino (2011).

O **terceiro capítulo** fica reservado para as questões metodológicas que orientarão a investigação. Para tanto, apresentamos os aspectos metodológicos da pesquisa, considerando o contexto, os participantes, a constituição do corpus de pesquisa, o planejamento do sistema de atividades – AS e os procedimentos de análise.

No **quarto capítulo** apresentamos os resultados e discussão. Sendo assim, foram analisadas quatro atividades (tempestade de ideias, atividade experimental, atividade de análise de situações do cotidiano que envolve o conceito de calor e atividade de culminância). Os aspectos de análise comum a todas as atividades foram: os elementos constituintes da atividade, a relação entre os elementos constituintes, aspectos que constituíram o processo avaliativo e a síntese da análise da atividade. Para cada atividade, houve a proposição de seções específicas que estão relacionadas à análise das interações discursivas, ou seja, da produção de significados oriundos das ações desenvolvidas no decorrer das atividades. Por fim, o **quinto capítulo** destina-se a considerações finais oriundas das reflexões realizadas a partir das análises e discussão.

1 AVALIAÇÃO FORMATIVA

Nenhuma introdução à avaliação, entendida como uma prática profissional estará completa se não prestar atenção à evolução histórica do tema (STUFFLEBEAM; SCHINKFIELD, p. 32, 1987, tradução nossa).

Na *primeira seção* deste capítulo apresentamos o marco inicial da Avaliação Formativa através de uma síntese realizada a partir da apropriação de estudos sobre o tema (FERNANDES, 1992, 2006, 2007, 2009, 2011, 2018, 2019, 2021; FERREIRA, 2007; HAYDT, 1988, 2001; SAUL, 2000; SILVA, 2010; PINTO E ROCHA, 2011; BORGES E ROTHEN, 2019; DIAS SOBRINHO, 2012; VILLAS BOAS, 2009; SILVA E MENDES, 2017; GIPPS, 1994; BLACK E WILIAM, 1998, 2009; PERRENOUD, 1999).

Na *segunda seção* procuramos apresentar as características da avaliação formativa no Ensino de Ciências (BELL; COWIE, 1997, 2001; BELL, 2006; COWIE, 2012), no qual se inclui o Ensino de Química, na intenção de alinhar as discussões ao nosso objeto de estudo. O entendimento sobre a perspectiva integrada de pensar a avaliação, articulada ao ensino e aprendizagem é apresentada na *terceira seção*.

Na *quarta seção* buscamos efetuar discussões acerca do feedback no processo avaliativo, dada a sua importância enquanto artefato mediador que contribui na regulação das ações que aproximam os sujeitos do objeto.

Na *última seção* deste capítulo, tivemos a intenção de situar a partir de uma revisão de literatura a produção de trabalhos que apresentam a perspectiva de avaliação formativa no Ensino de Ciências, na intenção de esboçar os aspectos que têm sido discutidos tanto no âmbito teórico quanto prático. A revisão focalizou nos trabalhos que apresentam explicitamente aspectos relacionados à proposição de atividades avaliativas e as formas de análises do processo avaliativo, alinhada a uma perspectiva formativa.

1.1 Historicizando o surgimento da Avaliação Formativa

A avaliação formativa teve como marco inicial os estudos de Scriven (1967) e tem seus desdobramentos a partir da ampliação de investigações realizadas por inúmeros estudiosos da avaliação até os dias atuais. Podemos considerar a elaboração do conceito de avaliação formativa como sendo um dos momentos mais marcantes da história da avaliação educacional (FERNANDES, 2007).

Realizando um breve apanhado histórico acerca do surgimento dos debates acerca da avaliação formativa, destaca-se Scriven em 1967 e Bloom em 1971. Scriven apresentou inicialmente os conceitos de avaliação somativa e formativa no âmbito dos programas de ensino (avaliação curricular) e estas proposições foram expandidas por Bloom ao processo de ensino e aprendizagem. A avaliação formativa se concentrava na melhoria do sujeito ou programa durante a atividade, já a avaliação somativa se centrava em avaliar se o sujeito ou o programa havia atingido os objetivos inicialmente estabelecidos. No entanto, é importante mencionar que Lee J. Cronback, importante estudioso da avaliação educacional, já discorria sobre a ideia de que a avaliação deveria melhorar o processo e não apenas verificar o atendimento de objetivos (FERREIRA, 2007).

Uma das obras tomadas como referência foi à publicação do “*Manual de Avaliação Formativa e Somativa do Aprendizado Escolar*”. Esta obra foi escrita em colaboração com outros estudiosos, porém, esta produção ainda mantinha muito do viés positivista oriundo das primeiras ideias de avaliação trazidas pelo então conhecido “pai da avaliação” Ralph Tyler que defendia o caráter funcional da avaliação, pois a mesma se processava em função dos objetivos educacionais (HAYDT, 1988). O próprio título da obra nos remete a uma acepção técnica que buscou reunir um conjunto de técnicas de avaliação que foram organizadas sob a taxonomia dos objetivos educacionais (SAUL, 2000).

Scriven destacou a necessidade de tomar a avaliação formativa como uma prática recorrente nos ambientes educativos na intenção de regular o que fosse necessário para alcançar o que se pretendia atingir (SILVA, 2010). Para ele “[...] é preciso avaliar não apenas o grau de consecução dos objetivos estabelecidos, mas também os próprios objetivos e as outras consequências não previstas” (HAYDT, 1988, p. 13).

No início dos anos 70 começou a ser introduzidas nas escolas, práticas pedagógicas consideradas inovadoras. Passaram-se a utilizar diferentes modalidades de avaliação, planejamento de atividades de recuperação, uso da autoavaliação pelos estudantes, diversificação dos instrumentos de recolha de informações avaliativas e a diversificação do objeto da avaliação que passou a ir além dos conhecimentos acadêmicos, abrangendo desta forma também aspectos emocionais, afetivos e psicomotores (FERNANDES, 2021). Além disso, Bloom (1956) já defendia a importância de ampliar os processos mais complexos de pensamento fazendo com que a

resolução de problemas e atividades experimentais fosse incentivada. Essas práticas ficaram então conhecidas como “pedagogia para maestria” sendo bastante disseminadas nos anos 70 e 80 conforme aponta Fernandes (2011).

Pinto e Rocha (2011) afirmam que na década de 1980 surgem novos estudos que veem discorrer sobre a importância de que o processo de ensino e aprendizagem seja mais democrático, e a avaliação na perspectiva formativa é retomada por autores como Hadji (2001), Perrenoud (1999) e Afonso (2009). No Brasil, a década de 1980 é considerada por Almeida Júnior (2005) como sendo o período de construção de uma agenda de avaliação. Neste período, delinearam-se as primeiras experiências sistemáticas acerca da avaliação de instituições educacionais no país.

Ainda, de acordo com a pesquisa de caráter documental realizada por Borges e Rothen (2019), na década de 1980 no Brasil se destacavam duas abordagens de avaliação educacional, a saber: uma enfatizava a avaliação como resultado e a outra tinha como enfoque a avaliação enquanto processo. Essas diferentes abordagens, para Dias Sobrinho (2012) estavam vinculadas a paradigmas, “racionalista”⁴ no que se refere à avaliação como resultado, e “naturalista”⁵ ou também chamado de “democrático e participativo” no que se refere a conceber a avaliação como processo.

No entanto, os resultados do estudo supracitado apontaram para uma complementaridade entre os dois enfoques da avaliação para muitos autores, nas palavras de Borges e Rothen (2019, p. 57),

[...] é possível afirmar que o campo da avaliação educacional brasileiro na década de 1980 esteve assentado muito mais na ideia de complementaridade do que na perspectiva de oposição e concorrência entre os agentes que o formavam na ocasião.

Os autores supracitados confirmaram sua hipótese ao final do estudo, afirmando ser a década de 1980 o momento de demarcar as diferentes concepções que orientariam as políticas de avaliação educacional nos anos que se seguiam. Uma concepção que

⁴ Num enfoque racionalista: [...], a avaliação busca medir e classificar os resultados obtidos por meio de medidas e testes, dados quantitativos, estatísticas e análises de correlação. Nesse caso, a avaliação deve ser objetiva e produzir informações rigorosamente confiáveis e independentes dos avaliadores e das circunstâncias. Os resultados não mudariam caso fossem outros os aplicadores e diferentes as circunstâncias. (DIAS SOBRINHO, 2012, p. 4).

⁵ Num enfoque naturalista: [...]predominam noções de complexidade, polissemia, imprevisibilidade, contradições, dialética. Mais que explicações e definições acabadas a respeito de aspectos isolados, mais que seleção e hierarquização, mais que quantificação de produtos e resultados, aqui importam a visão de conjunto, as relações das partes com o todo e dos meios com os fins, a construção da qualidade social e, sobretudo, os questionamentos e a produção de sentidos relativamente às finalidades e missões essenciais da educação superior. A participação é fundamental. (DIAS SOBRINHO, 2012, p. 6).

tinha um caráter emancipatório/formativo e que pôde ser observado no PAIUB/1993⁶ e uma concepção de avaliação com caráter regulatório/controlador como pôde ser vista através do ENC/Provão/1995⁷. Mais adiante com o SINAES/2004⁸ trazendo em sua instituição as duas concepções, ou seja, a avaliação institucional como emancipação, mas também como ferramenta de regulação e criação de níveis e ranques (BORGES; ROTHEN, 2019).

É importante sublinhar que, as diferentes expressões utilizadas, avaliação mediadora, emancipatória, dialógica, dentre outras, tem sido utilizada no Brasil para discutir a avaliação formativa (VILLAS BOAS, 2009). Sendo assim, podemos inferir que essas expressões fazem parte de um mesmo paradigma de avaliação (SILVA; MENDES, 2017).

Os anos 90 ficam conhecidos como “*o tempo da avaliação*” a partir do enquadramento teórico de Fernandes (1992). Foi nesse momento da história da avaliação educacional que surgiram diversos autores defendendo a ideia de desenvolver uma teoria de avaliação que rompesse com os modos de pensar que marcavam as práticas vigentes, ou seja, práticas marcadas por uma concepção de avaliação como medida e classificação, servindo aos interesses da psicometria⁹. As preocupações dos estudiosos da avaliação desta época estavam direcionadas para as relações que se estabeleciam entre o ensino, a aprendizagem e a avaliação, sendo a avaliação um processo pedagógico que em sua natureza deveria ter o propósito de apoiar e melhorar as aprendizagens.

Mas, quais seriam os problemas decorrentes da psicometria? Gipps (1994) aponta três principais problemas, a saber: 1) a ideia de universalidade decorrente do uso de testes padronizados para verificar capacidade dos estudantes; 2) a ideia de unidimensionalidade, que se refere à ideia de que um único item em um teste deve medir um único atributo subjacente; e 3) a limitação nas formas como as tarefas de

⁶ Programa instituído em 1993 pelo Ministério da Educação (MEC) para que as universidades criassem sistemas internos de avaliação – com posterior checagem pelos técnicos do MEC – que pudessem auxiliar no processo de aperfeiçoamento da instituição. Fonte: <https://www.educabrasil.com.br>.

⁷ O Exame Nacional de Cursos (ENC-Provão) foi um exame aplicado aos formandos, no período de 1996 a 2003, com o objetivo de avaliar os cursos de graduação da Educação Superior, no que tange aos resultados do processo de ensino-aprendizagem. Fonte: <https://dados.gov.br/dataset/microdados-do-exame-nacional-de-cursos-enc-provao>.

⁸ O Sistema Nacional de Avaliação da Educação Superior (Sinaes) analisa as instituições, os cursos e o desempenho dos estudantes. O processo de avaliação leva em consideração aspectos como ensino, pesquisa, extensão, responsabilidade social, gestão da instituição e corpo docente. Fonte: <http://portal.mec.gov.br/>

⁹ Área da psicologia que tem como foco a mensuração das características psicológicas de um indivíduo.

avaliação eram explicadas aos estudantes, além da falta de interação entre o avaliador e quem estava sendo avaliado.

De acordo com Fernandes (2019), Gipps (1994) teve uma grande relevância nos anos 90 por contribuir significativamente para a teorização acerca da avaliação formativa. Nos seus estudos a autora discute sobre as diferentes bases epistemológicas e ontológicas da psicometria, em contraste com as perspectivas cognitivistas, construtivistas e socioculturais, no que tange a aprendizagem e a avaliação. A autora se preocupava com as questões relacionadas à qualidade das formulações teóricas referentes à avaliação, propondo desta forma, critérios de qualidade que se opunham aos critérios estabelecidos pela psicometria (validade e fiabilidade), sendo eles: fidelidade curricular, comparabilidade, credibilidade pública, descrição dos contextos e equidade.

Ainda nos anos 90, Black e Wiliam (1998) publicaram o trabalho seminal intitulado “*Assessment and Classroom Learning*” (Avaliação e aprendizagem em sala de aula). Neste estudo, os autores reforçavam a ideia de que, melhorar as práticas de avaliação formativa significava levar em consideração a construção teórica, a proposição de práticas bem fundamentadas e a descrição detalhada dos fenômenos de interesse. Os autores foram bem contundentes ao afirmarem: “A pesquisa relatada aqui mostra conclusivamente que a avaliação formativa melhora a aprendizagem” (Id. p. 61, tradução nossa).

Os mesmos autores em estudos conjunto com outros estudiosos da área reafirmaram cada vez mais a ideia acerca da indissociabilidade das formulações teóricas sobre avaliação das práticas que se desenvolvem na sala de aula através das interações, afirmando que,

A prática em uma sala de aula é formativa na medida em que as evidências sobre o desempenho do aluno são obtidas, interpretadas e usadas por professores, alunos ou seus colegas para tomar decisões sobre os próximos passos na instrução que provavelmente serão melhores ou mais bem fundamentados do que as decisões que teriam tomado na ausência das evidências que foram obtidas (BLACK; WILIAM, 2009, p. 7).

Esclarecem também que o termo “instrução” utilizado na definição de avaliação formativa se filia ao entendimento americano que representa a combinação do ensino e da aprendizagem, e não a conotação de treinamento ou abordagem de ensino, como tem sido entendida em outras partes do mundo.

As ações do professor e dos estudantes desenvolvidas no contexto da sala de aula tornam-se centrais nas formulações teóricas destes autores, bem como as relações

que o professor tem com a disciplina que leciona e suas concepções epistemológicas acerca da disciplina (FERNANDES, 2019). Outro elemento importante que ganha destaque é o papel do feedback no processo avaliativo, assim como também a importância de incorporar as ideias da perspectiva sociocultural inspiradas em Vygotsky no trabalho com avaliação formativa.

Outro ponto discutido é acerca da importância atribuída à interpretação do pensamento dos estudantes. Desta forma, considerando que seu estudo se propunha a reunir contribuições teóricas de diversos autores para fortalecer a discussão teórica sobre avaliação formativa e conseqüentemente das análises do contexto das práticas formativas, apresenta alguns modelos para interpretação das respostas dos estudantes em situação de ensino.

Afirmam que, em uma prática formativa, a intenção inicial do professor é encorajar mais pensamentos, envolvendo os estudantes. O trabalho do professor desta forma torna-se menos previsível, havendo então uma *interação formativa contingente*. Nesse tipo de interação a atenção do professor está voltada ao que ele pode aprender sobre o pensamento do estudante a partir das interações discursivas (respostas dos estudantes). Apoiando-se nos estudos de Davis (1998) chama essa ação do professor de estar atento ao que os estudantes pensam de “*escuta interpretativa*”. Complementam afirmando que, em um processo genuinamente dialógico, o pensamento do professor pode ser modificado por meio da troca, o que Davis (1998) chama de “*escuta hermenêutica*”.

Ainda no contexto dos anos 90, Perrenoud (1999) em uma de suas obras que versa sobre as questões da avaliação formativa, pontua que as mudanças necessárias para melhorar a avaliação necessitam incorrer sob todo o sistema didático e escolar, nisso estando inserida a prática pedagógica do professor em sala de aula. Na perspectiva de avaliação defendida pelo autor:

Uma verdadeira avaliação formativa é necessariamente acompanhada de uma intervenção diferenciada, com o que isso supõe em termos de meios de ensino, de organização dos horários, de organização do grupo-aula, até mesmo de transformações radicais das estruturas escolares. (PERRENOUD, 1999, p. 15)

Na perspectiva de avaliação defendida pelo autor supracitado, ganha destaque o propósito que se relaciona à regulação das aprendizagens e a tomada de decisão a partir dos resultados visualizados no processo de ensino e aprendizagem. Atribui desta forma ao professor o papel de,

[...] observar mais metodicamente os alunos, a compreender melhor seus funcionamentos, de modo a ajustar de maneira mais sistemática e individualizada suas intervenções pedagógicas e as situações didáticas que propõe, tudo isso na expectativa de otimizar as aprendizagens: “A avaliação formativa está, portanto, centrada essencial, direta e imediatamente sobre a gestão das aprendizagens dos alunos (pelo professor e pelos interessados)”. Essa concepção se situa abertamente na perspectiva de uma regulação intencional, cuja intenção seria determinar ao mesmo tempo o caminho já percorrido por cada um e aquele que resta a percorrer com vistas a intervir para otimizar os processos de aprendizagem em curso. (PERRENOUD, 1999, p. 89).

Corroborando com essa perspectiva de avaliação, Hadji (2001) afirma que a regulação é a peça chave de todo o dispositivo pedagógico¹⁰, sendo a preocupação em ajudar os estudantes a aprenderem e facilitar as suas aprendizagens o que dá sentido à avaliação. É nesse sentido que a avaliação se torna um instrumento de formação.

No Brasil, outros estudos (HOFFMANN, 2001; 2014; ÁLVAREZ MÉNDEZ, 2002; SILVA, 2004; VASCONCELLOS, OLIVEIRA E BERBEL, 2006; FERNANDES, 2009) vem se destacando pelo empenho em investigar questões relacionadas a processos avaliativos que se configuram a partir da perspectiva formativa. É importante lembrar que as formas de pensar a avaliação variam consideravelmente de um autor para outro. Isso pode estar relacionada às suas visões de mundo, a questões valorativas, filosóficas e ideológicas, sendo por este motivo que encontramos na literatura uma ampla conceitualização sobre avaliação (FERNANDES, 2018).

Outro ponto que merece destaque é a frequente discussão, diga-se de passagem, polêmica, no contexto educativo, acerca da relação entre a avaliação somativa - AS e formativa - AF como sendo dos polos diferentes de um mesmo campo. Wiliam (2000, p. 16, grifo nosso) afirma que “[...] devemos nos recusar a aceitar a incompatibilidade entre a avaliação somativa e a avaliação formativa. Em vez disso, devemos encontrar maneiras de mitigar a tensão, por qualquer meio que pudermos”.

Santos (2011) afirma que estamos diante de um problema que solicita uma resposta urgente. Por um lado, temos professores que não deixam de desenvolver a avaliação somativa, porque lhe é imposta tal prática por consequência de uma demanda do sistema educativo que imprime sentido por vezes único e exclusivamente a esse tipo

¹⁰ A partir do argumento de Hadji (1994, p. 64) que diz: “De facto, a função reguladora, que permite ao aluno ajustar as suas estratégias e ao docente adaptar o seu dispositivo pedagógico [...]”, passamos a compreender o dispositivo pedagógico como sendo o conjunto de estratégias que fundamentam a performance do professor em situação de ensino, ou seja, o conjunto de ações que estruturam as relações na sala de aula.

de avaliação. Por outro, é necessário pelo fato de prover contribuições no tocante à aprendizagem dos estudantes, através de práticas de avaliação formativa. Sendo assim, a articulação entre essas duas práticas de avaliação pode contribuir para superar tal realidade. Conforme, afirmam Santos e Pinto (2018), o núcleo central que diferencia esses dois tipos de avaliação (somativa e formativa) são os propósitos, o uso das informações recolhidas, ou seja, as decisões que são tomadas a partir das produções dos estudantes, se pensarmos no contexto da sala de aula.

Tara (2005) corrobora com essa discussão, afirmando que o processo de avaliação leva à avaliação somativa, ou seja, é um julgamento que encapsula todas as evidências, podendo a avaliação ter várias funções que não interferem no processo. Para a autora, tanto a avaliação somativa quanto a formativa são processos, sendo possível que uma avaliação seja apenas somativa quando ela para no julgamento, sem decisões de caráter regulador. Afirma que não é possível uma avaliação formativa sem antes um julgamento somativo. Para que uma avaliação seja de fato formativa, requer feedback que indique as lacunas entre o nível real do trabalho e o padrão exigido (expectativas), além de apontar para as ações que podem contribuir para atingir o objetivo.

O argumento de que não é possível uma avaliação formativa sem antes um julgamento somativo, também é compartilhada por Sadler (1989). O autor considera que a avaliação somativa deve vir em primeiro lugar, fazendo-se necessário avaliar a qualidade do trabalho antes que o feedback seja dado ao estudante. O que de fato vai diferenciar a avaliação somativa da formativa é o uso das informações pelos estudantes. A avaliação formativa estaria desta forma, preocupada em como os julgamentos sobre a qualidade das respostas dos estudantes podem ser utilizados para melhorar a aprendizagem.

Tara (2005) afirma que a maioria das avaliações somativas para fins de uma avaliação formal requer feedback, sendo assim, para integrar a avaliação formativa na prática, o requisito seria envolver os estudantes no uso desse feedback para aprender, ou seja, melhorar em trabalhos futuros. Outra questão importante discutida pela autora com base nos estudos de Sadler (1998) é que a avaliação somativa tornou-se um processo implícito e não reconhecido dificultando a garantia da qualidade do processo. Destaca que, um processo explícito e lógico contribui para melhoria da eficiência do sistema de avaliação e permite que os estudantes sejam mais familiarizados e focados na comunicação dos critérios de avaliação. Aponta também que um aspecto prejudicial é conceber a avaliação como uma fórmula mágica que é antagônica a avaliação somativa

e totalmente incompatível, sendo essa uma tensão existente entre a avaliação somativa e formativa.

Antes de concluir este subitem, é importante levar em consideração que, embora não tenhamos uma teoria sólida acerca da avaliação formativa, temos um amplo acervo teórico baseado em investigações empíricas significativas, que tem nos orientado acerca das práticas avaliativas. Contribuindo desta forma, para a estruturação de processos avaliativos que tenham como pano de fundo a real intenção de melhorar a aprendizagem dos estudantes. É nessa direção que não podemos ficar de mãos atadas aguardando uma teoria salvadora para avaliar melhor, mas sim, realizar o exercício de incorporar nas práticas de sala aula aspectos de uma avaliação mais justa, ou seja, por em prática uma avaliação com características formativa.

Nessa direção, destacamos que, a teoria em avaliação da aprendizagem se constrói a partir das investigações empíricas sobre a prática, sobre as interações que se estabelecem na sala de aula (FERNANDES, 2006). É um processo de construção e reconstrução de análises, na intenção de interpretar e validar estruturas conceituais que de fato contribuam para melhorar as aprendizagens. Sendo assim, no próximo subitem, passamos a discutir as características da avaliação formativa no Ensino de Ciências a partir das contribuições de Bell e Cowie (2001).

1.2 As características da Avaliação Formativa no Ensino de Ciências

Os estudos de Bell e Cowie (2000) são de suma importância para a estruturação de nossas discussões, considerando as bases teóricas dos autores, que estão alinhadas a perspectiva sociocultural na qual este estudo se baseia. Estes autores apontam algumas necessidades que emergiram a partir das críticas às práticas de avaliação vivenciadas na década de 1970 e 1980 que vão desde a validade das atividades avaliativas até as práticas de avaliação que buscavam responder a uma demanda nacional, como exemplo os exames.

Inicialmente, os autores apontam a necessidade de práticas que avaliem de forma mais ampla as aprendizagens e as habilidades de investigação dos estudantes em ciências (JOHNSON, 1989) bem como as diversas formas de pensamentos que emergem na sala de aula (GARDNER, 1985). Apontam também para o uso de uma diversidade de atividades de avaliação e a integração da mesma ao currículo, além de destacar a necessidade de desenvolver processos avaliativos em contextos mais

autênticos (TAMIR, 1998).

Bell (1993) destacou em seus estudos a influência do pensamento dos estudantes no processo de aprendizagem, compactuando com a ideia de que as abordagens de avaliação devem dialogar com as visões de aprendizagem. A autora atribuiu a esse diálogo o termo “*avaliação para o desenvolvimento conceitual*”, como sendo aquela que leva em consideração os pensamentos dos estudantes no processo de ensino. A relação defendida pela autora prevê o diálogo entre as ideias dos estudantes (informais) e às ideias trazidas pelo professor para sala de aula (científicas). Esse diálogo é promovido pelas interações discursivas que conferem às aulas de ciências como sendo um processo dialógico (SCOTT, 1999).

O processo avaliativo nesse contexto inclui os estudantes, levando-os ao reconhecimento de suas próprias ações por intermédio do feedback dos pares ou do professor.

A avaliação formativa também é o componente do ensino no qual os professores descobrem a eficácia das atividades de aprendizagem que estão fornecendo. Pode ser visto como o processo pelo qual os professores coletam informações de avaliação sobre a aprendizagem dos alunos e, em seguida, respondem para promover novas aprendizagens (BELL; COWIE, 2000, p. 539, tradução nossa).

A prática de avaliação sob uma ótica formativa tem em si o dever de informar os envolvidos no processo sobre o seu desenvolvimento. Constitui a prática de ensino do professor por informar sobre a eficácia das atividades e estratégias desenvolvidas, proporcionando novas aprendizagens.

Ao investigar a prática de avaliação formativa de professores da área de Ensino de Ciências, algumas características foram observadas pelos autores. Ao total foram identificadas nove características relacionadas à avaliação formativa, a saber: (1) Responsividade, (2) Diversidade das fontes de informações e evidências, (3) Processo tácito, (4) Uso de conhecimentos e experiências profissionais, (5) Parte integrante do ensino e da aprendizagem, (6) Processo feito tanto por professores quanto por estudantes, (7) Objetivos da avaliação formativa, (8) Natureza contextualizada e (9) Dilemas.

Passamos a apresentar as nove características supracitadas com base nos estudos dos autores, destacando de antemão que a primeira característica, responsividade, se constitui a partir de oito aspectos.

(1) Responsividade

O primeiro aspecto que constitui essa característica é o **caráter contínuo e progressivo** da avaliação formativa, se configurando enquanto um processo dinâmico a ser considerado no cotidiano da sala de aula. O segundo aspecto está relacionado ao fato de que a avaliação pode ser considerada **informal** em alguns momentos (sem registros), mas contribui para a construção de uma imagem dos estudantes por parte do professor. O terceiro aspecto está relacionado à **interatividade**, ou seja, a avaliação é formativa na medida em que há interação entre os sujeitos envolvidos e as informações coletadas são utilizadas para conduzir as interações na sala de aula.

O quarto aspecto está relacionado ao fato de que a avaliação pode ser **planejada** ou também **não planejada**. A avaliação planejada está relacionada ao uso de atividades com intenções diagnósticas, sendo estas utilizadas pelo professor ao iniciar um novo conteúdo, recorrendo ao levantamento das ideias informais dos estudantes. Conforme Bell (2006) tem-se a intenção de obter informações sobre as quais alguma ação/decisão deverá ser tomada. Desta forma, pode-se pensar num processo de levantamento de informações, interpretação e ação para melhorar as aprendizagens dos estudantes.

Em relação à avaliação não planejada, os autores mencionam que a partir das interações no decorrer da sala de aula, podem emergir situações ou ideias que não estavam previstas, ou o professor não esperava. Diante disso, emerge a oportunidade para o planejamento de futuras atividades que possam ajudar a esclarecer possíveis dúvidas e dificuldade de aprendizagem. Nessa direção, esse tipo de avaliação pode ser caracterizado como sendo o processo em que os professores percebem, reconhecem e respondem a aprendizagem dos estudantes.

O quinto aspecto está relacionado ao fato de que a avaliação formativa pode ser **proativa** ou **reativa**, sendo esse aspecto relacionado às ações do professor. Conforme os autores, “(...) o professor pode ser proativo na busca deliberada de informações de avaliação formativa dos alunos ou reativo, quando realiza uma avaliação formativa em resposta a outras informações que coletou sobre o aprendizado dos alunos” (BELL; COWIE, 2001, p. 546). Alguns exemplos trazidos pelos autores se referem ao processo de reorganização ou reorientação do caminho, quando o professor percebe que alguns de seus estudantes estão saindo do percurso, ou percebe que alguns deles não irão alcançar os objetivos propostos.

O sexto aspecto que compõe a responsividade está relacionado **às respostas dadas aos estudantes que podem ser tanto individuais quanto coletivas**, sendo as

informações que estruturam as respostas, oriundas das interações, sendo utilizadas para dar feedbacks aos estudantes. O sétimo aspecto está relacionado às **incertezas e riscos**, principalmente quando o professor vivencia uma avaliação não planejada. Esse aspecto está relacionado a situações que são comuns na sala de aula, ou seja, embora o professor realize o planejamento, as diversas ideias que podem emergir durante as interações discursivas não têm como ser prevista antes pelo professor. Diante da emergência de diversas ideias durante as interações, o professor age com base em seus conhecimentos e habilidades profissionais para gerenciar o grau de incertezas e riscos.

O oitavo aspecto trata do **grau de responsividade** gerenciado pelo professor. Trata do gerenciamento do comportamento e da aprendizagem de toda a turma, assim como a aprendizagem individual. Também gerenciar os interesses e ideias individuais assim como os interesses curriculares, o que muitas vezes atender a um é não atender o outro. Nesse sentido, o desafio do professor é administrar o tempo para atender a essas demandas, reconhecendo muitas vezes que nem sempre é possível realizar o atendimento a todos os aspectos.

(2) Diversidade de fontes de informações e evidências

Essa característica está relacionada ao fato de que a avaliação formativa depende de informações verbais e não verbais. As fontes de informações que constituem o processo avaliativo incluem a observação do professor acerca do trabalho dos estudantes em termos de ações quando envolvidos em atividades. Os autores apresentam como exemplo, atividades práticas, análise de trabalhos escritos produzidos pelos estudantes, cartazes, gráficos. Além disso, destacam também que ouvir o discurso dos estudantes, incluindo as ideias que emergem, perguntas e preocupações, bem como os entendimentos que estão sendo desenvolvidos, constituem as fontes de informações e evidências.

De acordo com Cowie (2012, p. 683) “os professores precisam ser conhecedores e capazes de usar várias estratégias para descobrir as ideias dos alunos, ser capazes de reconhecer o ponto de desenvolvimento alcançado por seus alunos e ter estratégias para desenvolver as ideias dos alunos”. Sendo assim, para que essas informações possam ser elicitadas, faz-se necessário que o professor configure diferentes situações de ensino, ou seja, planeje uma diversidade de atividades a serem desenvolvidas. Como exemplo, os autores destacam: “[...] atividades práticas e investigativas, tempestade de ideias, testes

pontuais, estudantes registrando suas visualizações anteriores, projetos de biblioteca, assistindo a um vídeo, discussões com toda a classe e atividades de autoavaliação dos alunos” (BELL; COWIE, 2001 p. 547). A ação formativa é melhorada se o professor levar em consideração as ideias iniciais dos estudantes, os esforços, progressos e as circunstâncias do momento (COWIE, 2012).

(3) Processo tácito

Essa característica remete a ideia de que nem sempre o professor tem consciência de que está realizando uma avaliação com aspectos formativos, especificamente relacionado à interatividade e a avaliação não planejada. Muitas vezes as ações desenvolvidas pelo professor são oriundas da intuição.

Nos estudos dos autores, o envolvimento na pesquisa foi condicionante da tomada de consciência acerca dos aspectos da avaliação formativa que estavam utilizando e em quais momentos utilizavam. Além disso, pensar e discutir sobre avaliação formativa contribuiu para torná-los mais capazes de utilizar esses aspectos no processo avaliativo em sala de aula. Destacamos que, essa característica também foi observada nos estudos desenvolvidos por Sales (2017) como sendo condicionante da prática avaliativa dos professores investigados.

(4) Uso de conhecimentos e experiências profissionais

A quarta característica está relacionada à experiência profissional do professor, sendo esta tomada como base para tomar decisões no decorrer do processo. Bell e Cowie (2000) afirmam que as interpretações das informações coletadas e as ações na sala de aula requer o uso de conhecimentos e habilidades profissionais para interpretar e responder questões referentes a determinados conteúdos. Até mesmo o fato de o professor já ter vivenciado o ensino do mesmo conteúdo, colabora para a tomada de decisão. Destacamos que, essa característica também foi observada nos estudos desenvolvidos por Sales (2017) como sendo condicionante da prática avaliativa dos professores investigados.

(5) Parte integrante do ensino e da aprendizagem

A quinta característica está relacionada fortemente a tomada de decisão a partir

da coleta de informações, tanto por parte do professor quanto dos estudantes, ou seja, as ações do professor e dos estudantes em função das informações coletadas. Agir para melhorar as aprendizagens integra a definição da avaliação formativa.

Nos estudos de Bell e Cowie (2001), os professores que fizeram parte do estudo, relataram acerca da variedade de ações que foram tomadas em resposta às informações coletadas, bem como acerca da maneira como avaliaram as ações. As tomadas de decisões são muitas vezes baseadas em conhecimentos e experiências profissionais. Além disso, os professores investigados relataram que em alguns momentos as ações pareciam estar relacionadas ao ensino e em outros a própria avaliação. Diante disso, foi reconhecido que as ações eram inerentes à avaliação formativa e às questões relacionadas ao ensino.

As ações desenvolvidas pelo professor no Ensino de Ciências podem ser consideradas como facilitadoras do aprendizado dos estudantes, assumindo desta forma a função de mediadora, potencializando o desenvolvimento dos estudantes, tanto pessoal quanto social. Dentre as ações, podem ser incluídas: sugestão de mais perguntas, sugerir mais atividades, questionar as ideias dos estudantes, explicar o ponto de vista da ciência e dar feedback sobre os modos de pensar e formas de falar que se inserem no contexto científico, assim como as que divergem da cultura científica.

Outro ponto que levou à manifestação dessa característica estava relacionado às ações tomadas pelos estudantes, se estas faziam parte da aprendizagem ou se eram parte da avaliação. Deste modo, a avaliação passou a ser considerada como sendo parte integrante do ensino e da aprendizagem. Corroborando, Mortimer (2002) aponta que é impossível que uma mudança nas ações relacionadas ao ensino seja completa se não houver uma mudança na forma de pensar a avaliação.

(6) Processo feito tanto por professores quanto por estudantes

Essa característica se relaciona com a ideia de que tanto o professor quanto os estudantes avaliam. Essa característica se manifesta quando o professor e os estudantes discutem os modelos de avaliação utilizados em termos de etapas de coletas de informações, a forma como estão sendo interpretadas e as ações que estão sendo tomadas.

No estudo de Bell e Cowie (2001), os professores fizeram menção ao fato de os estudantes coletarem as informações dadas pelo professor, filtrarem, decidirem o que é

relevante para eles, interpretarem o que devem fazer e agem com base nas informações coletadas. Desta forma, tudo que o professor faz em termos de disponibilizar novas informações aos estudantes parece seguir esses passos.

(7) **Objetivos da avaliação formativa**

A sétima característica se refere aos objetivos/propósitos pelos quais a avaliação formativa foi feita. Conforme as investigações desenvolvidas (BELL; COWIE, 1997) os professores investigados identificaram diversos propósitos relacionados à avaliação formativa. No entanto, destacam-se dois propósitos centrais: **informar/apoiar o aprendizado dos estudantes e informar sobre o ensino do professor**. No que se refere ao propósito de informar/apoiar o aprendizado dos estudantes, algumas ações estão relacionadas, dentre elas, podemos destacar: monitorar o progresso, o aprendizado ou a compreensão dos estudantes durante o processo de ensino e aprendizagem, levando em consideração que a aprendizagem pode ser social, pessoal ou científica (BELL; COWIE, 1997); dar feedback aos estudantes informando quais as ações que valorizadas na sala de aula, dando legitimidade as ideias dos estudantes que são cientificamente aceitáveis, apoiar metas de longo ou curto prazo e investigar se uma atividade está de fato funcionando;

Já em relação a **informar sobre o ensino do professor**, as ações estão direcionadas a: planejamento da aula e da unidade atual, planejamento de aulas futuras, saber quando introduzir novas ideias e quando avançar para o próximo tópico, saber quando é o momento de introduzir uma atividade na intenção de manter o interesse a motivação dos estudantes, avaliar as ações realizadas em avaliações formativas anteriores bem como nas atividades de ensino, descobrir se os estudantes estão aprendendo, fornecer informações aos estudantes e a gestão da escola e por fim fornecer informações adicionais às notas dos estudantes acerca de como foram construídos os relatórios.

(8) **Natureza contextualizada da avaliação formativa**

A oitava característica esta relacionada à utilização de atividades contextualizadas, ou seja, os propósitos, as informações obtidas, as interpretações realizadas e as ações tomadas dependem de fatores contextuais. Os fatores contextuais estão relacionados à forma como as informações acerca da avaliação são obtidas,

interpretadas e colocadas em práticas. Ademais, esses fatores são influenciados pelas situações de aprendizagem: a turma toda, pequenos grupos ou individualmente.

Além disso, são influenciados pelo tipo das atividades escolhidas (tempestade de ideias, atividades experimentais, exibição de vídeo, dentre outras), pelo conhecimento do professor acerca do estudante, os conhecimentos e habilidades profissionais do professor, o tipo da atividade e a intenção do professor ao propor a atividade. Nessa direção, Bell (2000) e Bell e Cowie (2001) tem sugerido que a avaliação formativa pode ser vista como uma atividade sociocultura e discursiva.

(9) Dilemas

A última característica se refere aos dilemas enfrentados pelo professor ao realizar a avaliação formativa, principalmente no que se refere à interação das oito características supracitas. O termo dilemas é utilizado para caracterizar situações em que a solução não é óbvia, sendo a tomada de decisão dependente do contexto e da situação no qual emergem os dilemas, bem como dos sujeitos envolvidos.

Diferentemente dos problemas que possuem soluções imediatas, os dilemas são gerenciados pelo professor e dependem do julgamento profissional do professor. Os dilemas são propulsores de tensões que estão relacionadas à: avaliar formativamente os estudantes individualmente ou de forma coletiva, avaliar os aspectos relacionados ao conhecimento científico ou ao desenvolvimento pessoal e social, avaliar formativamente os conhecimentos científicos prescritos no currículo ou os conhecimentos científicos fora do currículo e entre os diferentes propósitos de eliciar e agir.

Uma décima característica da avaliação formativa foi identificada ao final dos estudos de Cowie (2000) e estava relacionada às informações fornecidas pelos estudantes, sendo intitulada como “**as características de divulgação do estudante**”. Acerca da divulgação, se referem ao potencial que uma atividade ou tarefa produz evidências acerca do desempenho, ou acerca do desenvolvimento do estudante. Apesar de o professor utilizar atividades na intenção de fazer emergir os diversos pensamentos dos estudantes, de forma voluntária, fazendo perguntas e discutindo as ideias, os estudantes nem sempre revelam seus pensamentos de forma automática ou totalmente.

Além disso, outras necessidades formativas foram pontuadas nos estudos dos autores supracitados, a saber: espaço para diálogo entre os professores acerca da avaliação formativa por meio de oficinas em que pudessem compartilhar e testar

estratégias de avaliação formativa, além de compartilhar os problemas e as dificuldades ao realizar a avaliação formativa em sala de aula. Por fim, foi possível observar relatos de professores que enfatizavam o uso responsivo da avaliação, apontando que avaliar formativamente exigia mais do que se apropriar de uma diversidade de instrumentos novos ou diferente, mas uma mudança significativa na maneira como o professor interagia com os estudantes e como visualizavam essas interações (BELL; COWIE, 2001).

1.3 A necessária articulação entre Ensino, Aprendizagem e Avaliação.

É recorrente a dificuldade de articular as práticas de avaliação ao ensino e aprendizagem. Essa dificuldade pode ser atribuída conforme aponta Fernandes (2011) a predominância do paradigma da transmissão que por muito tempo permeia os ambientes educativos. Esse paradigma está relacionado à concepção de um professor limitado a execução de um currículo e um público de estudantes que procuram seguir o que é dito, ou seja, “[...] a única margem de ação que se oferece aos educandos é a de receberem os depósitos, guardá-los e arquivá-los [...]” (FREIRE, 1987, p. 59).

Romper com esse tipo de paradigma pressupõe dar lugar a uma nova forma de conceber os processos educativos, ou seja, é necessário dar lugar a um paradigma que tenha como pano de fundo a interação social. Além disso, é importante refletir sobre o fato de que, conceber um novo paradigma é inevitavelmente recorrer à mudança de práticas no contexto da sala de aula que refletem nas ações relacionadas ao ensino, avaliação e aprendizagem.

Mortimer (2002, p. 30) afirma que “É impossível que uma mudança na forma de ensinar seja completa se não houver também uma mudança na forma de avaliar”. Esta afirmação corrobora com o argumento de James (2006) de que a mudança na avaliação pressupõe mudar as crenças de aprendizagem, e de acordo com Fernandes (2011, p. 96) alguns elementos mediadores interferem de forma relevante nesse processo de mudança, sendo eles:

- a) os conhecimentos, concepções e práticas dos professores e dos alunos; b) as dinâmicas, os contextos e os ambientes que se constroem nas escolas e nas salas de aula; c) a natureza e a diversidade de tarefas que se apresentam aos alunos; e d) os papéis que professores e alunos devem assumir no processo pedagógico.

Esses elementos mediadores supracitados estão relacionados a inúmeros outros elementos que influenciam a mudança de prática de muitos professores e se constituem

como fontes de resistência, principalmente as concepções e ações do professor podem ser consideradas elementos determinantes.

Discutir a articulação da avaliação com o ensino e a aprendizagem se faz necessário para que haja melhoria de práticas através de atividades que possam ser usadas para aprender, para avaliar e ensinar. Segundo James (2006) as práticas de avaliação não levam suficientemente em conta como os estudantes aprendem um conteúdo, as dificuldades que enfrentam e como as mesmas são superadas.

Esse contexto tem relação com o fato de que historicamente as práticas de avaliação estiveram fundamentadas em métodos da psicologia comportamental que lidam com questões relacionadas a comportamento, a medição, tendo como foco a identificação de comportamentos ou qualidades e não o meio pelo qual foram adquiridos. Gipps (1994, p. 19) enfatiza que “um princípio básico da escola behaviorista é que a aprendizagem é vista como linear e sequencial. Entendimentos complexos ocorrem apenas quando os aprendizados de pré-requisitos elementares são dominados”.

Felizmente, se assim podemos dizer, no século XX o conhecimento sobre como ocorrerem os processos de aprendizagem foram ampliados e as interações entre as pessoas e as ferramentas de mediação, como por exemplo, a linguagem é tida como sendo essencial para que ocorra a aprendizagem (GIPPS, 1994).

Outra questão importante é a relação da avaliação com as questões epistemológicas do conhecimento (conteúdo/conceito), ou seja, a natureza do conhecimento que estará sendo objeto da avaliação. Questões referentes à relevância do conteúdo/conceito, as ideias que estão relacionadas a ele, as práticas que envolvem o conteúdo/conceito, essas dimensões devem ser levadas em consideração na estruturação das práticas de avaliação.

Araújo (2015, p. 61) propõe um quadro adaptado dos estudos de James (2006) no qual sistematiza a relação entre teorias de aprendizagem e avaliação e o modo como às mesmas são conceitualizadas. O quadro 1 apresenta três grandes visões sobre aprendizagem trazidas pela perspectiva behaviorista, construtivista e sociocultural.

Quadro 1: Articulação entre teoria de aprendizagem e avaliação.

Teoria	Aprendizagem	Avaliação
Behavioristas	Aprendizagem é a resposta condicionada estímulos externos. O conhecimento decompõe-se em pequenos elementos. A aprendizagem ocorre através da acumulação sequencial e hierárquica desses elementos. As aprendizagens só se	Baseada em testes característica de uma racionalidade técnica. Tem como finalidade classificar, hierarquizar e normalizar. Pressupõe que é possível quantificar com rigor as aprendizagens pois o resultado dessa aprendizagem é sempre um comportamento diretamente observável. A

	transferem para contextos semelhantes. Alunos são meros receptores e não participam no processo. A aprendizagem limitada aos conhecimentos (saberes).	avaliação é apenas da responsabilidade do professor. Avalia apenas resultados. Acontece apenas em momentos de balanço. Avaliação descontextualizada.
Construtivistas	A aprendizagem é um processo ativo de construção individual. A metacognição, o autocontrole e autorregulação das aprendizagens são indispensáveis. Alunos são sujeitos ativos. O objetivo da aprendizagem é promover o desenvolvimento de competências.	Avaliação contextualizada. A avaliação é um meio privilegiado de promover o sucesso escolar dos alunos (avaliação formativa). Os resultados da aprendizagem (competências) exigem a diversificação de estratégias, instrumentos e intervenientes. A avaliação permite aos alunos a demonstração do que podem e sabem fazer. Avaliação partilhada pelos alunos. Autoavaliação é uma meta pedagógica.
Socioculturais	Professor dá o suporte: cria um clima onde se possa estimular o pensamento, a reflexão e a atividade de acordo com a ZPD (zona de desenvolvimento proximal), através do trabalho em grupo. A aprendizagem é um processo ativo, social, colaborativo e interpessoal. A aprendizagem ocorre na interação entre o indivíduo e o social: o pensamento é conduzido através de ações que mudam a situação que, por sua vez, altera o pensamento. Aprender envolve participação e a colaboração interpessoal. O conhecimento não pode ser excluído do contexto, mas observado na sua relação com ele.	Avaliação integrada no processo de aprendizagem e ensino. Avaliação através de ‘tarefas autênticas’ (Wiggins, 1998) e colaborativas. Alunos e professores envolvidos na avaliação desde a concepção dos problemas à sua resolução. Juízo holístico e qualitativo sobre os progressos na aprendizagem. Utilização de métodos como a observação etnográfica e avaliação por inferência. O Portfólio e os registos áudio e visual podem ser formas de recolher evidências dos resultados da aprendizagem.

Fonte: Araújo (2015) inspirado em James (2006).

Estabelecer as relações entre a perspectiva de aprendizagem e a concepção de avaliação é de suma importância considerando que, a falta de sintonia entre as práticas de avaliação e as teorias da aprendizagem pode vir a inviabilizar o processo de ensino e aprendizagem (JAMES, 2006).

Embora seja recorrente o argumento de muitos professores sobre a utilização de práticas de ensino e avaliação que consideram funcionar e que é fruto das experiências profissionais vivenciadas anteriormente durante a caminhada enquanto professor (SALES, 2017) é necessário ficar atento aos propósitos do ensino e da avaliação.

Pode-se questionar se realmente importa esse cuidado com as relações aqui discutidas em tela. Para James e Brown (2005) algumas práticas de avaliação são menos eficazes que outras na promoção da aprendizagem de estudantes. Nesse sentido, cabe refletir acerca da interferência que os resultados da aprendizagem têm na vida dos estudantes no tocante a torná-los cidadãos, trabalhadores, membros da família e comunidade, dotados de responsabilidades sociais que solicitam a tomada de decisões frente a diversas situações cotidianas que requerem um posicionamento crítico frente às diversas exigências da sociedade.

Temos então o necessário dever de dar uma maior atenção às visões de aprendizagem que perpetuamos e materializamos por meio das atividades de ensino e avaliação na sala de aula. É diante disso que não podemos perder de vista o papel que a avaliação pedagógica tem nos sistemas educativos, sendo esta, indissociável do ensino e da aprendizagem, especialmente na melhoria da aprendizagem dos estudantes (FERNANDES, 2011b).

De acordo com Fernandes (2009) a avaliação medeia a comunicação através do feedback, entrando desta forma no ciclo de ensino e aprendizagem. De acordo com o autor, o feedback contribui para a plena integração entre avaliação, ensino e aprendizagem. Ainda, defende que uma integração adequada entre esses três processos deve possibilitar a regulação do ensino e da aprendizagem através da utilização de tarefas que sirvam para ensinar, aprender, avaliar e contextualizar a avaliação.

Nessa direção, a não articulação entre esses três processos resulta na concepção de uma avaliação como apêndice do ensino e da aprendizagem, ou seja, a avaliação se estabelece como um processo externo assumindo então a função certificativa e seletiva.

James (2006) chega a argumentar que na tentativa de se construir uma teoria de avaliação formativa, talvez seja possível a proposição de uma metateoria que tenha como base a articulação entre os elementos das teorias de ensino e a avaliação, na intenção de responder questões relacionadas à diversidade de contextos educativos. Outra questão importante destacada pelo mesmo autor é que os teóricos da aprendizagem em seus estudos focaram na aprendizagem em si e não necessariamente nas implicações e aplicações de suas ideias para a prática pedagógica em sala de aula. Sendo assim, todo cuidado é pouco nas relações que se estabelecem entre os estudos teóricos da aprendizagem e as práticas de ensino e avaliação que são planejadas e executadas na sala de aula.

Considerando a relevância da integração dos processos de avaliação, ensino e aprendizagem, buscamos abordar o ensino e aprendizagem a partir da Teoria dos Perfis Conceituais - TPC (MORTIMER; EL-HANI, 2014), identificando pontos de alinhamento de princípios dessa teoria com pressupostos para a Avaliação Formativa (FERNANDES, 2009; BELL E COWIE, 2001). A TPC assim como defendem os autores, “Embora a teoria tenha começado como um modelo alternativo à mudança conceitual, evoluiu através da incorporação de uma abordagem sociocultural e filosofia pragmatista, tornando-se uma teoria de ensino e aprendizagem de conceitos científicos (MORTIMER; EL-HANI, 2014, p. 5, tradução nossa). A TPC pressupõe que existe uma

heterogeneidade de pensamento e de linguagem, diferentes modos de pensar e formas de falar estruturados em zonas, nos processos de ensino e aprendizagem, que devem ser consideradas para a significação dos conceitos científicos a serem ensinados na sala de aula.

No âmbito do Ensino de Ciências, a Teoria dos Perfis Conceituais provê um modelo explicativo para o ensino e aprendizagem, no qual a aprendizagem conceitual é compreendida a partir de dois processos: a construção de novas formas de pensar e modos de falar sobre um determinado conceito ou tema – ou seja, a aquisição de novas zonas de um perfil conceitual - e o diálogo entre zonas novas e antigas, destacando os contextos nos quais essas zonas se aplicam (MORTIMER; EL-HANI, 2014, p. 10).

Zonas dos perfis conceituais representam modos de pensar sobre os conceitos que estão associados a compromissos epistemológicos, ontológicos e axiológicos distintos, e podem ser representativas de uma visão particular de mundo. Com isso, a teoria ressalta a necessidade de se estabelecer interações discursivas (MORTIMER; SCOTT, 2002) na sala de aula, mediadas pelo professor e por artefatos culturais, para que o estudante se conscientize da diversidade de modos de pensar e falar que tem forte relação com as construções socioculturais que são usadas em diferentes contextos.

A construção do quadro 2 levou em consideração algumas categorias norteadoras que ajudaram a eleger os elementos que constituiriam os pontos de convergência, a saber: natureza do conhecimento, concepção de ensino e aprendizagem, o sujeito da aprendizagem, relação entre conhecimento e contexto sociocultural.

Quadro 2: Articulação entre a Teoria dos Perfis Conceituais e Avaliação Formativa.

Pressupostos	Teoria dos Perfis Conceituais	Avaliação Formativa
Natureza do Conhecimento	Natureza social dos modos de pensar	Natureza social – emerge das interações que se estabelecem entre os indivíduos e também entre estes e os artefatos mediadores presentes em sua cultura. Inclui a linguagem, os símbolos, ferramentas e signos (SMITH; TEEMANT; PINNEGAR, 2004).

<p>Concepção de Ensino e Aprendizagem</p>	<p>Aprendizagem conceitual é concebida constituída de dois processos entrelaçados: 1) construção de novas formas de falar e modos de pensar e 2) diálogo entre zonas novas e antigas (EL-HANI; MORTIMER, 2014, p. xii). Concebe a sala de aula como sendo multicultural – destacando a valorização das diferenças e da heterogeneidade dos grupos.</p>	<p>- As interações professor – estudante durante as atividades de aprendizagem são essenciais para gerar oportunidades de aprendizagem para os estudantes (BELL; COWIE, 2001).</p> <p>- Ensino e Aprendizagem são considerados processos integrados à avaliação (BELL; COWIE, 2001; FERNANDES, 2011a).</p>
<p>O sujeito da Aprendizagem</p>	<p>Os diferentes modos de pensar dos sujeitos caracterizam a heterogeneidade do pensamento verbal e estão relacionados às diferentes formas de falar.</p>	<p>- Professor e estudantes;</p> <p>- Estudantes reconhecem, avaliam e tomam decisões frente as suas aprendizagens;</p> <p>- Professor descobre sobre a eficácia das atividades, tomando decisões sobre o ensino – aprende com o processo e o regula.</p>
<p>Relação entre conhecimento e contexto sociocultural</p>	<p>Busca das relações entre os conceitos científicos e o raciocínio cotidiano para tornar os primeiros relevantes para a experiência cotidiana que os estudantes já possuem (AMARAL; MORTIMER; SCOTT, 2014, p. 204, tradução nossa).</p>	<p>Avaliação formativa é vista como uma atividade sociocultural e discursiva (BELL, 2006; BELL, 2000; BELL E COWIE, 2001). As informações obtidas, as interpretações feitas, as ações realizadas, dependem de muitos fatores contextuais (BELL E COWIE, 2001).</p>

Fonte: Elaborada pelo autor.

Vale destacar o papel central que as interações discursivas exercem quando articulada à teoria dos perfis conceituais com a avaliação formativa. A análise interacional do discurso na sala de aula de química torna-se do ponto de vista do estudo em tela essencial para os processos de tomada de decisão relacionados às estratégias de ensino e avaliação, assim como das aprendizagens e não aprendizagens.

Maceno (2020) aponta que a valorização das contribuições dos estudantes através do discurso e o compartilhamento público da compreensão dos mesmos possibilita ao professor redirecioná-los em direção à elaboração de significados científicos. Nesse sentido, as estruturas interacionais que são compostas pelo professor e pelos estudantes, tornam-se objeto de avaliação. É importante destacar que nem toda interação discursiva na sala de aula é objeto de avaliação do professor. Uma interação discursiva que tem o real propósito avaliativo vai além de ensinar, questionar, debater, redirecionar ou fazer verificação, ela tem em si o propósito de tomar decisões a partir do julgamento qualitativo do discurso no qual o professor faz inferências sobre a aprendizagem dos estudantes.

Também, as interações fornecem ao professor informações valiosas sobre o

funcionamento das atividades, assim como sobre o seu ensino. Podemos então dizer que, as interações discursivas se configuram enquanto uma ferramenta de suporte do professor frente ao desenvolvimento dos estudantes, ou seja, “a interação discursiva é, portanto, meio de desenvolvimento da avaliação” (MACENO, 2020, p. 57).

A partir de uma revisão de literatura, a autora supracitada propõe a sumarização dos estudos sobre a relação entre avaliação e interações discursivas no Ensino de Ciências. Abaixo apresentamos o quadro 3 que é fruto dos estudos da autora.

Quadro 3: Sumarização dos estudos sobre a relação entre avaliação e interações discursivas no Ensino de Ciências

Avaliação na interação discursiva	
Envolve	Análise oral, ensino, observação, contextualização, negociação, significação, especificação, dinamização, produção.
Serve para	Envolver, clarificar, manejar, contribuir, agir, responder, mudar, qualificar.
Explora	Qualidade, observação, quantidade, medida, especificação, crítica, organização, identificação, critérios, caracterização e domínio.
É condicionada por	Práticas, situações, resultados, rituais, identidades, regras, valores, ferramentas, pessoas, globalidade, episódios, condições sociais.
Ocorre entre	Professor-escola, professor-estudantes, comunidade, entre estudantes, estudantes e ferramentas, professores e ferramentas.
Ocorre por	Interpretações, questionamentos, revisão, discursos, dinâmicas, respostas, ação, instrução, narrativa e discussão.
Visa a	Elaboração de significados, assistência do professor por andaimes, análise da performance e aprendizagem.

Fonte: Maceno (2020).

Embora o quadro acima não venha a ser utilizado na tese, corroborou no sentido de inspirar a busca por relações entre processos avaliativos e interações discursivas na sala de aula, considerando que o sistema de atividades proposto neste estudo pressupõe momentos de trocas no qual as interações discursivas são consideradas como artefato mediador no processo de significação.

Outro aspecto importante que iremos considerar para essa investigação sobre os processos avaliativos será o feedback, sendo considerado um elemento poderoso no sentido de auxiliar na tomada de consciência acerca das ações empreendidas, nas interações e engajamento dos estudantes no processo aprendizagem, consequentemente contribuindo na regulação das ações, tanto por parte do professor quanto dos estudantes. Sendo assim, na seção abaixo passamos a discutir questões relacionadas ao feedback no processo avaliativo.

1.4 O feedback como elemento mediador do processo de ensino, avaliação e aprendizagem

Hattie (2009) afirma que o uso do feedback é considerado uma estratégia poderosa para melhorar a aprendizagem dos estudantes. De acordo com Sadler (2009),

os primeiros estudos sobre a eficácia do feedback do professor para melhorar a aprendizagem definiam feedback como sendo o conhecimento dos resultados dos testes e investigavam esses resultados a partir de uma perspectiva behaviorista.

Estudos como os de Crooks (1988) e Black e Wiliam (1998) tornam-se seminais nesse campo, trazendo uma visão mais ampla de feedback incluindo as comunicações verbais dos professores direcionadas a ajudar os alunos na melhoria das aprendizagens. Além disso, destacam a importância dos feedbacks serem bem construídos, e que algumas condições precisam ser satisfeitas, além de defenderem a ideia de que o feedback pode levar a melhorias, mas nem sempre.

Na literatura sobre avaliação da aprendizagem o feedback aparece como um dos primeiros recursos com o propósito de promover a aprendizagem através da incorporação de diversos elementos, dentre eles podemos destacar uma nota simbólica que represente a qualidade do trabalho, uma explicação detalhada sobre uma atividade, elogios, incentivos, comentários afetivos, diagnóstico de fraquezas, sugestões de como supera-las e melhorar o trabalho, dentre outras (SADLER, 2010). No entanto, é importante destacar que o simples fornecimento de feedback não é garantia de melhoria das aprendizagens dos estudantes (BROOKS et al, 2019; BROOKHART, 2012; SADLER, 2010). É nessa direção que importa mais a qualidade do feedback do que a quantidade.

No contexto da pesquisa educacional, o feedback tem sido entendido como um processo de transformação, no qual as informações são dadas aos estudantes na intenção de modificar ações e conseqüentemente melhorar o aprendizado. O feedback formativo pode então ser definido como as informações comunicadas aos estudantes na intenção de regular as ações com o objetivo de melhorar a aprendizagem e também as informações obtidas podem ser utilizadas pelo professor como base para regular o ensino (SHUTE, 2008).

Vieira (2007) destaca que a principal questão em torno do feedback está relacionada a sua natureza e função, ou seja, importa mais a qualidade do que a quantidade. Sendo assim, também destaca que o feedback deve ser concebido em um duplo sentido. O professor fornece aos estudantes, identificando as dificuldades e etapas já vivenciadas na intenção de que possam orientar seus esforços para a direção adequada. Por outro lado, deve indicar ao professor se a aprendizagem está ocorrendo de acordo com o que é esperado.

Em relação aos tipos de feedback, na literatura especializada podemos encontrar

Gipps (1999) que apresenta dois tipos, o avaliativo e o descrito. O primeiro incorpora as regras implícitas ou explícitas que orientam o processo para formular juízo de valor, direcionando-se às características e atitudes dos estudantes. O segundo refere-se à realização de uma atividade ou tarefa proposta.

Uma revisão realizada por Brooks, Gillies e Hattie (2019) acerca do feedback formativo na intenção de compreender as funções, interações e relações com a aprendizagem e também criar um conjunto de diretrizes relacionadas ao feedback formativo, apontam a partir de uma síntese, princípios que envolvem as condições para um feedback eficaz. Sendo assim, apontam para necessidade de (1) esclarecer as expectativas e padrões para os estudantes, (2) feedback contínuo durante o processo, (3) fomentar práticas para desenvolver a autorregulação e (4) fornecer oportunidades de feedforward para implementar o feedback.

O primeiro princípio se refere à ação de esclarecer aos estudantes as expectativas e padrões desejados, ou seja, os critérios, sendo este um pré-requisito fundamental. O esclarecimento dos critérios no início ou durante o processo de aprendizagem orienta os estudantes para ações que os aproximem dos objetivos de aprendizagem.

O segundo princípio discorre sobre o fato de que um feedback contínuo durante um processo de aprendizagem é muito mais eficaz do que um feedback dado após um período de aprendizagem, sendo o professor uma fonte especializada de feedback. O feedback contínuo tem a intencionalidade de permitir aos estudantes tomarem consciência de como estão indo em relação as expectativas/critérios. Além disso, se faz necessária que o professor oriente os estudantes acerca de como interpretar o feedback e como agir após a interpretação. De acordo com os autores, “isso é reconhecer que o objetivo do feedback é orientar a melhoria. A condição para feedback contínuo, direcionado e específico é reflexo das práticas de avaliação formativa” (BROOKS; GILLIES; HATTIE, 2009, p. 16).

O terceiro princípio trata da relação entre o feedback e a autorregulação. Brooks, Gillies e Hattie (2019) partem da definição de Boud (2013) que entende a autoavaliação como sendo as ações desenvolvidas por estudantes, na qual, distinguem e aplicam padrões e critérios ao seu trabalho e fazem julgamentos sobre em que nível está satisfazendo esses critérios/padrões. Nessa direção, para que os estudantes desenvolvam a habilidade da autoavaliação, se faz necessário que os mesmos recebam regularmente atividades de autoavaliação que promovam a reflexão.

O quarto princípio se refere à ação de modificar ou controlar o processo

utilizando as informações do feedback recebida pelo professor (feedforward). Os estudantes a partir do feedback recebido passam a agir com base nas informações. É importante destacar que, o feedforward depende de três condições, ou dito de outro modo, dos três princípios anteriormente já discutidos.

A partir dessa revisão, Brooks, Gillies e Hattie (2019) desenvolvem uma investigação na intenção de verificar quão bem a estrutura conceitual do modelo de feedback proposto por Hattie e Timperley (2007) se aplica à prática. Para tanto, o estudo desenvolvido pelos autores, focalizou em quais tipos e níveis de feedback eram utilizados em sala de aula. A partir dos resultados desta investigação, Brooks, Gillies e Hattie (2019) propõem uma matriz de feedback inspirada em Hattie e Timperley (2007).

Neste trabalho iremos utilizar o feedback como elemento mediador dos processo de regulação das ações. Para estruturar o feedback, recorreremos ao uso de uma ficha de feedback estruturada em três níveis: tarefa, processo e autorregulação. A proposição dessa ficha é inspirada nas proposições de Brooks, Gillies e Hattie (2019).

1.5 Práticas e ferramentas na Avaliação Formativa: breve revisão da literatura

Black (2000) analisou alguns periódicos de referência na área (Science Education, International Journal of Science Education, Journal of Research in Science Teaching, Research in Science Education) e constatou um baixo índice de trabalhos publicados no período de 10 anos, concluindo que, o problema da avaliação tem sido ignorado pela comunidade de pesquisadores, assim como também afirma Gimenes (2015, p. 564) que, “[...] a avaliação da aprendizagem aparece como uma temática de pesquisa pouco explorada”.

Outro dado importante que corrobora com o que foi trazido acima é uma breve análise realizada nos eixos dos trabalhos publicados no XI Congreso Internacional sobre Investigación en la Didáctica de las Ciencias, especificamente no eixo (Línea 14 – Diseño, implementación y evaluación de programas y propuestas didácticas) no qual foram encontrados apenas três trabalhos que tinham como foco os processos avaliativos.

O trabalho de Melchiorre (2021) intitulado “La evaluación como y para el aprendizaje en la formación docente: haz lo que yo digo...y hago” (Avaliação como e para a aprendizagem na formação de professores: faça o que eu digo ... e eu faço), o trabalho de Melchiorre, Lico, Manassero e Martinez (2021), intitulado “Prácticas evaluativas de docentes de ciencias naturales de escuelas secundarias en la Argentina en contexto de pandemia por Covid-19” (Práticas avaliativas de professores de ciências

naturais em escolas secundárias na Argentina no contexto de uma pandemia de Covid-19) e o trabalho de Sales e Amaral (2021) intitulado “Analisando contribuições do feedback de licenciandos em uma unidade de ensino na formação inicial de professores”. Esse dado aponta para o que Black (2000) já vinha afirmando sobre ignorarmos o problema da avaliação.

Não podemos perder de vista que, a dificuldade de avaliar é uma realidade comum a vários professores na área de Ensino de Ciências, em especial, no ensino de química que lida com conceitos e fórmulas. Área que lida com uma linguagem específica e requer certa especificidade quanto a estratégias e ferramentas para ocorrência da aprendizagem. Outra dificuldade que podemos destacar é no estabelecimento de parâmetros para avaliar conteúdos específicos, contribuindo para a falta de indicadores de manifestação de aprendizagem (VIEIRA; SFORNI, 2010).

Diante disso, buscamos situar a produção de trabalhos que apresentam a perspectiva de avaliação formativa no ensino de ciências, na intenção de esboçar os aspectos que têm sido discutidos tanto no âmbito teórico quanto prático. Focalizamos nos trabalhos que apresentam explicitamente aspectos relacionados à proposição de atividades avaliativas e as formas de análises do processo avaliativo, alinhada a uma perspectiva formativa. Para tanto, recorreremos ao levantamento bibliográfico em um expressivo evento da área de Ensino de Ciências, a Conference of the European Science Education Research Association (ESERA). Reservamos à investigação as cinco últimas edições da conferência (2009-2017).

A Associação Europeia de Pesquisa em Educação Científica - ESERA¹¹ foi formada na Conferência Europeia sobre Pesquisa em Educação Científica realizada em Leeds, Inglaterra, em abril de 1995 onde foram criados objetivos que promovessem o fortalecimento da área através do diálogo entre a comunidade de pesquisadores na Europa e no mundo. Desde a data de sua criação, a conferência da ESERA vem sendo realizada a cada dois anos em diversos países da Europa tendo sua última edição acontecida em Bolonha, Itália.

Inicialmente elegemos alguns descritores que contribuiriam no processo de busca e seleção dos trabalhos que possuíam relação com a avaliação formativa, em seguida foi estruturado um quadro (quadro 4) para sistematizar os trabalhos encontrados e posteriormente realizada a discussão dos achados dessa busca. Os descritores utilizados

¹¹Para saber mais sobre a ESERA: <<https://www.esera.org/index.php>>

foram: *formative assessment, formative evaluation e assessing.*

Quadro 4: Trabalhos que possuem relação com o tema avaliação formativa.

Conferencia/Ano	Título original do trabalho	Título traduzido	Autores
ESERA/2009 (Book 4)	Assessing students' understanding of light propagation and visibility of objects in two different contexts	Avaliação da compreensão dos alunos sobre a propagação de luz e visibilidade de objetos em dois contextos diferentes	Hye Eun Chu et. Al.
ESERA/2009 (Book 4)	A learning progression for elementary school students' understanding of plant nutrition.	Uma progressão de aprendizagem para a compreensão de alunos de escola primária de nutrição de plantas.	Alicia C. Alonzo et. Al.
ESERA/2011 (Part 3: Teaching and learning Science)	Learning science through engaging with its epistemic representational practices.	Aprendendo a ciência através do engajamento com suas práticas representacionais epistêmicas.	Russell Tytler et. Al.
ESERA/2011 (Part 12 - Pre-service science teacher education)	Assessing prospective teachers' diagnostic competence	Avaliação da competência diagnóstica de futuros professores	Claudia v. Aufschneider et. Al.
ESERA/2013	Performance assessment of practical skills in science in teacher training programs useful in school	Avaliação de desempenho de habilidades práticas em ciência em programas de treinamento de professores úteis na escola	Ann Mutvei e Jan-Eric Mattsson.
ESERA/2015 (Strand 11 - Evaluation and assessment of student learning and development)	Do different types of feedback in formative assessment enhance inquiry skills differently?	Os diferentes tipos de feedback na avaliação formativa melhoram as habilidades de inquirido diferentemente?	Scheuermann e Ropohl
ESERA/2015 (Strand 11 - Evaluation and assessment of student learning and development)	Trialing formative assessment methods in switzerland	Ensaio de métodos de avaliação formativa na suíça	Grob e Labudde
ESERA/2015 (Strand 11 - Evaluation and assessment of student learning and development)	The use of conceptual profiles in performance assessments	O uso de perfis conceituais em avaliações de desempenho	Mutvei e Mattsson

Fonte: Elaborado pelo autor.

Chu et al. (2009) desenvolve um estudo quantitativo em grande escala para

avaliar a compreensão de estudantes sobre óptica fundamental que se dividam em dois grupos conceituais (Propagação de luz e Visibilidade dos objetos) e identificar as concepções dos estudantes que não estavam de acordo com as ideias científicas. Para tanto, os autores utilizaram um instrumento que continha itens de múltipla escolha em dois níveis chamado Light Propagation Diagnostic Instrument (LPDI) no qual cada par de itens incluía contextos diferentes. Os autores apontam que o uso da ferramenta provou-se valiosa podendo ajudar professores a diagnosticarem as concepções alternativas antes de iniciarem as aulas. Também apontam para a necessidade de mais estudos aliados ao tema que ajudem a compreender como os estudantes melhoram sua compreensão conceitual quando trabalhamos com conceitos que dependem do contexto e nos conceitos livres de contextos.

Alonzo et al. (2009) apresentam um estudo sobre Learning Progression – LP (Progressão de Aprendizagem) que superficialmente poderíamos dizer que busca definir uma série de níveis que os estudantes podem passar para compreender um determinado conceito. Embora os próprios autores destaquem a necessidade de estudos mais aprofundados sobre Learning Progression, eles apontam que a mesma pode fornecer suporte importante para as práticas de avaliação formativa, ajudando os professores a entender as ideias dos estudantes, identificando as etapas que ainda precisam passar. Dedicando-se ao estudo da progressão de aprendizagem referente a nutrição das plantas, descrevem o pensamento dos estudantes sobre o tema, utilizando entrevista com trinta estudantes, sendo a entrevista estruturada com base nas indicações já existente na literatura sobre a LP referente a nutrição das plantas, sendo acrescentadas perguntas adicionais.

O trabalho de Tytler et al. (2011) que reuniu três estudos em que um deles trouxe a discussão sobre as implicações da perspectiva representacional na avaliação. Apoiando-se em Osborne e Dillon (2008), Hattie e Timperley (2007) e Black e Wiliam (2009) para discutir aspectos relacionados à avaliação formativa, apresentou em seu desenho metodológico o uso de uma diversidade de atividades, desde a conversa em grupo, uso de vídeos, experimentos virtuais com uso de tabelas e gráficos. Para análise, recorreram a observação e filmagem das aulas, analisando as interações, entrevista com professores e estudantes, exemplos de trabalhos dos estudantes, e análise do roteiro do exame dos estudantes.

Na análise dos roteiros foi levado em consideração o uso de vocabulário científico apropriado pelos alunos, complexidade das frases nos roteiros, legibilidade do

texto, número de modos representacionais usados pelos alunos, dentre outros. Os resultados apontaram que os professores diagnosticaram inicialmente a compreensão dos estudantes sobre o conceito e posteriormente utilizaram técnicas formativas para explorar a compreensão atual dos estudantes e também explorar perspectivas alternativas.

Aufschnaiter et al. (2011) apresentam em seus estudos contribuições importantes no que tange aos diferentes tipos de diagnósticos utilizados por professores quando têm a intenção de avaliar o conhecimento que o estudante já possui, suas habilidades e novas aprendizagens. De acordo com os autores, chama-se de “*diagnóstico de um estado*” quando o professor procura avaliar o conhecimento e as habilidades que um estudante tem em um momento específico e que o diagnóstico está fortemente relacionado ao objetivo de melhorar a aprendizagem dos estudantes e também o ensino.

Comumente, os diagnósticos de estado utilizam o produto de uma atividade realizada por um estudante, uma resposta curta, uma resposta a uma questão de múltipla escolha, e até mesmo um desenho, dentre outros. No entanto, “eles não levam em consideração as ideias que lhe vieram à mente e as operações que executou ao resolver a tarefa, as referências cruzadas que o aluno faz a exemplos que trabalhou anteriormente, e assim por diante” (AUFSCHNAITER et al, 2011, p. 126).

“*Diagnóstico de um processo de solução*” é nome atribuído a atividade de avaliação do desempenho do estudante, tanto verbal quanto não-verbal quando ele tentar resolver uma tarefa específica. Tanto o diagnóstico de um estado quanto o diagnóstico de um processo de solução são direcionadas para o mesmo propósito e são dominantes na pesquisa e no ensino. “*Diagnóstico de Progressão*” é atribuída a atividade de avaliação que é realizada periodicamente em momentos específicos, sendo as atividades semelhantes. Esse tipo de diagnóstico tem o propósito de identificar as mudanças ocorridas em um estado ou processo, sendo comumente utilizado em pesquisas.

Os autores salientam que a atividade de diagnóstico de progressão não oferece evidências suficientes de como ocorreu à mudança, ou que etapas foram necessárias, quais foram às orientações que levaram a escolha de determinada resposta, como ocorreu à aprendizagem. Acredita-se que, para que essas respostas sejam respondidas, fazem-se necessárias avaliações contínuas para monitorar como novas ideias ou as já existentes são desenvolvidas.

A essa atividade de avaliação contínua que tem a intenção de avaliar como a aprendizagem ocorre e como as habilidades são adquiridas, chama-se “Diagnósticos dos

Processos de Aprendizagem”. Essa atividade monitora as ações dos estudantes em um determinado processo de aprendizagem, de um conceito, por exemplo. Dada a complexidade, é pouco utilizada e muitas vezes utilizada informalmente.

O trabalho desenvolvido por Mutvei Berrez e Mattsson (2013) embora não apresentem discussões que focalizem explicitamente a avaliação formativa, trazem discussões relevantes que de nosso ponto de vista, precisam ser observadas e levadas em consideração no planejamento de atividades avaliativas. Além disso, os autores apresentam elementos importantes a serem considerados ao avaliar os resultados das atividades dos estudantes.

Atribuindo o nome de “rubrics assesment” que pode ser entendido como “critérios de avaliação”, propõem a elaboração de um instrumento baseado no que o currículo da Suécia preconiza, para avaliar o desempenho das habilidades dos estudantes. Os conteúdos químicos a serem avaliados foram: transferência de massa, transformação de energia, desenho técnico e mudanças de fase. Após a seleção do conteúdo principal, os critérios de avaliação foram criados. Cinco habilidades foram selecionadas: uso da teoria, melhoria do experimento, explicações, relate e discuta. Também foram criados três níveis de habilidades: suficiente, bom e melhor, sendo atribuído um código a cada um (E, C e A).

Como exemplo, a habilidade “uso da teoria” poderia ser analisada a partir do atendimento ao critério “O aluno tira conclusões simples parcialmente relacionadas a modelos e teorias químicas” (Nível E – Suficiente). Realizamos um recorte traduzido (quadro 5) no qual são avaliadas duas habilidades para melhor compreensão do instrumento utilizado pelos autores.

Quadro 5: Critérios para avaliar habilidades em uma atividade experimental sobre mudança de fases.

	Suficiente	Bom	Melhor
Uso da Teoria	O aluno tira conclusões simples, parcialmente relacionadas a modelos e teorias químicas. <i>(Posso ver o ácido esteárico nas fases sólida, líquida e gasosa).</i>	O aluno tira conclusões com base em modelos e teorias químicas. <i>(O calor da vela provoca a transferência de fase entre as fases).</i>	O aluno tira conclusões bem fundamentadas de modelos e teorias químicas. <i>(O ácido esteárico deve estar na fase gasosa e se misturar com o oxigênio para queimar.)</i>
Melhoria do Experimento	O aluno discute as observações e contribui com sugestões de melhorias. <i>(Observe mais velas acesas.)</i>	O aluno discute diferentes interpretações das observações e sugere melhorias. <i>(Remova o pavio e reacenda a vela.)</i>	O aluno discute interpretações bem fundamentadas das observações, caso sejam razoáveis, e sugere, com base nessas melhorias, que permitem o questionamento de novas questões. <i>(Aqueça uma pequena quantidade de ácido esteárico e</i>

			<i>tente acender a fase gasosa acima).</i>
--	--	--	--

Fonte: Recorte traduzido de Mutvei e Mattsson (2013).

Como exposto, a intenção dos autores foi construir uma estratégia de avaliação que permitisse avaliar aquisição de habilidades e competências a partir da análise das atividades realizadas pelos estudantes, sem deixar de lado as exigências do currículo. No entanto, sabe-se que um dos desafios que muitos professores enfrentam é transformar essas análises em conceitos/notas, que é uma exigência de muitos sistemas educativos.

Scheuermann e Ropohl (2015) apresentam discussões acerca do feedback, que se constitui como um dos componentes da avaliação formativa como apontado por Bell e Cowie (2001), apoiando-se em Black e William (1998) no que se refere a discussão sobre avaliação formativa. Orientados pela seguinte questão de pesquisa: que tipo de feedback como parte da avaliação formativa pode melhorar a habilidade dos alunos de planejar uma investigação? O estudo foi desenvolvido com estudantes do ensino médio na disciplina de química.

Os autores contrastaram três tipos de feedback (HARKS, RAKOCZY, HATTIE, BESSER e KLIEME, 2013; WOLLENSCHLÄGER, MÖLLER e HARMS, 2012) que variam de acordo com o tipo de informações fornecidas: meta de aprendizagem, nível de aprendizagem individual e oportunidades de melhoria. Foram criados quatro grupos: grupo experimental, grupo de comparação 1, grupo de comparação 2 e grupo de controle conforme mostra o quadro 6, abaixo.

Quadro 6: Informações fornecidas pelo feedback aos alunos nos grupos de intervenção.

Grupo	Experimental	Comparação 1	Comparação 2	Controle
Tipo de Feedback	Recebem informação sobre: - objetivo de aprendizagem - nível de aprendizagem - oportunidades de melhoria	Recebem informação sobre: - objetivo de aprendizagem - nível de aprendizagem	Recebem informação sobre: - objetivo de aprendizagem	Sem intervenção

Fonte: Traduzido de Scheuermann e Ropohl (2015).

A pesquisa foi desenvolvida em quatro aulas, tendo na primeira aula sido esclarecido sobre os objetivos de aprendizagem, nas demais aulas os estudantes receberam feedback e planejaram investigações individuais por escrito. Antes de iniciar

a aula os estudantes recebiam o feedback dado pelo professor por escrito. Um achado relevante mostrado pelos autores a partir das análises foi que os estudantes que receberam feedback que continham informações sobre o objetivo da aprendizagem, o nível de aprendizagem e sobre oportunidade de melhorias tiveram um aumento em suas habilidades de investigação.

O trabalho de Grob e Labudde (2015) também apresenta discussões acerca da avaliação formativa, apoiando-se também nas discussões de Black e William (2009). Os autores investigam o uso de dois métodos de avaliação formativa utilizados por professores do ensino fundamental e médio. Os métodos utilizados foram:

Feedback escrito fornecido pelo professor: envolve o uso formativo de rubricas (Smit & Birri, 2014), bem como comentários abertos pelo professor (Black & Harrison, 2004). - Feedback dos colegas (por exemplo, Leahy et al., 2005; Sluijsmans, 2002): a ideia subjacente é que os alunos reflitam sobre seu próprio trabalho ou dêem feedback sobre o trabalho de seus colegas. (GROB; LABUDDE, 2015, p. 568, tradução nossa).

Duas reuniões foram necessárias com os professores participantes para que os mesmos se apropriassem da compreensão conceitual da perspectiva de avaliação formativa que guiou o estudo, sendo utilizados exemplos que ilustravam o uso do método. Os professores ficaram livres para escolher quais dos métodos iriam integrar a sua prática de sala de aula.

Assim como no estudo mencionado acima de Scheuermann e Ropohl (2015), observa-se que o feedback dado pelos professores aconteceu sempre após a realização de uma atividade ou início de uma atividade posterior, além de envolver a leitura do feedback individual por parte dos estudantes, bem como a leitura das anotações dos colegas. Os autores apontam algumas vantagens e desvantagens relacionadas aos métodos utilizados, do ponto de vista dos professores, e vale destacar que, se o feedback não for bom, dificilmente será possível tirar conclusões e aprender com ele. Outra dificuldade está relacionada ao tipo de feedback, se dado a toda turma, dificilmente será possível uma visão mais aprofundada sobre o desenvolvimento individual do estudante. Consideramos relevante apresentar no quadro 7, abaixo, as desvantagens apontadas pelos professores no que se refere ao feedback a partir de comentários escritos.

Quadro 7: Desvantagens do método de avaliação de comentários escritos.

	Desvantagens dos comentários escritos mencionados pelos professores.	Desvantagens da avaliação por pares, conforme mencionado pelos professores.
--	---	--

<p>Professor como treinador (comentários escritos) / alunos como treinadores (avaliação por pares)</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Pode ser difícil para o professor manter uma visão geral de todas as atividades em andamento; - Apoiar os responsáveis pela natureza centrada no aluno das atividades de aprendizagem; - A quantidade de comentários é limitada; os professores têm que escolher em quais aspectos se concentrar; 	<p>Os alunos não têm vocabulário e estilo para formular feedback (mencionado exclusivamente por professores do ensino fundamental)</p> <ul style="list-style-type: none"> - A avaliação por pares é menos confiável em termos de conteúdo do que o feedback fornecido pelo professor (mencionado exclusivamente por professores do ensino médio) - Os alunos podem ter dificuldades em distinguir entre simpatia e critérios objetivos; - Nem todos os alunos podem levar seu papel a sério
<p>Envolvimento do aluno com o feedback</p>	<ul style="list-style-type: none"> - A compreensão do aluno sobre o feedback pode ser diferente da compreensão do professor; - É difícil tirar conclusões para a aprendizagem posterior; - A transferência do feedback para novas situações é um desafio; 	<ul style="list-style-type: none"> - O feedback pode ser formulado de forma que seja difícil tirar conclusões para um aprendizado posterior - O sucesso depende de quão críticos e ansiosos os alunos são; - Geralmente levado menos a sério do que o feedback do professor;
<p>Aspectos formais</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Leva muito tempo (não horas de aula, mas tempo preparatório) para o professor; - Os critérios devem ser definidos no início e não podem ser alterados ou adaptados durante o curso da unidade 	<ul style="list-style-type: none"> - O professor não pode verificar todos os comentários dos colegas; - Leva muito tempo durante o horário de aula (mencionado exclusivamente por professores do ensino fundamental)

Fonte: Traduzido de Grob e Labudde (2015).

Além disso, também foram pontuadas vantagens dos métodos em tela, e foram destacados que embora tomem bastante tempo, atividades de avaliação formativa com objetivo de melhorar a aprendizagem fazem bastante sentido para o contexto de práticas investigativas, além de motivar os estudantes a prosseguir com as atividades. Também foi apontado que a avaliação formativa faz muito sentido quando o objetivo se repete continuamente, ou seja, quando os conhecimentos são necessários em outros momentos do ensino e não de forma pontual. Todos os professores investigados concordaram que as informações fornecidas por eles em forma de comentários (feedback) ajudam a fomentar competências de investigação.

A avaliação por pares, de acordo com os professores, ajuda no fomento à capacidade de comunicação entre os estudantes, possibilitando aos mesmos visualizarem outras abordagens e outros caminhos de resolver problemas. Ainda, os professores apontaram alguns caminhos que ajudariam a integrar atividades com aspectos formativos a sua prática, sendo eles: esclarecimento a nível nacional sobre o conceito de avaliação formativa e como colocá-lo em prática, métodos e critérios integrados aos livros didáticos, criação de plataforma de compartilhamentos de ideias

entre os professores e apoio na sala de aula que permita o professor focar também na avaliação formativa individual.

Mutvei e Mattsson (2015) apresentam um trabalho semelhante ao já apresentado acima, o que aponta para o desenvolvimento de uma linha de investigação que tem como foco as questões da avaliação. Neste estudo, os autores dialogam com a Teoria dos Perfis Conceituais (MORTIMER; EL-HANI, 2014) que leva em consideração a heterogeneidade do pensamento verbal da sala de aula, além fomentar uma melhor comunicação entre os envolvidos no processo de aprendizagem de conceitos científicos. O estudo se desenvolveu mediante a realização de uma oficina que tinha como objetivo investigar duas questões: 1) Que influência tem a língua materna na compreensão e comunicação dos conceitos científicos? 2) Essas influências (se presentes) afetam a comunicação e a avaliação do aluno?

Os participantes da oficina tinham como uma das atividades avaliar tarefas escritas realizadas por estudantes de química, física e biologia. As atividades foram avaliadas a partir de critérios de desempenho do uso de conceitos pelos estudantes para descrever processos em diferentes contextos. A estruturação dos critérios de desempenho se assemelha a estrutura proposta pelos autores no **quadro 5**.

Ao final do estudo os autores destacam que, como todo conceito tem uma dependência contextual, é crucial que qualquer pessoa esteja ciente desse fato ao explicar ou transferir informações para outras pessoas. Assim, a importância da língua materna para a compreensão de conceitos científicos não pode ser superestimada. Entretanto, afirmam que, após a discussão, todos concordaram que o único caráter de credibilidade é o resultado científico. Assim, neste caso, a língua materna foi de menor importância. Parece que as tradições das diferentes disciplinas acadêmicas e departamentos são mais importantes.

A revisão realizada acima contribuiu para a essa investigação no sentido de possibilitar a apropriação de resultados acerca do desenvolvimento de propostas relacionadas ao feedback no processo de ensino e aprendizagem, assim como também da criação de rubricas para acompanhamento da aprendizagem dos estudantes. Além disso, a revisão auxilia no sentido de atentar para questões relacionadas a conceber o processo avaliativo como um processo, considerando quem as ideais que emergem em atividades diagnósticas nem sempre revelam o real pensamento dos estudantes.

Diante disso, e considerando que a perspectiva integrada de avaliação formativa a qual dialogamos nesta tese concebe a avaliação como uma atividade sociocultural

(BELL; COWIE, 2001), no capítulo seguinte buscamos articular a avaliação a teoria de ensino e aprendizagem, Teoria dos Perfis Conceituais (MORTIMER; EL-HANI, 2014), que se estrutura a partir de pressupostos da teoria histórico-cultural.

2 ARTICULANDO A AVALIAÇÃO FORMATIVA À PERSPECTIVA HISTÓRICO-CULTURAL

O reconhecimento e a explicitação de domínios particulares do discurso nos quais as concepções científicas e as idéias dos alunos têm, cada qual no seu contexto, alcance e validade dão vez a uma estratégia que nos parece mais adequada (EL-HANI; BIZZO, 2002, p.20).

Este capítulo se estrutura a partir de discussões que buscam em abordagens socioculturais, em específico, na Teoria dos Perfis Conceituais (MORTIMER; EL-HANI, 2014) pontos de convergência com os elementos que constituem a avaliação formativa no Ensino de Ciências. Para tanto, buscamos antes de tudo elicitar o conceito de cultura (GEERTZ, 1973) e visão de mundo (GEERTZ, 1993; EL-HANI; BIZZO, 2002; COBERN, 1999; MORTIMER, 1995) no qual coadunamos neste estudo.

Vale destacar que os estudos que tomam como referência abordagens socioculturais se destacam pela ênfase nas produções discursivas dos grupos que interagem e negociam interesses, compartilhando e desenvolvendo atividades em um mesmo ambiente histórico e cultural arraigado pelas suas convenções (MACENO, 2020). E no que tange ao ato de avaliar, em uma perspectiva histórico-cultural pode ser concebido como uma prática social complexa, produzida coletivamente por atores sociais, possuindo propósitos e ferramentas próprias.

2.1 Delineando a concepção de cultura e visões de mundo

Ao falar de cultura, recorreremos à visão semiótica de cultura apresentada por Geertz (1973, p. 50) que a considera como sendo “um sistema ordenado de significado e símbolos... nos termos dos quais os indivíduos definem seu mundo, expressam seus sentimentos e fazem seus julgamentos”. No caso da pesquisa em ensino e aprendizagem de ciências no espaço escolar no qual convivem diversas culturas, investigar este espaço,

(...) implica na apreensão dos conjuntos de significados compartilhados pela própria comunidade pesquisada, e só podem ser buscados na ação social observada, esta última entendida como todo comportamento dotado de significado intersubjetivo, e, portanto, de forma contextual (TALAMONI, 2013, p. 3).

Geertz também discorre acerca do conceito de “visão de mundo” considerando-o como sendo a forma que as pessoas representam a realidade, pensam sobre a natureza, sobre si e sobre os outros. Aproximando as discussões do Ensino de Ciências, El-Hani e Bizzo (2002) discutem sobre as diversas formas de construtivismos a partir da crítica ao modelo de mudança conceitual que teve forte influência dos pensamentos de Thomas Kuhn¹². Esses autores compartilham das ideias preconizadas por Cobern (1999) e Mortimer (1995) sobre a existência de diferentes visões de mundo, se filiando a uma perspectiva que chamam de construtivismo contextual, defendendo também a ideia de mudança de perfil conceitual. O conceito de visões de mundo, trazido pela antropologia cultural corresponde à forma como as pessoas organizam em sua mente os conhecimentos, seus atos, seus pensamentos, disposições, juízos, dentre outros aspectos (EL-HANI; BIZZO, 2002).

Nessa direção, somos levados a refletir e a inferir sobre a sala de aula na qual acontece o Ensino de Ciências, sala de aula que se constitui como um espaço no qual a heterogeneidade do pensamento se faz presente. No entanto, é importante lembrar que “historicamente, a escola desde o século XIX vem transmitindo um programa homogêneo de percepção, de pensamento e de ação, cujo propósito era a formação de um “ethos” nacional por meio da homogeneização cultural” (MONTEIRO; ZULIANE; ALMEIDA, 2017, p.2-3).

A sala de aula de ciências produz uma espécie de “performance social” organizada e planejada pelo professor a partir de várias atividades que vão sendo apresentadas em momentos diferentes, além das novas ideias que ao longo da aula vão sendo exploradas junto aos estudantes, ideias trazidas pelo professor e ideias colocadas pelos diferentes grupos presentes na sala. Vale ressaltar que as ideias vão sendo comunicadas através de gestos, imagens, representações, fala, dentre outras formas (LEACH; SCOTT, 2002).

Não podemos perder de vista que a performance recorrente em muitas salas de aulas de ciências ao longo dos anos veio apresentando um discurso sobre uma ciência atribuindo a mesma um caráter universal em decorrência da hegemonia e hierarquização dos saberes. Os saberes subalternos, “saberes outros” como diz Walsh (2009), sendo estes provenientes de outras culturas, saberes que não foram eleitos e legitimados, ou ainda, incluídos no que chamam de critérios de cientificidade, ocasionando o

¹² Ver, Thomas S. Kuhn. A Estrutura das Revoluções Científicas, 1962.

silenciamento desde na construção de propostas curriculares até a materialização dos currículos no território escolar. Sobre isso, Cobern (1996, p. 582) já havia pontuado que, “[...] na sala de aula de ciências, todos os conceitos, independentemente de sua origem e fonte, são avaliados pelos padrões da ciência”.

Em contraposição ao que foi exposto acima, o construtivismo contextual defende o papel central que a cultura tem no processo de validação das crenças individuais. Desta forma, busca inserir a ciência num contexto histórico e cultural, passando a compreender a aprendizagem em ciências como sendo a aprendizagem de uma segunda cultura (EL-HANI; BIZZO, 2002). Ao interpretarmos desta forma, nos inclinamos a favor da valorização da diversidade de modos de pensar e formas de falar, e também de práticas pedagógicas que sensibilizem os estudantes para pensar em formas plurais de significar o mundo.

Aproximando essa discussão à Teoria da Atividade, encontramos em Engestrom (2008) discussões que corroboram com o que foi defendido acima. O autor utiliza o termo “conhecimento de estabilização” para se referir ao resultado de generalizações exclusivamente empíricas ensinadas nas escolas como sendo o conhecimento verdadeiro, conhecimento correto. Defende que as categorias sociais existentes podem ser transformadas em ferramentas discursivas que geram novos significados emancipatórios quando relacionados a novos conteúdos e novas categorias. Afirma ainda que, a transição de um “conhecimento de estabilização” para um “conhecimento de possibilidade” está no centro das zonas de desenvolvimento proximal.

Cabe destacar que, não estamos nos filiando a um “vale-tudo”, ou a um relativismo pedagógico, no qual os saberes são compartilhados de forma acrítica. Ressaltamos a importância do diálogo entre os valores éticos e respeitosos a existência do outro, enquanto um ser singular em suas idiossincrasias e plural pertencente a um grupo, e possuidor de uma identidade e de uma forma de conhecer e significar o mundo.

Ao mesmo tempo em que se faz necessário também ressaltar que, a defesa da heterogeneidade do pensamento nos processos de ensino, aprendizagem e avaliação, não se esvaziam ou se afastam dos objetivos de aprendizagens do Ensino de Ciências conforme aponta Hodson (2014) que é aprender Ciência, aprender sobre Ciência, aprender a fazer Ciência e aprender a lidar com questões sociocientíficas. Como trouxemos no capítulo anterior, defendemos a articulação entre, práticas de ensino, aprendizagem e avaliação.

Entendemos que essa articulação se faz necessária para que os objetivos do

Ensino de Ciências sejam de fato atendidos. Desta forma, o conjunto de ações desenvolvidas na sala de aula torna-se um importante instrumento de libertação e de retirada das vendas que impedem os estudantes de enxergar o mundo como um híbrido espaço no qual convivem outras formas de conhecimentos que tem significado e valor para grupos com identidades específicas. A partir disso, o conhecimento científico passa a ser compreendido como mais uma forma de conhecimento, que é compartilhado por uma comunidade, e tem seu valor e sua forma de organização e de interpretar o mundo, mas que não se aplica a todos os contextos. Ou seja, reforça novamente a ideia de que, aprender sobre ciência estaria relacionado a aprender sobre uma nova cultura (COBERN, 1996) ou ainda como afirmam Leach e Scott (2022, p. 6) “[...] o ensino de ciências pode ser conceituado em termos de introdução do aluno a uma forma de linguagem social da ciência”.

Na mesma direção, compactuamos com a concepção teórica de ensino e aprendizagem de conceitos científicos trazidos por Mortimer (1995), a qual concebe a sala de aula como um espaço em que convivem uma heterogeneidade de modos de pensar e falar que precisam ser modelados ao longo do processo de aprendizagem. A teoria compreende a aprendizagem de ciências como sendo a aprendizagem social da ciência escolar através de um processo de ensino que se materializa através de interações discursivas, aliadas a uma perspectiva sociocultural (MORTIMER, 2011).

Acreditamos ser urgente a apropriação dos conhecimentos oriundos da Teoria dos Perfis Conceituais por parte de professor que atuam no Ensino de Ciências, dada as suas contribuições para o processo de aprendizagem de conceitos científicos. Além disso, acreditamos também que, quando o professor se apropria dos diferentes modos de pensar e formas de falar sobre um conceito a ser trabalhado em sala de aula, o mesmo poder vir a contribuir de forma mais significativa no fomento de interações discursivas que emergem das experiências sociais dos estudantes. Sendo assim,

[...] a utilização de zonas do perfil conceitual é uma importante ferramenta a ser utilizada pelo professor para o planejamento de suas aulas, para o reconhecimento de diferentes modos de pensar sobre os conceitos discutidos em sala de aula, e para a análise/acompanhamento do processo de conceitualização vivenciados pelos alunos (SABINO; AMARAL, 2018, p.263).

Cabe destacar que, a amplitude de um conceito e sua relevância pode estar atrelada a uma série de contextos que são particulares de cada estudante. Sobre isso Cobern (1996) afirma que, quando um conceito, uma crença, um modo de pensar ocupa uma posição central no indivíduo, ele tem força, não sendo marginalizado. Um conceito

ou crença ele tem significado e relevância para o indivíduo em uma variedade de contextos, e no Ensino de Ciências, solicitar o rompimento dos estudantes em relação ao pensamento cotidiano, é sugerir, nas palavras do autor, que rompam com o que é significativo.

Este mesmo autor refere-se à identificação dos diferentes grupos de pessoas e até de forma individual a partir das variações de visões de mundo. Para nos situar sobre a concepção de visão de mundo defendida pelo autor,

Assim, a visão de mundo trata de níveis metafísicos antecedentes a visões específicas que uma pessoa possui sobre fenômenos naturais, quer se chame essas visões de teorias do senso comum, estruturas alternativas, conceitos errôneos ou ciência válida. Uma visão de mundo é o conjunto de pressupostos não-rationais fundamentais sobre os quais essas concepções de realidade se baseiam (COBERN, 1996, p. 585).

A visão de mundo, desta forma, pode ser entendida como a soma de vários elementos que tecem a teia de uma cultura, como por exemplo, a religião, a estética, a ideologia que uma pessoa possui, o que nos permite o diálogo com as concepções antropológicas apresentadas acima por Geertz (1973). No entanto, na educação escolar científica como mencionam Burbules e Linn (1991, p. 228 apud Cobern, 1996, p. 589, tradução nossa),

Os alunos raramente veem uma relação entre a ciência que aprendem na escola e os problemas científicos que encontram na vida cotidiana. Essa estreiteza é atribuída não apenas à dificuldade geralmente reconhecida de transferir conhecimento de um domínio para outro, mas também a uma crença ativa por parte dos alunos de que o 'conhecimento escolar' representa uma categoria distinta e especial de aprendizado, separada das soluções desuso comum que eles desenvolvem em contextos da vida real.

O que queremos alertar com base nos autores que até aqui estamos dialogando, é que, as visões de mundo não são um obstáculo à aprendizagem de conceitos científicos. Nas salas de aulas de ciências o volume de visões de mundo sobre determinados conceitos pode ser amplo, e que muitas vezes determinadas visões não terão validade no contexto científico, e isso não significa que determinadas visões devem ser deixadas de lado. Como já mencionamos, os contextos exercem uma força enorme sobre a estabilidade de um conceito trazido por um estudante e “uma função da visão de mundo é direcionar o uso de várias fontes de conhecimento em diferentes situações” (COBERN, 1996, p. 594, tradução nossa).

Quando o conceito não tem relevância para o contexto da sala de aula na qual a aprendizagem científica é tida como centro, a importância de o professor através de

abordagens comunicativas interativas e dialógicas (MORTIMER; SCOTT, 2002) conduzir o processo discursivo de ensino e aprendizagem ganha força, na intenção de ajudar os estudantes a tomarem consciência sobre a validade de suas ideias, e dos contextos nos quais elas podem ser utilizadas e ter significado.

Essas discussões compõe a Teoria dos Perfis Conceituais que se estrutura a partir de um conjunto de abordagens sociocultural para se constituir enquanto teoria de ensino e aprendizagem de conceitos científicos. Consideramos que essa perspectiva para o ensino e aprendizagem é relevante para investigar sobre processos avaliativos em uma abordagem que considera a heterogeneidade na articulação integradora, proposta pela avaliação formativa, entre ensino, avaliação e aprendizagem. A seguir, situamos historicamente a TPC e apresentamos aspectos relevantes que constituem suas bases filosóficas e epistemológicas.

2.2 A Teoria dos perfis conceituais

A ideia de que as pessoas possuem diferentes formas de ver e representar o mundo a depender do contexto foi proposta por Mortimer em 1990 como uma alternativa ao modelo de mudança conceitual que defendia que os conceitos, as diferentes formas de pensar, quando incompatíveis com o contexto, deveriam ser substituídas. E embora tenha surgido como um modelo alternativo à mudança conceitual veio evoluindo a partir da incorporação de uma abordagem sociocultural e da filosofia pragmatista, tornando-se desta forma uma teoria de ensino e aprendizagem de conceitos científicos (MORTIMER; EL-HANI, 2014).

El-Hani e Bizzo (1999, p. 9) pontuam que, “o objetivo das estratégias para mudança conceitual é, precisamente, produzir no estudante, mediante a manipulação pelo professor de situações conflitivas, uma insatisfação com suas concepções prévias e, eventualmente, uma substituição destas por ideias científicas”.

Embora extenso, um exemplo trazido por Santos e Menezes (2009, p. 51-52) nos ajuda a compreender o perigo da substituição de um conhecimento por outro, e ainda clarifica questões que nos fazem perceber o perigo que é conceber o pensamento oriundo da cultura científica como sendo um conhecimento superior e mais válido que outros.

Nos anos de 1960, os sistemas milenares de irrigação dos campos de arroz da ilha de Bali, na Indonésia, foram substituídos por sistemas científicos de irrigação, promovidos pelos prosélitos da revolução verde. Os sistemas

tradicionais de irrigação assentavam em conhecimentos hidrológicos, agrícolas e religiosos ancestrais, e eram administrados por sacerdotes de um templo hindu-budista dedicado a Dewi-Danu, a deusa do lago. Foram substituídos precisamente por serem considerados produtos da magia e da superstição, derivados do que foi depreciativamente designado como ‘culto do arroz’. Acontece que a substituição teve resultados desastrosos para a cultura do arroz com decréscimos nas colheitas para mais de metade. Os maus resultados repetiram-se nas colheitas seguintes e foram tão desastrosos que os sistemas científicos tiveram de ser abandonados e os sistemas tradicionais repostos (Lansing, 1987, 1991; Lansing e Kremer, 1993). Este caso ilustra a importância do princípio da precaução quando lidamos com uma possível complementaridade ou contradição entre diferentes tipos de conhecimento. É que, além do mais, a suposta incompatibilidade entre dois sistemas de conhecimento (o religioso e o científico) para a realização da mesma intervenção (a irrigação dos campos de arroz) foi o resultado de uma má avaliação (má ciência) provocada precisamente por juízos abstractos baseados na superioridade abstracta do conhecimento científico. Trinta anos depois da desastrosa intervenção técnico-científica, a modelação computacional – uma área das novas ciências ou ciências da complexidade – veio demonstrar que as sequências da água geridas pelos sacerdotes da deusa Dewi-Danu eram os mais eficientes possíveis, mais eficientes, portanto, do que as do sistema científico de irrigação ou qualquer outro (Lansing e Kremer, 1993). (SANTOS; MENESES, 2009, p. 51-52).

No contexto da Educação em Ciências, o conhecimento científico era tido como superior e como a única visão a ser considerada no contexto escolar. Embora Solomon (1983) já expressava a ideia de que não era possível eliminar as ideias cotidianas dos estudantes. Diante da resistência dessas ideias, movimentos como o “Movimento das Concepções Alternativas - MCA” começaram a tomar conta do cenário educacional na década de 1990, resistindo à ideia de que aprender conceitos científicos significava substituir as concepções que os estudantes apresentavam.

Ainda nessa direção, podemos pensar que, não é recente a ideia de que cada pessoa possui uma maneira distinta de pensar, ver e interpretar a realidade. Essa ideia foi defendida por Bachelard em 1984 a partir de seus estudos, atribuindo o nome de “perfil epistemológico”. De acordo com seus estudos, um único pensamento/corrente/doutrina filosófica seria incapaz de dar conta de um simples conceito por se apoiarem em um único aspecto.

Outros filósofos compartilharam do mesmo pensamento de Bachelard como Schutz (1967) que fala sobre um mundo social com contextos específicos e diferentes formas de conhecimento. Berger e Luckmann (1967) afirmam que dentre as múltiplas realidades tem sempre uma que se sobressai, que é mais evidenciada e esta estaria relacionada à vida cotidiana. Marton (1981) desenvolvendo seus estudos a partir de uma abordagem fenomenográfica, discorrendo sobre categorias de descrição da realidade, também salienta a ideia de que as pessoas percebem e representam suas realidades de

formas diferentes.

Os estudos de Vygotsky (1978) também apresentam contribuições importantes que sustentam as ideias supracitadas e defendidas pelos autores mencionados. A partir de sua teoria histórico-cultural que afirma que a relação do homem com o mundo não é uma relação direta, mas mediada socialmente através de vários fatores como: comportamento, ferramenta, sistema de símbolos. Partindo desses pensamentos, a noção de perfil conceitual segundo Mortimer (1996, p. 30) “[...] pode nos ajudar a desenvolver um modelo de ensino baseado na explicitação das ideias dos estudantes que tenta resolver algumas das inconsistências levantadas em relação aos outros modelos e estratégias”.

Ainda no âmbito dos estudos de Bachelard, o autor afirma que é possível que cada pessoa trace um perfil epistemológico para cada conceito científico e cada zona desse perfil estaria relacionada a uma perspectiva filosófica específica, podendo cada uma dessas partes ser aplicada a um contexto específico.

Na intenção de inserir algumas características ao perfil, e que não estão presentes no corpo teórico do perfil epistemológico de Bachelard, Mortimer intitula de “perfil conceitual”. O seu modelo descreve a evolução das ideias de um indivíduo tanto na esfera social quanto na esfera da sala de aula e também como consequência do processo de ensino e aprendizagem. Destaca-se que, “as bases filosóficas da teoria do perfil conceitual se afastaram das ideias de Bachelard” (MORTIMER et al, 2014, p, 4, tradução nossa). Sendo assim, “os perfis conceituais devem ser concebidos como modelos de diferentes modos de ver e conceituar o mundo usado pelos indivíduos para significar sua experiência” (MORTIMER, et al, 2014, p.4, tradução nossa).

É importante discorrer sobre o entendimento acerca do que é um conceito para a Teoria dos Perfis Conceituais. Em contraposição às correntes teóricas que entendem os conceitos como sendo entidades mentais estáveis pertencentes a um sujeito ou modelos mentais de um objeto ou evento, de caráter individual. Para TPC os conceitos fazem parte da linguagem social e são processos mentais que estão relacionados ao que Vigotsky chamou de pensamento conceitual. O processo de conceituação é emergente, produzido na interação do sujeito com alguma experiência externa (SILVA, 2018).

No processo de aprendizagem, se apropriar de um conceito é se apropriar do significado que determinado conceito limitado ao significado que o mesmo possui em uma situação específica. É comum em uma determinada experiência situada emergir um pensamento conceitual que faz com que acreditemos na permanência de um

determinado conceito na nossa mente (MORTIMER et al, 2010). Essa ideia de permanência pode ser mais bem compreendida a partir da diferenciação entre sentido e significado.

O sentido de uma palavra é o agregado de todos os fatos psicológicos que surgem em nossa consciência como resultado da palavra. O sentido é uma formação dinâmica, fluida e complexa que possui várias zonas que variam em sua estabilidade (...) Em diferentes contextos, o sentido de uma palavra muda. Em contraste, o significado é um ponto relativamente fixo e estável, que permanece constante com todas as mudanças de sentido da palavra associadas ao seu uso em vários contextos. (...) Isolada no léxico, a palavra tem apenas um significado. No entanto, esse significado nada mais é do que um potencial que só pode ser realizado na fala viva, e na fala viva o significado é apenas uma pedra angular no edifício do sentido. (VYGOTSKY 1934/1987, PP. 275–276)

Diante disso, passamos a entender os conceitos como sendo generalizações e seus significados são construídos socialmente. Também, a partir de Vygotsky, compreendemos a formação de um conceito como tendo uma dimensão heterogênea, considerando que o indivíduo durante a conceituação consegue criar sentidos para uma mesma palavra (SILVA, 2018).

São nossas experiências que irão dizer se um ou outro sentido será apropriado, ou não, e isso poderá variar de indivíduo para indivíduo, pois cada um possui o seu próprio perfil conceitual, cada um cria sentidos distintos baseados nos significados socialmente partilhados (Ibid)

Sendo assim, passamos a compreender o perfil conceitual como sendo o reconhecimento da existência de mais de um significado para uma mesma palavra ou conceito, ou seja, a manifestação da heterogeneidade do pensamento e que são utilizados pelos indivíduos em contextos apropriados. Sendo assim, a existência de uma variedade de tipos de pensamento em um indivíduo ou em uma cultura é entendida como sendo a heterogeneidade do pensamento verbal ou pluralismo cognitivo como definiu Tulviste (1986).

Ainda, destacamos que, a sensibilidade às múltiplas razões defendida na TPC se sustenta a partir do posicionamento filosófico do pluralismo epistemológico nas discussões que remetem aos aspectos éticos na construção de argumentos sociais. No item que se segue, apresentamos uma discussão sobre o pluralismo epistemológico que nos ajuda a concatenar as ideias para pensar o Ensino de Ciências/Química.

2.2.1 Posicionamento filosófico: o pluralismo epistemológico

O debate acerca das relações entre cultura e educação científica veio se

ampliando desde os anos 90, diante da ampliação das ideias construtivistas. Essas ideias influenciaram os estudos sobre o currículo escolar, fomentando por parte de diversos grupos sociais um olhar mais crítico acerca da ciência ocidental em relação a outras formas de conhecer e produzir conhecimento. Somado a isso, as discussões sobre multiculturalismo e pós-modernismo contribuíram impactando tanto as pesquisas em educação em ciências e as práticas de professores no cenário educacional (EL-HANI; MORTIMER, 2007).

Argumentos em defesa de uma ciência universal na qual o multiculturalismo ou influências culturais não tem espaço podem ser vistos nos estudos de Williams (1996), Matthews (1994) e Siegel (1997). A inclusão de outras formas de conhecer não estaria dentro do que compreende o Ensino de Ciências, sendo a ciência vista com uma superioridade epistêmica comparada a outros saberes.

É importante destacar que, ao argumentar em defesa da valorização e visibilidade de outras formas de conhecer, não estamos desvalorizando a ciência ou desconhecendo suas contribuições, mas reconhecendo seus limites, bem como abertos a reconhecer os limites que outras formas de conhecer também podem vir a apresentar.

É natural, portanto, que existam domínios da experiência humana não passíveis de explicação científica, nos quais outras formas de conhecimento possam melhor atender às necessidades dos seres humanos. Isso não deve preocupar aqueles que valorizam a ciência e desejam preservar a apreciação de suas contribuições para a humanidade (como nós), uma vez que o valor do pensamento científico é preservado em relação ao seu próprio domínio, apesar do reconhecimento necessário de seus limites. Mas, para ser justo, é importante, em termos gerais, reconhecer os limites de todas as formas de conhecimento, não apenas a ciência (EL-HANI; MORTIMER, 2007, p. 664).

É nessa direção que o pluralismo epistemológico se situa, reconhecendo as diversas formas de conhecer, suas diferenças e desencontros advindos de seus critérios de validade. Rejeita-se nesse sentido a posicionamento relativista, ou, o relativismo epistemológico, grosso modo “um vale tudo”¹³. O relativismo é entendido como uma visão que considera qualquer tipo de reivindicação tomando-a como verdadeira ou falsa.

Para a prática do professor de ciências, adotar o pluralismo epistemológico significa considerar as diferentes visões de mundo que emergem na sala de aula, inclusive as divergentes da cultura científica, de forma respeitosa, considerando a heterogeneidade dos modos de pensar e falar que se ancora em fatores contextuais e

¹³ Ver Mortimer, Scott e El-Hani, 2012. Bases teóricas e epistemológicas da abordagem dos perfis conceituais

sociais. Esse pluralismo segue em defesa de uma educação científica multicultural que propõe que a ciência seja apresentada aos estudantes como uma nova cultura a ser compartilhada no ambiente da sala de aula, considerando neste mesmo ambiente, outras formas de conhecer o mundo, sem perder de vista os objetivos do Ensino de Ciências conforme já apresentado a partir das ideias de Hodson (2014).

El-Hani e Mortimer (2007, p. 678) traz um exemplo que contribui para o entendimento da atividade discursiva do professor ao considerar as diferentes visões, diversos modos de pensar sobre determinados fenômenos. Destaca o papel da linguagem a depender do contexto em que determinada forma de falar mais se adéqua, sob o argumento de que, considerar diferentes formas de falar não anula a crítica a determinados pontos de vista, mas sustenta o argumento em que determinada forma de falar tem mais validade.

Ao criticar, por exemplo, uma visão de senso comum de que o calor é proporcional à temperatura e oposto a outra forma de calor, “frio”, um professor deve insistir que essa última visão é diferente da científica e muito mais conveniente falar sobre coisas frias e quentes na vida cotidiana, pois tem uma profunda raiz cultural, faz parte da nossa linguagem e permite a comunicação na maioria das situações e atividades cotidianas.

Nessa direção, os perfis conceituais podem vir a ser uma ferramenta em potencial para o planejamento do professor. Através de interações discursivas fomentadas durante uma situação de ensino pelo professor, pode contribuir para que os estudantes tomem consciência das diferentes visões sobre os conceitos e quais os contextos mais apropriados em que a visão científica pode ser aplicada. Isso se torna possível a partir do exercício que a teoria dos perfis impulsiona, de estabelecer relações entre significados científicos e cotidianos para as mesmas formas de falar.

Conforme afirma Amaral (2004), no contexto escolar as atividades são diversificadas, muitas delas podem ser apresentadas vinculadas a diferentes esferas da atividade humana. As ideias informais dos estudantes e a intenção do professor de contextualizar os conceitos ensinados podem contribuir para elicitar discussões que representam diferentes contextos. É nesse tipo de discussão fomentada na sala de aula a partir das ideias informais dos estudantes que podem surgir diferentes modos de pensar que representa a heterogeneidade do pensamento dos estudantes e do professor, que são concretizadas a partir das diferentes formas de falar sobre o mesmo conceito.

2.2.2. As lentes pelas quais enxergamos o mundo: as zonas de um perfil

A noção defendida por Mortimer apresenta relações em comum com a noção de perfil de Bachelard, podendo-se destacar como exemplo a ideia de hierarquia entre as zonas do perfil. Torna-se importante deixar claro o que estamos chamando de “zonas”.

Cada zona em um perfil conceitual oferece uma maneira de ver o mundo único e diferente das outras zonas. É como se olhássemos o mundo através de lentes que mostram a realidade de uma maneira específica. Cada zona conceitual corresponde a diferentes meios de mediação, a diferentes teorias e linguagens que representam o mundo à sua maneira. O mundo em si não pode ser entendido inteiramente de uma única perspectiva, mas é interpretado de pontos de vista diferentes e até complementares (MORTIMER; EL-HANI, 2014, p. xi, tradução nossa).

Sendo assim, passamos a entender as zonas como sendo os modos de pensar que são expressos pelos indivíduos através da fala.

Uma característica incluída no perfil conceitual versa sobre o caráter ontológico de cada zona. Segundo o autor, às zonas do perfil não tem apenas compromissos epistemológicos, mas também compromissos ontológicos, afirmando que,

Essa distinção entre aspectos epistemológicos e ontológicos é importante uma vez que muitos dos problemas na aprendizagem de conceitos científicos têm sido relacionados com a dificuldade em se mudar as categorias ontológicas as quais os conceitos são designados” (MORTIMER, 1996, p.33).

Outro aspecto adicionado à TPC é a tomada de consciência por parte do estudante de sua própria trajetória de aprendizagem. A partir disso, o estudante poderá privilegiar determinados mediadores e linguagens específicas para explicar determinados conceitos e aplica-los a contextos específicos.

Os “níveis pré-científicos” é outra característica inserida nesta noção de perfil. Essa característica parte da ideia de que os níveis pré-científicos não são determinados pelo pensamento filosófico, mas sim pelo compromisso epistemológico, ontológico de cada indivíduo, sendo estas influenciadas pela cultura dos mesmos.

Estudos mais recentes que discorrem sobre a perspectiva de Perfis Conceituais se aproximam cada vez mais do arcabouço teórico que concebe a aprendizagem científica como sendo a aprendizagem da linguagem social da ciência escolar através das interações discursivas, ancorando-se numa perspectiva sociocultural.

Diante disso, cabe destacar que algumas teorias a partir de seus pressupostos que dialogam com abordagens socioculturais, contribuem para a construção da perspectiva teórico-metodológica de Perfis Conceituais. O perfil conceitual em si, como já mencionamos, é uma ferramenta para analisar os modos de pensar. Para análise das

formas de fala recorre-se ao diálogo com a teoria da linguagem do círculo de Bakhtin. A teoria de Vygotsky acerca do desenvolvimento das funções mentais superiores dá base para as investigações sobre a aprendizagem em ciências e no que se refere à investigação sobre os tipos de abordagens comunicativas em salas de aulas recorre-se a ferramenta de análise de Mortimer e Scott (2002), ainda no âmbito da sociologia da educação, pode-se fazer menção a Basil Bernstein para análise da construção do conhecimento escolar.

Na literatura encontramos o entendimento de que um conceito é um modelo mental que um indivíduo possui acerca de um objeto ou acontecimento. Várias ideias podem ser mencionadas no que se refere à definição de conceitos, os estudos sobre mapas conceituais propostos por Novak (1996) que parte do entendimento que nossa estrutura cognitiva é formada através do armazenamento de conceitos. Mortimer et al. (2014, p. 6) afirmam que ao invés de pensar conceitos como entidades mentais,

[...] passamos a pensar em processos mentais de conceituação, que se fundamenta em processos cerebrais, mas não são redutíveis a eles, uma vez que conceitualizar significa engajar-se em lidar com conceitos como construções sociais. Esse processo dinâmico pode ser identificado como uma das funções mentais superiores de Vygotsky (1978), a saber, o pensamento conceitual. Nesses termos, a conceituação é um processo emergente produzido sempre por meio de uma interação entre um indivíduo e algum evento ou experiência externa, e o processo de conceituação é, nesse aspecto, de natureza social. É sempre motivado socialmente.

A abordagem de perfis conceituais se baseia na compreensão de que as pessoas têm formas distintas de conceitualizar o mundo e diferentes modos de pensar a depender do contexto. Cada perfil conceitual é constituído de várias zonas e “cada zona representa um modo particular de pensar ou atribuir significado a um conceito” (MORTIMER; SCOTT; EL-HANI, 2009, p.116).

Mortimer, Scott e El-Hani (2011) afirmam que, para constituição de zonas de um perfil conceitual, o conceito deve apresentar uma diversidade de significados e em uma variedade de contexto de produção. Além disso, deve incluir pelo menos três dos quatro domínios genéticos propostos por Vigotsky em seus estudos acerca da relação entre pensamento, linguagem e formação de conceitos (domínios sociocultural, ontogenético e microgenético) e que posteriormente é ampliado por Wertsch (1958). Nessa produção de significados, o que se busca são os compromissos que cada modo de pensar e falar apresentam, sendo eles: compromissos ontológicos, epistemológicos e axiológicos. A partir deste caminho é possível individualizar as zonas para a construção de um perfil.

Para identificar esses compromissos acima mencionados, recorre-se a uma variedade de fontes. A história da ciência fornece subsídio para análise do domínio sociocultural, assim como a identificação de compromissos ontológicos e epistemológico no processo de significação. O domínio ontogenético é compreendido a partir da análise de produções sobre concepções alternativas de conceitos. Além disso, os estudos empíricos com uso de entrevistas, questionários e videogravações dão subsídio através das interações discursivas para análise dos domínios ontogenético e microgenético.

Desde a elaboração da Teoria dos Perfis Conceituais até os dias atuais, vários conceitos na área de Ciências da Natureza foram “perfilados”, tanto no Brasil como internacionalmente. Como exemplo, podemos mencionar: Rosa (1996) com perfil de transformação química, Michinel e Almeida (2000) com perfil de energia, Amaral e Mortimer (2001) com perfil de calor, Solsona, Izquierdo e De Jong (2001) com perfil de reação química, dentre outros. Outro ponto a considerar é que, inicialmente a teoria dos perfis conceituais era usada para estruturar ideias em relação a conceitos, no entanto, com a expansão das discussões e dos grupos de pesquisa que se apropriaram da teoria, outros direcionamentos vêm sendo dado, ou seja, a teoria vem sendo utilizada para outros fins como, por exemplo: analisar a evolução das ideias dos estudantes em relação a um conceito a partir da estruturação de sequências de ensino, analisar processos de ensino e aprendizagem, dentre outros.

Nesta investigação procuramos utilizar a teoria dos perfis conceituais para estruturar o processo de ensino, conduzir a aprendizagem através das interações discursivas, além de contribuir para analisar o processo de significação, e discutir como os diferentes modos de pensar podem fazer parte da construção do processo avaliativo.

Conforme afirma Amaral (2004) a noção de perfil conceitual enfatiza a importância de que sejam apresentadas as diferentes ideias/visões relacionadas a um determinado conceito científico e seus diversos contextos de aplicação. Essa atitude, ou abordagem, contribui para que o ponto de vista da ciência passe a ser considerado sem a necessidade de inferiorizar outros pontos de vista quando relacionados ao conceito foco do processo de ensino e aprendizagem.

2.2.3 O perfil conceitual de calor

O conceito de calor é um dos conceitos mais antigos estudados pela ciência,

dada a sua manifestação a partir do uso em diversas atividades humanas. De acordo com Araújo (2014) as ideias primitivas sobre calor emergiram da sensação de quente e frio. Essa percepção pode estar associada à descoberta do fogo.

É um consenso na comunidade de professores e pesquisadores que lidam com processos de ensino e aprendizagem de conceitos, que o processo de conceituação relacionado a calor, energia e temperatura é um tanto complexo. Essa complexidade está relacionada à inviabilidade de querer anular a concepção cotidiana relacionada a esses conceitos visto que, são inúmeras as situações cotidianas na qual os mesmos são aplicados (MORTIMER; AMARAL, 1998).

Em se tratando especificamente do conceito de calor e temperatura, podemos dizer que apresentam uma natureza polissêmica quando relacionada à aquisição espontânea por intermédio cultural, porém, no contexto científico, apresentam significados diferentes. Sendo assim, no dia a dia em diversas situações, é comum o uso dos conceitos de calor e temperatura sendo tratados como sinônimos. Diferentemente de situações que solicitam o emprego de uma linguagem científica que concebe o calor como energia em transito, exigindo uma forma mais abstrata de pensar (LEITE, 2018).

Dada à amplitude de utilização do conceito de calor em diferentes momentos da educação escolar no que se relacionada ao Ensino de Ciências e de sua importância para o processo de aprendizagem de outros conceitos, Amaral e Mortimer (2001) propõe um modelo teórico-prático. Esse modelo teve como objetivo fazer emergir e analisar as várias formas de conceituação apresentadas por estudantes acerca do conceito de calor, que hoje conhecemos como sendo o perfil conceitual de calor.

Como vimos no subitem anterior, às zonas de um perfil são representações que cada pessoa possui para compreender e significar suas experiências a partir de diferentes maneiras de ver o mundo. Diante disso, as diferentes formas de compreender o conceito de calor e empregá-lo em diferentes situações, levaram os autores a propor cinco zonas para o perfil conceitual de calor, a saber: **substancialista, animista, realista, empírica e racionalista.**

Antes de discutirmos cada zona do perfil conceitual de calor, é importante fazer referência ao fato de que estas foram construídas a partir dos compromissos epistemológicos e ontológicos diferentes. Os obstáculos epistemológicos substancialistas, animistas e da experiência primeira, trazidos por Bachelard (1978) contribuíram para análise dos aspectos epistemológicos relacionados ao conceito. No que se refere aos aspectos ontológicos, tomaram como base as ideias de Chi (1992) que

apresenta uma discussão sobre a matéria ou substância material, eventos e abstrações.

A **zona substancialista** emerge do obstáculo substancialista apresentado por Bachelard (1978) que o considera como sendo um entrave ao desenvolvimento científico. De acordo com Amaral e Mortimer (2011), Bachelard se referia a um substancialismo oculto, do íntimo e da qualidade evidente. No que se refere ao substancialismo oculto “[...] são usados artifícios de linguagem para construir explicações das qualidades ocultas constituindo-se em ameaça à cultura” (IBID, p. 6). O substancialismo do íntimo “[...] busca a profundidade mesmo que permaneça a impressão de superficialidade” (IBID). Já em relação ao substancialismo da qualidade evidente, se refere a “substancialização de uma qualidade imediata percebida numa intuição direta...pois tal substancialização permite uma explicação breve e peremptória. Falta-lhe o percurso teórico que obriga o espírito científico a criticar a sensação” (BACHELARD, 1996, p. 127 apud AMARAL; MORTIMER, 2001, p. 6).

Leite (2018) afirma que no ambiente escolar as ideias substancialistas de calor estão relacionadas a conceber o calor como sendo um fluido, uma substância que é oposta ao frio. Quando os estudantes fazem relações do calor como transferência de energia, tratam-no como substância ao utilizar expressões como: fumaça, raios ou ondas (ARAÚJO, 2014). Essas expressões podem ser oriundas de observações de fenômenos do cotidiano como a fumaça que sai de um ferro quente sobre um tecido.

A **zona animista** está relacionada a ideias que atribuem “vida” ao calor. Dito de outro modo, esse tipo de comportamento animista está relacionado a pensar em um material ou objeto que esteja apto a receber ou perder calor. Existe uma aproximação muito grande com a zona substancialista devido o uso de expressões como “uma substância que penetra o objeto/material”. A principal diferente conforme aponta Araújo (2014) poderia estar relacionada ao calor pensado como substância viva (animista) e calor como substância inerte (substancialista). O uso de expressões como “quente” e “fria” podem estar associadas a esta zona.

Na **zona realista** a ideia de calor está relacionada a coisas quentes, ou seja, onde há uma sensação térmica de quentura, há calor. É comum a manifestação por parte dos estudantes do calor como algo frio e algo quente. A transferência de calor nesta zona é admitida, no entanto, objetos quentes transmitem calor quente e objetos frios transmitem o frio, ou seja, corpos quentes possuem calor e corpos frios possuem frio. A transferência de calor e de frio é uma possibilidade nesta zona.

Na **zona empírica** a temperatura é entendida como sendo a medida de calor de

um corpo. É comum associar calor a temperaturas altas. Essas ideias possuem bastante relação com as experiências cotidianas na qual costumamos dizer que faz calor quando a temperatura está alta, o que pode ocasionar conceber o calor e temperaturas altas como sendo sinônimos. Conforme aponta Leite (2018), em sala de aula a relação calor versus temperatura causa bastante confusão considerando que para os estudantes o termômetro é um instrumento de medida de calor, sendo as unidades de temperatura entendida como unidade de medida de calor.

A **zona racionalista** apresenta ideias que relaciona o calor à diferença de temperatura. Nesse sentido, o calor passa a ser tratado como energia em trânsito quando dois corpos entram em contato. Apresenta o entendimento de que o fluxo de energia vai do corpo de maior temperatura para o corpo de temperatura menos elevada. Essas ideias são oriundas das leis da termodinâmica que discute o calor como energia, a sua conversão em outras formas de energia e o trabalho mecânico (LEITE, 2018). A relação entre calor e temperatura assume um novo significado, passando a temperatura a ser entendida como o grau de agitação das entidades que compõe a matéria, causada pela energia cinética e o calor relacionado à energia.

A partir da explanação das cinco zonas apresentadas por Amaral e Mortimer (2001), é proposta no quadro 8, abaixo, a síntese das mesmas obedecendo à ordem de complexidade conforme apontado pelos autores. Ainda, destacamos que as siglas utilizadas para as respectivas zonas são de autoria própria para facilitar a categorização de enunciados em momentos posteriores de análises.

Quadro 8: Síntese das Zonas do Perfil Conceitual de calor.

Zonas (sigla)	Descrição
<i>Realista (ZR)</i>	Ideia fortemente influenciada pelas experiências cotidianas, calor entendido a partir das sensações sem aprofundamento do conceito.
<i>Animista (ZA)</i>	Calor apresenta características vivas como movimento e vontade própria. Essa zona possui uma forte relação com a zona substancialista o que a diferencia é a concepção de calor como algo vivo.
<i>Substancialista (ZS)</i>	Calor apresenta características de substância, algo fluído, matéria inerte.
<i>Empírica (ZE)</i>	Calor apresenta forte relação com o instrumento termômetro e a medição de temperatura. Apresenta ideias com forte relação entre calor e temperatura. A medida de calor passa também a ser considerada com o uso do termômetro.
<i>Racionalista (ZRC)</i>	As ideias apresentadas possuem relação com as ideias aceitas pela comunidade científica. Sendo assim, o calor é pensado como energia em trânsito entre corpos que possuem diferentes temperaturas e entram em contato um com o outro. Calor e temperatura são diferenciados.

Fonte: Adaptado de Amaral e Mortimer (2001)

Araújo (2014) propõe refinar as zonas do perfil conceitual de calor proposto por Amaral e Mortimer (2001). De acordo com a autora, ao renomear, por exemplo, a zona

realista para *zona de calor como sensação térmica* justifica que “rompe-se com a proposta bachelardiana de realismo ingênuo” (ARAÚJO, 2014, p. 185). Argumenta que o sujeito conceitua o calor a partir das sensações térmicas, de forma acrítica, a partir das diversas situações do cotidiano.

Além disso, a autora justifica que ao renomear, “simplifica-se a nomenclatura das zonas de perfil conceitual propostas para o calor, facilitando sua utilização como uma ferramenta de análise em outras pesquisas” (*Ibidem*). A autora também afirma que se torna mais fácil para um professor a conceituação da expressão zona de calor como sensação térmica ao invés de zona realista, que demanda o conhecimento do realismo ingênuo proposto por Bachelard para a construção do conceito. Sendo assim, estruturamos o quadro 9, abaixo, considerando a renomeação proposta pela autora.

Quadro 9: Renomeação das zonas do perfil conceitual de calor.

Zonas (Amaral e Mortimer, 2001)	Zonas renomeadas (Araújo, 2014)
Realista (ZR)	Calor como sensação térmica (CST)
Animista (ZA)	Calor animista (CA)
Substancialista (ZS)	Calor como substância (CCS)
Empírica (ZE)	Calor como temperatura elevada (CCT)
Racionalista (ZRC)	Calor como energia (CCE)

Fonte: Elaborado pelo autor com base em Amaral e Mortimer (2001) e Araújo (2014).

Diante disso, a partir da ampla discussão realizada neste capítulo, entendemos que os diversos contextos culturais podem produzir nos sujeitos diferentes manifestações discursivas. Conforme aponta Amaral (2004), a noção de perfil conceitual sugere que diferentes modos de pensar sobre um conceito científico sejam abordados nas discussões com os estudantes em sala de aula, levando em consideração as concepções informais dos estudantes, vinculando-as a um contexto particular. O perfil conceitual propõe a complementaridade entre diferentes formas, ou visões relacionadas a um determinado conceito e desta forma pode contribuir para a compreensão da heterogeneidade presente na sala de aula.

Ademais, as zonas do perfil conceitual de calor podem ser utilizadas como instrumento mediador das análises das ideias dos estudantes que emergem através das interações discursivas em sala de aula, bem como também para o planejamento didático do professor. Diante do exposto, e ampliando a perspectiva histórico-cultural que dá suporte à Teoria dos Perfis Conceituais, pretendemos trabalhar com a estruturação de sistemas de atividades que nos auxilia na proposição e análise de relações e interações

entre elementos que constituem a atividade humana, especificamente atividades relacionadas ao ensino, avaliação e aprendizagem. Desta forma, a seguir apresentamos as gerações da Teoria da Atividade a partir do enquadramento teórico proposto por Engestrom (2001).

2.3 As Gerações da Teoria da Atividade Humana

Na leitura de Engestrom (1996) a teoria da atividade evoluiu ao longo de três gerações de pesquisa. Sendo as mesmas apresentadas nos subitens que se seguem. A primeira geração tem como representando Vygotsky com a ideia de mediação. A segunda é representada por Leontiev que dentre as várias contribuições no estudo da atividade humana, destacamos a diferenciação que apresenta acerca da atividade individual de atividade coletiva. A terceira geração é um enquadramento proposto por Engestrom até os dias atuais e tem como cerne das discussões a proposição de ferramentas conceituais para compreender o diálogo, as múltiplas perspectivas e as redes de sistemas de atividades em interação (ENGESTROM, 2001).

2.3.1 Primeira Geração da Teoria da Atividade

Historicizando, a Teoria Histórico-Cultural da Atividade conhecida por sua sigla em inglês (CHAT) Cultural-Historical Activity Theory, foi inicialmente proposta por Vygotsky (1978) que a chamou de teoria sociocultural (COLE, 1985), influenciado pelo materialismo dialético de Karl Heinrich Marx (1989) intelectual e revolucionário alemão, e conferindo a CHAT esta base epistemológica. É importante acrescentar que, Marx toma o trabalho como atividade central do desenvolvimento humano e conseqüentemente como categoria central de sua teoria, ou seja, como elemento condicionante do processo de humanização, defendendo também que o homem só poderia ser pensado em seu contexto social real e condições materiais de existência.

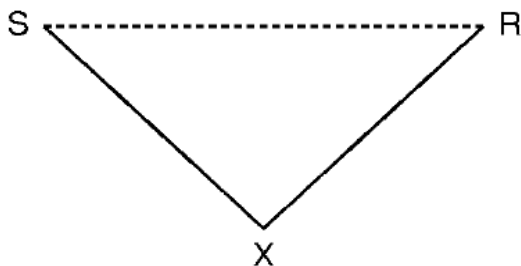
Outro aspecto do pensamento marxista é conceber “[...] o trabalho como atividade reprodutora, criadora e transformadora, seja de ideias, da natureza ou do próprio ser humano, que se insurge como pedra angular do materialismo histórico, do qual Vygotsky é caudatário” (PICCOLO, 2012, p. 284). Apresentando também o argumento de que o ser humano é a soma de aspectos individuais, sociais e culturais. O processo de humanização estaria relacionado à apropriação cultural e daquilo que a humanidade já havia desenvolvido, e como consequência dessa apropriação, o homem

se torna humano, o que concretiza o argumento sobre a natureza social do homem.

Vygotsky desenvolveu a ideia de mediação cultural e modelou a conhecida tríade sujeito-objeto-artefato mediador. As ideias sustentadas nessa primeira geração, de que o indivíduo não poderia ser entendido sem o seu meio cultural, e que a sociedade sofre interferência dos indivíduos que usam e criam artefatos, foi revolucionária, considerando a visão de indivíduo cartesiano vigente na época. Lopez-Saez (2017, p. 36) diz que “esse pensamento representava uma nova forma de ver as relações humanas, pois introduziu o conceito de mediação com o mundo objetivo, se distanciando do pensamento comportamentalista [...]”. Conforme Silva (2018, p. 63) “Para o autor russo, o ser humano se relaciona com o mundo e o compreende a partir da mediação de instrumentos simbólicos desenvolvidos culturalmente, o fazendo de forma diferente de outros animais”.

Refutando a ideia de que o ser humano não reage de forma direta a um estímulo ou ao ambiente, pensamento este presente na psicologia behaviorista, Vygotsky defendeu que a relação do homem com o objeto é sempre mediada através de ferramentas e signos que podem ser entendidos como artefatos culturais. A **figura 1** mostra a representação esquemática da relação mediada que ilustra a primeira geração da teoria da atividade. O (S) refere-se ao estímulo, o (R) resposta e o (X) ato mediado.

Figura 1: Modelo proposto por Vygotsky.



Fonte: Engestrom (2001)

No entendimento de Vygotsky, os signos são considerados como sendo ferramentas psicológicas e possuem uma natureza semiótica, ou seja, dotada de significado, por exemplo, a linguagem em suas diversas formas. Nessa perspectiva, a função mental superior colocada pelo autor surge a partir da interação do sujeito com o mundo, mediado por essas ferramentas.

Fica evidente nos argumentos do autor que a cultura é um elemento fundante na constituição do sujeito, conseqüentemente é o elemento que influencia o surgimento das funções psicológicas. Nesse sentido, fica explícito que todo processo cultural é oriundo

de uma construção social, isso leva ao pressuposto de que toda função psicológica emerge de uma interação, sendo classificada como “interpsicológica” e “intrapicológica”. A primeira refere-se ao processo em que o sujeito vai adquirindo domínio sobre a função, e quando adquire o domínio sem a necessidade de interação, alcança a segunda função. Podemos considerar essa ideia como sendo a essência da lei genética do desenvolvimento proposto por Vygotsky (LIMA, 2015).

É importante ressaltar que, a mente não é uma cópia ou reflexo das relações sociais. No decorrer do processo de internalização ocorrem transformações qualitativas, o que invalida a ideia de que este processo possa vir a ser considerado como sendo uma mera transposição do externo ao interno (CENCI; DAMIANI, 2018).

Imaginemos, por exemplo, um estudante que se depara pela primeira vez na sala de aula com uma tabela periódica. Ele ainda não tem familiaridade com a representação dos elementos químicos através de símbolos. O professor, a partir de várias interações discursivas e manipulação de equações químicas, utilizando os símbolos que representam os elementos (função interpsicológica) tenta ajudar o estudante na aquisição dessa nova linguagem (a linguagem química). Com o tempo, o estudante começa a dominar a linguagem, ou seja, o uso dos símbolos para representar os elementos, passando a internalizar o conhecimento químico (função intrapsicológica).

A ideia de internalização a partir dos estudos de Vygotsky podem ser aplicadas aos processos de ensino e aprendizagem. Na linguagem do próprio autor, ele vai falar de instrução (ensino-aprendizagem) que está à frente do processo de desenvolvimento. No entanto, conforme aponta Cenci e Damiani (2018) é importante esclarecer que nem toda instrução promove o desenvolvimento, ou seja, favorece o processo de internalização, dito de outro modo, a instrução que se distancia dos conhecimentos prévios dos estudantes não encontra suporte nas funções mentais já existentes. A instrução apresenta maior eficácia quando encontra suporte nas funções mentais que estão em fase de amadurecimento.

As funções mentais já consolidadas, ou seja, amadurecidas, Vygotsky afirmou que estas se encontram no nível de desenvolvimento real, já aquelas em processo de amadurecimento encontram-se no nível de desenvolvimento potencial ou proximal, conhecida pela sigla ZDP – Zona de Desenvolvimento Proximal. Um indicador de que algumas funções mentais estão em processo de amadurecimento, é quando o sujeito não consegue realizar uma determinada atividade sozinho, necessitando desta forma de auxílio para obter êxito.

Nota-se a partir das ideias expressas por Vygotsky, em relação aos níveis de desenvolvimento, que a aprendizagem é promotora de desenvolvimento, como já pontuamos acima. Além disso, o conceito de mediação aparece embora esteja relacionado à mediação por intermédio de outro sujeito. No entanto, ao longo das obras do autor, a mediação aparece relacionada à linguagem, signos, cultura, dentre outros.

Vygotsky acreditava que, embora os humanos nasçam em um ambiente transformado pelas transformações culturais mediadas por ferramentas de gerações anteriores, é especialmente com a aquisição da linguagem como uma forma especial de atividade mediada que a gênese histórico-cultural e a filogênese tornam-se entrelaçadas, criando assim de forma única funções psicológicas humanas (ENGESTROM, 1999, p. 89, tradução nossa).

A linguagem ganha destaque nas discussões referente à mediação principalmente quando se refere à atividade mediada por signos e ferramentas que é o que na concepção de Vygotsky são os elementos necessários para o surgimento das funções mentais superiores. Vale destacar que, na lei geral do desenvolvimento Vygotsky propôs que qualquer função psicológica superior aparece duas vezes, ou seja, em dois planos. Primeiro aparece entre as pessoas, no plano interpsicológico e depois dentro do sujeito no plano intrapsicológico (COLE, 1985, p. 148). A linguagem apresenta desta forma duas funções: intercambio social e pensamento generalizante, sendo considerada como um sistema simbólico que medeia à experiência do indivíduo com o mundo (SILVA, 2018).

Conforme afirma Engestrom (1987), a limitação dessa geração residiu no fato de a unidade de análise permanecer direcionada ao indivíduo. A superação dessa limitação se deu a partir das investigações de Leontiev (1981) quando propõe a diferenciação entre ação individual e atividade coletiva, tomando como principal exemplo a atividade de caça primitiva na qual a divisão do trabalho teve um papel importante.

2.3.2 Segunda geração da Teoria da Atividade

Leontiev (1987), colaborador e aluno de Vygotsky, foi o representante da segunda geração da CHAT e responsável por resgatar algumas ideias da primeira geração em seus estudos. É com Leontiev que o conceito de atividade é explorado e torna-se central em suas investigações. Para ele, as atividades são processos estabelecidos entre o homem e o mundo na intenção de satisfazer uma necessidade. Sendo assim, insistiu na proposição de um esquema de três partes que incluía a atividade do sujeito que inclui por sua vez, objetivos, meios, significados e restrições

operacionais (COLE, 1985). Vale destacar que, essa teoria tem como central a concepção marxista da natureza histórico-social do homem. Lopez-Saez (2017, p. 39) diz que “Leontiev explicou que na relação ativa do sujeito com o objeto, a atividade se concretiza por meio de ações, operações e tarefas, suscitadas por necessidades e motivos”.

O conhecido exemplo ilustrativo mencionado por Leontiev (2004) que se refere à atividade de caça é o ponto crucial utilizado pelo autor para diferenciar a atividade coletiva de uma ação individual, além de também nos fornece subsídio para compreender que a atividade coletiva humana é constituída por um conjunto de ações.

No exemplo hipotético, um dos membros de um grupo desempenha a função de batedor, que é aquele que espanta a caça na direção dos demais membros que estão prontos para abater o animal. A ação do batedor é gritar e espantar a caça, parecendo ser uma ação desprovida de racionalidade, pois jamais conseguiria sozinho alcançar o animal e abatê-lo. A ação coletiva existente é que dará sentido a sua ação individual, ou seja, a relação com as ações dos demais membros do grupo. Diante disso, observa-se uma relação entre o objetivo de cada ação e o motivo que justifica a atividade do grupo, assim como a relação entre o significado da ação individual e o seu sentido. O significado estaria relacionado ao conteúdo da ação. O sentido relacionado às razões, motivos da ação. Sendo assim, o que dá sentido a ação do batedor não é apenas a sua necessidade biológica (fome), mas sim as relações que se estabelecem com o restante do grupo, ou seja, não temos uma relação direta, mas sim mediatizada pelas ações do grupo (DUARTE, 2002).

Na perspectiva de Leontiev, para compreender a atividade faz-se necessário conhecer as ações e operações (conteúdo da atividade) que compõe o sistema de atividade. E vale destacar que, o trabalho humano se realiza através da atividade que é cooperativa desde o início. Sendo assim, podemos falar em atividade do indivíduo, mas jamais em atividade individual, pois, somente as ações são individuais (ENGESTROM, 1987). De acordo com Leontiev (2001, p. 68), atividades são “processos psicologicamente caracterizados por aquilo a que o processo, como um todo, se dirige (seu objeto), coincidindo sempre com o objetivo que estimula o sujeito a executar esta atividade, isto é, o motivo”. O que diferencia uma atividade de outra é o seu objeto, e o objeto é o seu próprio motivo. Corroborando, Libâneo (2004, p. 119) afirma que “a estrutura da atividade é constituída de necessidades, motivos, finalidades e condições de realização da atividade”.

Outro aspecto relevante discutido por Leontiev (2004) se direciona a relação do indivíduo com a sociedade, sendo esta, sempre mediatizada por outros indivíduos no processo de comunicação. Embora o indivíduo realize uma atividade individual, ainda assim, é mediatizada pela relação social e pela comunicação (MEDEIROS, 2021).

A comunicação, na sua forma exterior inicial, enquanto aspecto da atividade coletiva dos homens, isto é, sob a forma de “coletividade direta” ou sob a forma interior, interiorizada, constitui a segunda condição específica indispensável do processo de apropriação pelos indivíduos dos conhecimentos adquiridos no decurso do desenvolvimento da humanidade. (LEONTIEV, 2004, p. 182).

Conforme Kuuti (1996), o sistema de atividade proposto por Leontiev pode ser entendido em níveis hierárquicos (comportamento automático – consciente – cultural). O primeiro se refere às operações que seria o nível mais básico, as ações estariam relacionadas ao conhecimento e as habilidades individuais, e no último nível estaria a atividade relacionada à cultura (BARAB; EVANS, 2001).

Para ajudar na compreensão dos conceitos que são centrais nos estudos de Leontiev, propomos um quadro explicativo (quadro 10).

Quadro 10: Elementos que compõem a atividade conforme Leontiev

<i>Atividade</i>	Processos realizados a partir da relação do homem com o mundo para satisfazer uma necessidade, sendo este processo guiado por um motivo (LEONTIEV, 1992).
<i>Ações</i>	Buscam atingir metas concretas, sendo este processo consciente realizado pelo sujeito.
<i>Operações</i>	Consiste no modo de execução de uma ação, é o conteúdo da ação, determinada pela natureza da tarefa (LIBÂNEO, 2004).

Fonte: Elaborado pelo autor a partir de Leontiev (1992) e Libâneo (2004).

A partir dos estudos de Leontiev, Libâneo (2004, p. 120, grifos do autor) apresenta um exemplo que ajuda a esclarecer os conceitos supracitados numa atividade que tem como objetivo decorar versos:

LEONTIEV exemplifica essa relação entre ação, tarefa e condições numa situação em que o objetivo é decorar versos. A ação é a memorização dos versos e, para isso, posso agir de duas maneiras. Se a pessoa estiver sentada em casa, talvez prefira escrevê-los; em outras condições, poderá recorrer à repetição mental dos versos. Nos dois casos, a ação é a memorização, mas os meios de executá-la, isto é, as operações, serão diferentes.

Fica claro que o que diferencia o tipo de atividade é o seu objeto, ou seja, toda atividade vai apresentar uma necessidade definida, motivos, tarefas e ações. Destaca-se também que, quando o sujeito está consciente do motivo ou necessidade que precisa ser satisfeita, para alcançá-la, realiza um conjunto de ações através de diferentes operações.

O autor ao discutir sobre o estabelecimento do pensamento e da linguagem¹⁴, faz referência ao trabalho, que modifica não apenas a estrutura da atividade, mas também o conteúdo da atividade que chama de “operações” e que sofre transformações qualitativas no decorrer do processo. Essa transformação acontece por intermédio do uso de instrumentos que são ferramentas fundamentais no meio de trabalho pelo qual se realiza ações de trabalho e as operações (LEONTIEV, 2004). Além disso, vale destacar que, “o instrumento não é apenas um objeto de forma particular, de propriedades físicas particulares; é também um objeto social, isto é, tendo um certo modo de emprego, elaborado socialmente no decurso do trabalho coletivo e atribuído a ele” (Ibid, p. 88).

A diferença entre os instrumentos humanos e os instrumentos utilizados pelos animais reside no fato de que o primeiro é fabricado e procurado, conservado mediante a ação que realiza, ou pretende realizar. Já nos animais, o uso dos instrumentos está relacionado a uma necessidade natural instintiva, como exemplo, utilizar um pedaço de pau para aproximar um alimento de si, como foi observado na investigação sobre o comportamento dos Símios (macacos) nos estudos de Leontiev. Ou seja, na mão de um homem, um pedaço de pau pode vir a ser utilizado para executar diversos tipos de operações que por sua vez são elaboradas socialmente.

Ainda, no que se refere ao instrumento, Leontiev caracteriza-o como sendo,

[...] um objeto social, um produto de uma prática individual. Por este fato, o conhecimento humano mais simples, que se realiza diretamente numa ação concreta de trabalho com a ajuda de um instrumento, não se limita à experiência pessoal de um indivíduo, antes se realiza na base da aquisição por ele da experiência e da prática social (LEONTIEV, 2004, p. 90).

Desta forma, o conhecimento humano na concepção de Leontiev está baseado inicialmente na atividade instrumental de trabalho que por sua vez é capaz de evoluir de uma atividade instintiva a um pensamento autêntico. Por pensamento autêntico, o autor compreende como sendo o processo de reflexão consciente da realidade que é possível por intermédio das mediações. Ainda sobre o pensamento, afirma:

[...] o pensamento, como o conhecimento humano em geral, distingue-se fundamentalmente do intelecto dos animais porque só ele pode aparecer e desenvolver-se em união com o desenvolvimento da consciência social. Os fins da ação intelectual no homem não são apenas sociais por natureza, vimos que os modos e os meios desta ação são igualmente elaborados socialmente. Por consequência, quando aparece o pensamento verbal abstrato, ele não pode efetuar-se a não ser pela aquisição pelo homem de generalizações elaboradas socialmente, a saber os conceitos verbais e as operações lógicas, igualmente elaboradas socialmente (LEONTIEV, 2004, p. 91)

¹⁴ O desenvolvimento do Psiquismo; Alexis Leontiev, 2004.

Nesse processo de tomada de consciência, ou consciência da realidade, em sua forma concreta é percebida através da linguagem que por sua vez é produto da coletividade, ou seja, da atividade humana. Sendo assim, a linguagem não tem apenas a função de comunicar, mas também é um meio, uma forma de consciência e do pensamento (Ibid). Pode-se perceber então que, a consciência só existe se existir a linguagem e que ambas emergem no processo de trabalho, no desenvolver da atividade humana.

Os estudos de Zinchenko (1998) apontam para existência de duas linhas de pesquisas dentro da mesma escola, a psicologia histórico-cultural de Vygotsky e a teoria psicológica da atividade de Leontiev, apontando pontos de convergências, mas também de divergências.

A principal diferença é que para a psicologia histórico-cultural, o problema central foi e continua sendo a mediação da mente e da consciência. Para a teoria psicológica da atividade, o problema central era a orientação-objeto, em ambas as atividades mentais interna e externa. É claro que na teoria psicológica da atividade a questão mediação também apareceu, mas enquanto que para VYGOTSKY a consciência era mediada pela cultura, para LEONTIEV a mente e a consciência eram mediadas por ferramentas e objetos (ZINCHENKO, 1998, p. 44).

No entanto, é importante mencionar que o autor supracitado faz referência à necessidade olhar essas linhas como complementares nas investigações que tomam como pano de fundo tais teorias.

2.3.3 Terceira Geração da Teoria da Atividade

O desenvolvimento e ampliação das ideias de Leontiev associada a outros estudos e teorias, como por exemplo, Wertsch (1991) que introduz as ideias de Bakhtin (1981) sobre dialogicidade, Engestrom (1995) que amplia ainda mais a discussão associando as ideias de dialogicidade com o conceito de atividade de Leontiev. Outras discussões vêm sendo feitas em diálogo com a Teoria da Atividade – T.A para compreender o processo de significação na sala de aula. Toda essa ampliação abre precedentes para que uma nova geração da T.A seja construída.

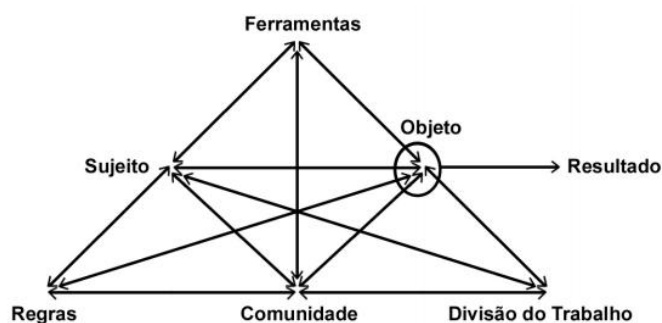
No entanto, é importante esclarecer que a ampliação da segunda geração da T.A surge em decorrência de algumas inquietações que apontavam para a insensibilidade em relação à diversidade cultural. Quando a T.A começa a se internacionalizar, questões como diversidade e diálogo entre diferentes perspectivas teóricas começam a se tornar

centro das discussões (ENGESTROM, 2014). Além disso, a forma de representar a atividade na segunda geração não explica completamente a natureza social e colaborativa das ações, ou seja, não retrata as ações como eventos em um sistema de atividade coletiva, sendo a mesma vinculada a resultados limitados e vinculados a situações pontuais (ENGESTROM, 1999).

A T.A de terceira geração expande a análise tanto para cima quanto para baixo, para fora e para dentro. Movendo-se para cima e para fora, ele aborda vários sistemas de atividades interconectados com seus objetos parcialmente compartilhados e muitas vezes fragmentados. Movendo-se para baixo e para dentro, aborda questões de subjetividade, experiência, senso pessoal, emoção, corporificação, identidade e compromisso moral (ENGESTROM, 2008).

Uma questão interessante apontada por Engestrom (2001) é que, embora Leontiev tenha contribuído fazendo a diferenciação entre ação individual e atividade coletiva, ele nunca expandiu graficamente o modelo de Vygotsky. Engestrom (1987) modela então o sistema de atividade coletiva, conforme mostra a **figura 2**, abaixo.

Figura 2: Estrutura do Sistema de Atividade proposta por Engestrom (1987).



Fonte: Traduzido de Engestrom (1987)

Conforme Engestrom (1987), um sistema de atividades é constituído pelo objeto, sujeito, artefatos mediadores (ferramentas), regras, comunidade e divisão do trabalho, sendo todos estes elementos relacionados, o que representa a reciprocidade entre os diferentes elementos do sistema e as tensões que emergem dessas relações.

O **objeto** constitui o elemento para qual se direciona a atividade humana. Na teoria da atividade os sentidos atribuídos à palavra objeto são similares a algumas definições trazidas no dicionário Houaiss (2009), conforme aponta Paula e Moreira (2014): 1. Coisa mental ou física para a qual converge o pensamento, um sentimento ou uma ação; 2. Móvel de um ato (agente, motivo, causa); 3. Objetivo, fim, propósito. Em

Leontiev (1981, p. 68) encontramos que “toda atividade humana é uma atividade objetiva ou, em outras palavras, é orientada para um objeto”. Essa relação objetiva da atividade parte do entendimento acerca da natureza da atividade humana que é fundamentalmente cultural e social.

[...] A principal coisa que distingue uma atividade de outra [...] é a diferença de seus objetos. É exatamente o objeto de uma atividade que lhe dá uma determinada direção. [...] O objeto de uma atividade é seu verdadeiro motivo. O motivo pode ser material ou ideal, presente na percepção ou existente apenas na imaginação ou no pensamento (LEONTIEV, 1978, p. 62).

Para Engestrom (1987) o objeto da atividade de aprendizagem é a prática produtiva social, ou seja, o contexto social em toda sua diversidade e complexidade. A prática produtiva social existe tanto em sua forma dominante como também em formas historicamente mais avançadas e anteriores já superadas. Sendo assim, a atividade de aprendizagem se faz a partir da interação entre as diferentes formas de prática produtiva social e o desenvolvimento histórico dos sistemas de atividade, de seu objeto. O objeto da atividade aparece primeiro ao sujeito na forma de tarefas, problemas e ações diretas, sendo o mesmo “[...] uma construção cultural e coletiva que tem uma longa meia-vida histórica” (SANNINO; ENGESTROM; LEMOS, 2016, p. 4).

Para Engeström, a atividade é formação coletiva, sistêmica, com uma estrutura mediacional complexa. Um sistema de atividade produz ações e é realizado por meio de ações. A atividade, porém, não se reduz as ações, que tem vida relativamente curta, e um começo e fim temporalmente bem definidos (DANIELS, 2003, p.115).

De acordo com Engestrom (1990) a atividade se manifesta na forma de ações individuais, sendo estas direcionadas a objetos. O sujeito age consciente daquilo que pretende realizar. As operações são constituintes das ações a depender das condições existentes. Quando internalizadas, as ações se tornam operações automáticas por intermédio da prática repetida. E ainda, as ações podem ser expandidas na forma de novas atividades coletivas.

Engestrom e Sannino (2021) afirmam que é necessário distinguir entre o objeto generalizado e objeto específico, que é como ele aparece para um sujeito em um determinado momento, em uma determinada ação. Ancorando-se em Leontiev (1978) afirma que o objeto generalizado está ligado ao significado social, o objeto específico objeto está ligado ao sentido pessoal. Complementando, Barab et al (2002, p. 78, tradução nossa) afirmam que “os objetos podem ser matérias-primas, entendimentos conceituais ou até mesmo espaços de problemas”

O **sujeito** que é o indivíduo, ou grupo de indivíduos, que estão envolvidos no sistema de atividades e que suas ações serão foco de análise. Os **artefatos mediadores** são os recursos culturais, os conhecimentos, instrumentos e ferramentas utilizadas para transformar o objeto. Conforme Burner (2019) um artefato pode ser físico (natureza concreta) ou intelectual (natureza simbólica) e o sujeito age sobre ele como um meio para o objeto. Lopez-Saez (2017, p. 51) afirma que,

No plano educacional as ferramentas podem se referir a qualquer artefato que ajude a transformar a informação em conhecimento. Em relação a esse aspecto podem ser consideradas ferramentas os livros, jogos didáticos, calculadora, canetas e tantos outros elementos.

Destaca-se que os conhecimentos prévios dos estudantes também podem se configurar enquanto artefato mediador, ou seja, é um recurso cognitivo que em determinadas atividades agem como ferramenta de mediação em direção ao objeto. Sendo assim, as interações discursivas que ocorrem na sala de aula podem ser consideradas como artefato mediador (SEZEN-BARRIE; TRAN; SCOTT; KELLY, 2014).

Em relação às **regras**, podem ser atribuídas

[...] a todo o tipo de normas, convenções e regulamentos, mais ou menos flexíveis, explícitos ou implícitos, que, no fundo, condicionam, limitam e regulam todas as ações e interações que ocorrem no interior do sistema de actividade para que o objecto se possa projectar nos resultados (FERNANDES, 2009, p. 93).

Sobre as regras, Moreira, Pedrosa e Pontelo (2011) afirmam serem mediações na qual junto com a divisão do trabalho produzem tensões que permitem a compreensão da natureza das relações estabelecidas entre os sujeitos e a comunidade.

Também podemos entender as regras como sendo guias para ações dentro do sistema de atividades (ENGESTROM, 1999). Por Regras explicitas pode-se entender como sendo aquelas que são enunciadas e propostas para que todos os membros da comunidade possam segui-las. Já as regras implícitas, são aquelas que os sujeitos seguem de forma automática, ou seja, são frutos da experiência social compartilhada com o grupo (KUUTI, 1996). Isso significa que, no decorrer da execução de atividades, os sujeitos podem vir a desenvolver regras com a equipe que trabalha.

A **comunidade** é o elemento que congrega os indivíduos de forma organizada que partilham ou possuem interesse no mesmo objeto. A **divisão do trabalho** corresponde à distribuição das tarefas e atribuição dos papéis, compreender suas ações a serem desenvolvidas na relação com os outros envolvidos, com os artefatos e com o

objeto. Enquanto componente mediador da atividade, a divisão do trabalho tem o papel de organizar a forma de trabalho, regulando o relacionamento entre os sujeitos envolvidos e comunidade, de forma que a atividade ocorra dentro dos critérios estabelecidos e os objetivos sejam atingidos (LOPEZ-SAEZ, 2017).

Sendo assim, passamos a conceitualizar a sala de aula como sendo um sistema de atividades, no qual, se estrutura a partir elementos supracitados, conforme o próprio Engestrom (2002, p. 183, grifos do autor),

Comunidade se refere àqueles que compartilham o mesmo objeto de atividade. Na aprendizagem escolar tradicional, é tipicamente uma sala de aula. *Divisão do trabalho* se refere à divisão das funções e tarefas entre membros da comunidade. Na aprendizagem tradicional, a principal divisão é entre o professor e os alunos, enquanto há pouca divisão de trabalho entre os alunos. As *regras* se referem às normas e padrões que regulam a atividade. Na aprendizagem escolar tradicional, as regras mais importantes são as que sancionam o comportamento e regulam a avaliação.

De forma geral, a teoria da atividade apresenta-se como uma ferramenta em potencial para compreender os diálogos, diferentes perspectivas e as interações que se estabelecem entre os elementos do sistema de atividades (MEDEIROS, 2021). Nessa direção, considerando a atividade coletiva, partindo do pressuposto de que o indivíduo é um ser social e que sua produção é sempre uma produção coletiva, a forma como essa produção se organiza se sustenta em quatro fundamentos conforme Marx (1983): produção, distribuição, troca e consumo. Conforme afirma Engestrom (1987) o que antes era atividade adaptativa é transformada em consumo e subordinado a três aspectos dominantes da atividade humana: produção, distribuição e troca (comunicação).

De acordo com Marx (1973, p. 89),

A produção cria os objetos que correspondem às necessidades dadas; a distribuição os divide de acordo com as leis sociais; a troca ainda parcela as partes já divididas de acordo com as necessidades individuais; e finalmente, no consumo, o produto sai desse movimento social e se torna objeto direto e servidor da necessidade individual, e a satisfaz sendo consumida. Assim, a produção aparece como ponto de partida, consumo como conclusão, distribuição e troca como meio [...].

Nessa direção, o uso do triângulo da atividade possibilita a análise das múltiplas relações dentro da estrutura. Assim como aponta Engestrom (1987) cada subtriângulo é potencialmente uma atividade própria, inicialmente são apenas ações com objeto que são ainda indiferentes. É nesse sentido que a análise dos subtriângulo precisa considerar a estrutura triangular como um todo.

Leakey e Lewin (1983, p. 126) apud Engestrom (1987, tradução e grifos nosso)

mencionam em suas discussões um exemplo relacionado à atividade de caçadores-coletores no qual evidencia casa aspecto dominante da atividade.

Pegue os caçadores-coletores primordiais descritos por Leakey e Lewin. A prática total de sua vida pode ser chamada de produção no sentido amplo. Por outro lado, eles **usaram apenas uma certa quantidade de tempo na coleta e na caça - estes podem ser chamados de produção** no sentido estrito. **A partilha dos alimentos produzidos era uma parte distintiva da sua vida cotidiana - pode ser chamada de distribuição.** Tendo obtido suas partes dos alimentos, **eles os comeram - consumo.** Finalmente, **havia "muito tempo livre"** (Leakey & Lewin 1983, 126) **usado em várias formas de interação social - troca.**

Na intenção de sistematizar a compreensão acerca dos aspectos dominantes da atividade humana (produção, distribuição, troca e consumo), recorreremos à construção do quadro abaixo (quadro 11), sendo este, fundamentado em autores que discutem o tema, bem como Engestrom (1987) e Marx (1973).

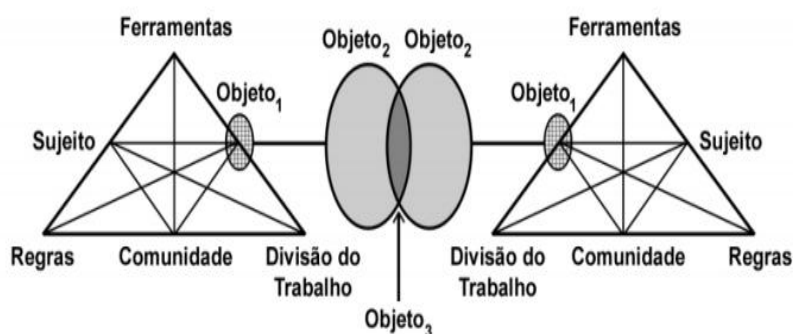
Quadro 11: Aspectos dominantes da atividade humana.

Aspectos dominantes da atividade humana	Caracterização do aspecto
<i>Produção</i> <i>Sujeito-objeto-artefatos</i>	Considerando a complexidade da sociedade, a produção se refere a existência de forma simultânea da atividade produtiva. Primeiro na forma de pratica coletiva e segundo de forma individual (ENGESTROM, 1987). Nesse sentido, “[...] uma determinada produção determina um determinado consumo, distribuição e troca, bem como determinadas relações entre esses diferentes momentos. É certo, porém, que, em sua forma unilateral, a própria produção é determinada pelos outros momentos” (MARX 1973, p. 100 apud ENGESTROM, 1987, p. 116).
<i>Distribuição</i> <i>Objeto-comunidade-divisão do trabalho</i>	“[...] articula o objeto à comunidade através da divisão do trabalho, que concebe tanto a divisão horizontal de tarefas entre os membros da comunidade que cooperam entre si quanto à divisão vertical de poder e status na comunidade” (LOPEZ-SAEZ, 2017, p. 55)
<i>Troca</i> <i>Sujeito-regra-comunidade</i>	“[...] a troca também se encontra dentro da produção, na forma de comunicação, interação e troca de produtos inacabados entre os produtores” (ENGESTROM, 1987, p. 95). Esse aspecto é mediado pelas regras sociais explícitas e implícitas que regulam as ações dos sujeitos.
<i>Consumação</i> <i>Sujeito-objeto-comunidade</i>	“Diz respeito a como os sujeitos e a comunidade cooperam para agir sobre o objeto” (LOPEZ-SAEZ, 2017, p. 55). “[...] o consumo é também produção dos próprios seres humanos” (ENGESTROM, 1987, p. 95), e, além disso, “[...] as necessidades de consumo determinam a produção” (MARX 1973, p. 100 apud ENGESTROM, 1987, p. 116).

Fonte: Elaborado pelo autor a partir de Marx (1973), Engestrom (1987) e Lopez-Saez (2017).

É importante destacar que, esses aspectos dominantes da atividade na concepção de Marx (1983) estão relacionados ao processo de reprodução social. Engestrom (2001) propõe um modelo para a terceira geração da T.A que considera a interação entre diferentes sistemas de atividades como mostra a **figura 3**, abaixo.

Figura 3: Interação entre sistemas de atividade conforme Engestrom (2001).



Fonte: Engestrom (2001).

Neste diagrama, Engestrom (2001) sugere que o objeto se encontra em um estado inicial “cru”, desprovido de sentido, movendo-se na direção de tornar-se um objeto refletido e dotado de sentido, sendo construído coletivamente, partilhado, ou seja, o objeto de uma atividade é visto em permanente movimento.

Esse movimento é essencial para compreender o desenvolvimento da atividade em um sistema de atividade, tendo como principal elemento as contradições internas que podem ser entendidas como problemas ou conflitos que ocorrem durante o desenvolvimento da atividade. Sendo assim, as contradições são entendidas como fonte de mudança, funcionando como motor em direção a novas descobertas, e no contexto de ensino e aprendizagem, as contradições configuram-se essenciais para o desenvolvimento dos estudantes na apropriação do objeto.

Engestrom (1987) discute sobre quatro níveis de contradições presentes em um sistema de atividade humana, sendo estas apresentadas no quadro 12, abaixo.

Quadro 12: Contradições internas do sistema de atividade humana.

Nível	Descrição
1	Contradição interna primária (dupla natureza) dentro de cada componente constituinte da atividade central.
2	Contradições secundárias entre os constituintes da atividade central.
3	Contradição terciária entre o objeto/motivo da forma dominante da atividade central e o objeto/motivo de uma forma culturalmente mais avançada da atividade central.
4	Contradições quaternárias entre a atividade central e suas atividades vizinhas.

Fonte: Elaborado pelo autor a partir de Engestrom (1987).

As contradições de primeira ordem *refletem a característica da formação socioeconômica* capitalista que vive em conflito interno entre o valor de troca e o valor de uso (Id.).

As contradições de segunda ordem acontecem quando *um novo elemento é inserido* em um dos componentes do sistema. As contradições de terceira ordem ocorrem quando *representantes de uma cultura inserem no sistema de atividade vigente um objeto e um motivo culturalmente mais avançado*. As contradições de quarta ordem

solicitam que seja levada em consideração *sistema de atividade vizinhos que são ligados a atividade central*. As atividades circunvizinhas incluem em primeiro lugar as atividades que os objetos e os resultados da atividade central são incorporados. Em segundo lugar, incluem as atividades de produção de ferramentas que auxiliem a atividade central. Em terceiro lugar, incluem a atividade de escolarização e aprendizagem dos sujeitos. Por último, e não menos importante, a atividade de legislação e administração, ou seja, atividade de produção de regras (ENGESTROM, 1987, p. 103).

Aproximando a discussão acima do contexto da pesquisa em tela ao introduzir um artefato cultural que foi construído pelo professor, sem levar em consideração o contexto sociocultural dos estudantes, torna-se um terreno fértil para emergir uma contradição de segunda ordem. Um exemplo seria utilizar uma atividade com imagens contendo elementos que não fazem parte do contexto social dos estudantes. Podemos mencionar um caso hipotético: inserir em uma atividade sobre termoquímica, destinada a estudantes provenientes de comunidades rurais que tem pouco acesso a meios de comunicação (televisão, computador com internet, dentre outros) uma imagem contendo um termômetro digital que é comum em cidades desenvolvidas e que geralmente ficam localizados em praças centrais. O fato de algum dos estudantes nunca ter visto esse tipo de instrumento ou escutado falar pode vir a gerar tensões na relação sujeito-artefato cultural que também pode influenciar nas relações entre os outros elementos dos sistema de atividade.

Além desse exemplo, aproximando a discussão da avaliação escolar, a introdução de uma nova cultura de avaliação no sistema de atividade, que é estruturada a partir de diferentes atividades avaliativas, diferentes formas de pensar e estruturar o ensino pode vir a causar estranheza por parte dos estudantes. Ou seja, o cenário de mudança e inovação no que tange as práticas avaliativas se torna um cenário fértil para emergência de contradições internas, mas que são necessárias para o processo de transformação do objeto.

Ainda aproximando do contexto da pesquisa, a forma como as atividades são pensadas e o tempo destinado à execução de cada uma delas pode vir a gerar tensões e contradições de quarta ordem no sistema de atividade. Além disso, a cultura da *semana de prova* estabelecida em algumas instituições de ensino pode vir a gerar tensões e contradições no sistema de atividade quando o mesmo é estruturado incluindo uma perspectiva de avaliação formativa que considera como processo avaliativo o

acompanhamento dos estudantes, as interações discursivas, as inferências feitas sobre as ações dos estudantes a partir do feedback, dentre outros elementos, e não apenas a realização de uma atividade de avaliação pontual por meio do uso do artefato cultural prova.

A relação entre o sistema de atividade central (*a sala de aula de química*) e o sistema de atividade da instituição de ensino (*sistema de atividade circunvizinho*) merece destaque. Ou seja, a forma como está estruturado o funcionamento do ano letivo, considerando as regras que orientam a organização do trabalho do professor, também nos parece ser um cenário fértil para a emergência de tensões e contradições.

Para clarificar uma contradição de terceira ordem, somos levados a pensar sobre os diferentes motivos que levam os estudantes a estarem envolvidos no sistema de atividade (*sala de aula*). É comum em escolas que tem como público estudantes oriundos de comunidades carentes, o relato de que o principal motivo pelo qual frequentam a escola é pra poder se alimentar. Outros vão à escola para fugir das atividades domésticas, outros vão à escola conscientes da importância para a formação humana e para a formação profissional (*motivos dominantes*). Esses e outros inúmeros motivos poderiam ser citados, mas nem todos os trazidos acima coincidem com o motivo do professor (*motivo culturalmente avançado*) e se pensarmos num professor de química no qual um de seus interesses é que os estudantes se apropriem da linguagem química, fica notória a emergência desta contradição. Essa questão será desenvolvida com mais profundidade no capítulo destinado aos resultados e discussões.

Na publicação “Aprendizagem expansiva no trabalho: em direção a uma reconceitualização da Teoria da Atividade”, Engestrom (2001) afirma que a teoria da atividade pode ser expressa resumidamente com o auxílio de cinco princípios: atividade orientada ao objeto e sistema de atividade, multivocalidade do sistema de atividades, historicidade, contradições e aprendizagem expansiva.

O primeiro princípio traz a afirmação de que **um sistema de atividade é mediado por artefatos e orientado a um objeto**, sendo visto em relação com outros sistemas de atividades, que é tomado como principal unidade de análise. Ações direcionadas a objetos individuais, operações automáticas, são unidades de análise relativamente independentes, porém subordinadas ao sistema de atividades, tornando-se possível compreendê-lo a partir da interpretação de todo o contexto do sistema de atividade (ENGESTROM, 2001).

O segundo princípio se refere às **múltiplas vozes, tradições e interesses**

presentes em um sistema de atividade. Nas palavras de Engestrom (2001, p. 136, tradução nossa),

Um sistema de atividades é sempre uma comunidade de múltiplos pontos de vista, tradições e interesses. A divisão do trabalho em uma atividade cria posições diferentes para os participantes, os participantes carregam suas próprias histórias diversas e o próprio sistema de atividades carrega várias camadas e vertentes da história gravadas em seus artefatos, regras e convenções.

Esse princípio nos leva a pensar nas relações que se estabelecem dentro de um sistema de atividades, nos diferentes modos de pensar que emergem no desenvolvimento de ações individuais e coletivas voltadas para uma aproximação ao objeto. Mesmo que, em alguns momentos possam existir consensos sobre o objeto da atividade, cada indivíduo age de forma diferente sobre ela. Engestrom (1999, p.382 apud Daniels, 2003, p.120) afirma que,

A construção de objetos mediada por artefatos [...] é um processo colaborativo e dialógico, em que diferentes perspectivas [...] e vozes [...] se encontram, colidem e fundem. As diferentes perspectivas estão enraizadas em diferentes comunidades e práticas, que continuam a coexistir no mesmíssimo sistema de atividade coletivo (ENGESTRÖM, 1999, p.382 apud DANIELS, 2003, p.120).

A partir dessa diversidade de vozes presentes surgem às tensões no sistema e conseqüentemente o processo se desenvolve no sentido da superação dessas tensões em direção à inovação, assim como afirma Souto (2014) que essas diferentes vozes que emergem podem ser fonte de problemas, porém, ao mesmo tempo podem vir a ser potenciais de inovação.

O terceiro princípio é a **historicidade**, no qual se destaca que os sistemas de atividade tomam forma e se transformam em um longo período de tempo. Os problemas e potenciais referentes ao objeto e aos sujeitos só podem ser entendidos levando em consideração o contexto histórico cultural no qual eles se inserem. “A própria história precisa ser estudada como história local da atividade e de seus objetos e como história das ideias e ferramentas teóricas que moldou a atividade” (ENGESTROM, 2001 p. 136-137, tradução nossa). Sendo assim, o princípio da historicidade pode ser “[...] entendido como análise histórica concreta das atividades investigadas” (IBID, 199, p. 30).

O quarto princípio se refere às **contradições** que se constituem como fontes de mudança e desenvolvimento, podendo ser entendidas como tensões estruturais que são historicamente acumuladas. Contradições podem gerar conflitos, mas também tentativas de mudanças na atividade. A inserção de um novo elemento (artefato, objeto) no

sistema de atividades pode levar a contradições (IBID). Este quarto princípio nos ajuda a compreender a trajetória de inovação, considerando que, no desenvolvimento da atividade humana alguns elementos podem fazer emergir contradições, que carregam consigo aspectos históricos e culturais e devem ser analisadas como importante aspecto que impulsiona os sujeitos para as transformações.

O quinto princípio destaca a **possibilidade de transformações expansivas**. Todo sistema de atividade passa por ciclos de transformação relativamente longos e quando as contradições presentes em um sistema começam a se agravar, de forma individual surgem questionamentos que podem levar ao desvio das normas. “Uma transformação expansiva é realizada quando o objeto e o motivo da atividade são reconceitualizados para abraçar um horizonte de possibilidades radicalmente mais amplo do que no modo anterior da atividade” (ENGESTROM, 2001, p. 137, tradução nossa).

Aproximando a discussão da área de Ensino de Ciências, podemos analisar a atividade de ensino na sala de aula (**sistema de atividade**). O professor que entende a necessidade dos estudantes (**comunidade**) se apropriarem de conhecimentos científicos para analisarem criticamente situações em diversos contextos (**objeto**), e considerando que o conhecimento científico é um conhecimento socialmente construído. A partir disso, o professor cria estratégias para atender a essa necessidade. Dentre essas estratégias está à seleção de conteúdos (**regras**), e um dos conteúdos é a termodinâmica na qual é explorado o conceito de calor. Uma aula que tem por objetivo a apropriação do conceito de calor é composta por ações que compõe uma atividade maior. Dentro da ação de ensino estão às operações, como por exemplo, o professor para ensinar esse conteúdo precisa ter conhecimento das fórmulas termodinâmicas como a lei geral dos gases, conversões de temperatura, calor sensível e latente, dentre outras (**regras**).

Os cálculos matemáticos realizados a partir dessa ação de ensino são chamados de operação. Esses cálculos matemáticos são caminhos para atingir o objetivo da ação de ensino, sendo assim, a multiplicação, divisão e adição não estão relacionadas com esse objetivo (compreender o conceito de calor). Essas operações foram apropriadas em outro momento pelo professor que agora traz para o corpo da ação de ensino do conceito de calor dado a necessidade.

Tendo dito isto, consideramos importante discutir as condições para que a atividade dentro do sistema de atividades (sala de aula) possa ocorrer. Primeiramente, para que toda atividade, inclusive as desenvolvidas na sala de aula possam ocorrer é

necessário o envolvimento dos sujeitos para que a atividade seja exitosa, afinal, os sujeitos ocupam uma posição nas relações sociais que se estabelecem com outros sujeitos. Compreendemos êxito como sendo o atendimento aos objetivos das atividades que compõem o sistema de atividades, atividades estas que atendem a interesses sociais.

Outra condição necessária é o valor pessoal para o sujeito em relação ao objeto da atividade. Ao planejar uma atividade de ensino, o professor tem consciência do valor social da atividade, considerando o seu objeto. No entanto, faz-se necessário que os sujeitos envolvidos na atividade reconheçam o valor do objeto, se engajando, desta forma, na produção de operações e ações para alcançar o objetivo da atividade que está relacionada a uma necessidade que tem um valor pessoal. Essa condição tem relação com o que afirma Filho (2019, p. 57) “Aquilo que não serve para nenhuma realização, que não produz efeito algum sobre as minhas necessidades práticas, morais, éticas, estéticas etc. não têm valor ou não é importante em determinadas circunstâncias”.

Nessa direção, torna-se importante que os sujeitos encontrem sentido nas atividades que são apresentadas pelo professor como componente do sistema de atividades. Com isso, essa condição reforça a necessidade da articulação entre o objeto da atividade e as questões relacionadas aos aspectos sociais e culturais que fazem parte da experiência dos sujeitos.

Engestrom (1987, p. 103, tradução nossa), ao discutir sobre as contradições no sistema de atividade, apresenta um exemplo que tem relação com o que mencionamos acima e também no **quadro 9**, e está relacionado a uma contradição terciária.

A contradição terciária aparece quando representantes da cultura (por exemplo, professores) introduzem o objeto e o motivo de uma forma culturalmente mais avançada da atividade central na forma dominante da atividade central. Por exemplo, o aluno da escola primária vai à escola para brincar com os colegas (o motivo dominante), mas os pais e o professor tentam fazê-lo estudar seriamente (o motivo culturalmente mais avançado). O objeto e o motivo culturalmente mais avançados também podem ser ativamente procurados pelos próprios sujeitos da atividade central.

Outro conceito amplamente enraizado nas discussões da terceira geração da teoria da atividade é o conceito de “agência” que está relacionado à ideia de transformação. De acordo com Virkkunen (2006, p. 49) apud Engestrom (2016, p. 4004) a agência transformadora pode ser definida como “romper com um determinado quadro de ação e tomar a iniciativa de transformá-lo”. Outra reflexão importante trazida nas discussões de Engestrom, é que a agência é evidenciada no sistema de atividades considerando as interações que nele ocorrem. É no sistema de atividades que emergem

os conflitos, dilemas e tensões que são vivenciados individualmente pelos participantes, porém, as soluções só podem surgir no coletivo (ENGESTROM; SANNINO, 2011).

Segundo Sousa (2020), o objeto da atividade e as contradições presentes na atividade tem o poder de criar agência nos participantes da atividade. Sendo assim, podemos entender o conceito de agência como sendo um conjunto de ações empreendidas pelos sujeitos envolvidos em um sistema de atividades, na direção de transformar o objeto. Indo além, ser agente é fazer à diferença através de ações que estão ligadas as estruturas sociais do sistema de atividades. No caso da pesquisa em tela, a estrutura social seria o contexto educacional no qual estamos inseridos e que é visto por Engestrom (2013) como sendo um ambiente de trabalho complexo.

2. 4 Avaliação formativa como atividade sociocultural

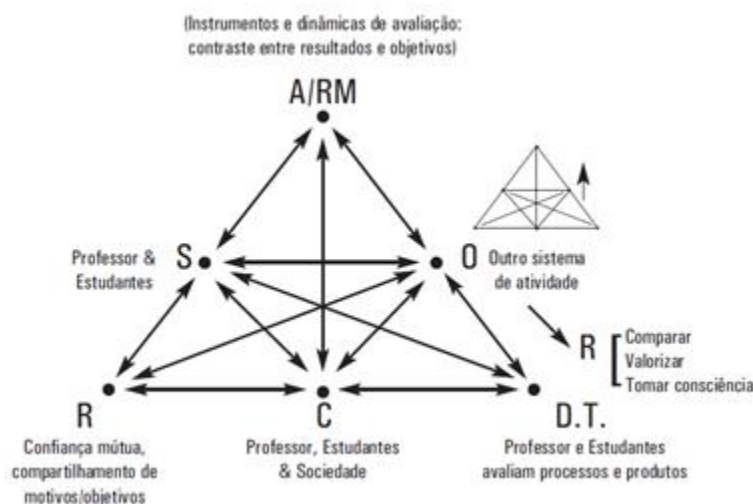
Partimos da aceção da avaliação como atividade sociocultural, mediada por símbolos e signos, tendo em seu cerne a interpretação acerca das aprendizagens dos estudantes no decorrer do conjunto de ações e interações que são empreendidas na sala de aula. O enquadramento da avaliação como atividade humana parte das contribuições da Psicologia Histórico-Cultural, especificamente a partir das investigações empreendidas por Engestrom (1987), como foi discutido anteriormente.

A atividade de avaliação compõe o sistema de atividade no qual o professor está inserido e que desempenha um papel crucial no decorrer de sua atuação no Ensino de Química. Paula e Moreira (2014) inspirados em Engestrom (1987) propõe um diagrama (figura 4, abaixo) referente a um sistema de atividade avaliativo dialógico e apresentam quatro necessidades que estão associadas ao motivo da atividade de avaliação:

- (i) Conhecer melhor os processos de ensino-aprendizagem, os sujeitos neles envolvidos e as ações/operações mediadas a partir das quais esses processos se constituíram;
- (ii) Proporcionar aos estudantes e ao professor a tomada de consciência das tensões constitutivas do sistema de atividade avaliado;
- (iii) Valorizar algumas ações/operações, bem como certos procedimentos e atitudes em detrimento de outras/outras que devem sofrer mudanças e replanejamentos;
- (iv) Transferir responsabilidades aos estudantes no uso dos recursos

mediacionais e dos conhecimentos disponibilizados no plano social da sala de aula, cujo domínio ou apropriação fazem parte das metas curriculares.

Figura 4: Sistema de atividade avaliativo dialógico proposto por Paula e Moreira (2014).



Na discussão apresentada pelos autores supracitados, a atividade de avaliação é pensada tendo como eixo estruturante o caráter dialógico, que tem relação com as abordagens socioculturais e com as características da avaliação formativa. Os sujeitos da atividade passam a serem tanto os estudantes quanto o professor, ou seja, a atividade de avaliação serve ao professor e aos estudantes. E vale destacar que o termo dialógico em relação à avaliação é uma apropriação vinda de Romão (2003), como os próprios autores esclarecem. Essa concepção dialoga com os propósitos da avaliação trazidos por Black William (1998; 2009) e Fernandes (2010) discutidos anteriormente. Nessa direção o objeto da atividade passa a ser constituído por outros sistemas de atividade a partir dos quais foram realizados os processos de ensino e aprendizagem.

Em relação aos instrumentos, no sistema avaliativo dialógico são entendidos como elemento mediador possibilitando ao professor e estudantes “[...] promover um contraste entre os resultados alcançados e os objetivos que orientaram as ações ou os objetos/motivos que nortearam a atividade” (IBID, p. 32).

Esse enquadramento de olhar a avaliação da aprendizagem a partir do sistema de atividade, ou seja, concebendo a sala de aula como um sistema de atividades pode-se dizer ser relativamente recente. Souza (2009) considera em seus estudos a educação escolar como um sistema de atividade, destacando que o sistema de atividade escolar é

formado por múltiplas atividades, dentre elas a aula que é ministrada pelo professor que está condicionada a regras, divisão de trabalho, artefatos mediadores e ações coletivas. Além disso, considera também que a escola como sendo um sistema de atividade que interage com outros sistemas, ao promover mudanças nas ações pedagógicas propicia a inclusão.

Já Fernandes (2009, p. 91) concebe a sala de aula como um sistema de atividade partindo do pressuposto de que enquadrar conceitualmente essa visão é uma forma mais “[...] adequada de compreender as mudanças que aí possam ocorrer”. Também argumenta que o conceito de atividade vem abrindo possibilidades para que se compreendam as mudanças que ocorrem na sala de aula.

Na concepção do autor o segredo para a mudança estaria na prática revolucionária que só poderia ser interpretada a partir do conjunto de práticas e críticas que são provenientes de atividades cotidianas. Em relação aos conceitos, se contrapõe a física clássica que concebe os conceitos como sendo lineares sob uma lógica de causa e efeito, defendendo desta forma que essa visão é insatisfatória no processo de compreensão de fenômenos sociais que tem uma relação complexa com outros sistemas de atividades. Apresenta a “co-construção” como sendo o princípio explicativo central da psicologia do desenvolvimento, o que vem a solicitar uma nova unidade de análise que permita a investigação de interações sociais mais complexas.

A racionalidade alternativa é discutida pelo autor como uma demanda proveniente da teoria da atividade. A concepção dominante de que todos os fenômenos naturais e sociais podem ser controlados e manipulados integralmente de acordo com as necessidades humanas e que as estruturas sociais não exercem influência sobre as pessoas dificulta a compreensão da complexidade das transformações sociais. Diante disso, a relação dialética entre a estrutura social e o indivíduo é deixada de lado, no entanto, a teoria da atividade toma a relação dialética como centro de suas análises e discussões. Nas palavras do autor, “a teoria da actividade propõe assim uma racionalidade alternativa à racionalidade do controlo e da generalização e à racionalidade relativista, embora pareça claro que, do ponto de vista epistemológico, esteja muito mais próxima desta do que daquela” (IBID, p. 96).

Destaca a instabilidade dos fenômenos sociais que não os permitem serem interpretados a partir de leis universais. As individualidades passam a ser levadas em consideração partindo da perspectiva da atividade humana.

As pessoas são assim consideradas como parceiras dos processos objectivos e

não como seres especiais que se afastam dos objectos da sua acção e da sua cognição. Isto pode significar que, em muitos casos, as relações entre os processos subjectivos e objectivos poderão ser consideradas como formas de comunicação (FERNANDES, 2009, p. 97).

A partir disso, compreende a avaliação como tendo uma profunda dimensão pedagógica e didática e diante disso faz-se necessário estar enraizada nos diferentes contextos das disciplinas escolares. Através da diversidade de instrumentos heurísticos alicerçados na teoria da atividade, uma visão mais profunda da sala de aula torna-se possível a partir da ótica do autor. Acerca da diversidade de instrumentos, Engestrom (2008, p. 8) afirma que “as atividades são mediadas por múltiplas modalidades, desde movimentos e gestos corporais até imagens, sons, ferramentas e todo tipo de signos”.

Além disso, a teoria da atividade torna-se uma forte aliada na organização do trabalho pedagógico quando fundamentado na teoria histórico cultural, “[...] pois esta nos possibilita pensar o trabalho educativo como uma atividade especificamente humana e, ao mesmo tempo, permite-nos reconhecer a especificidade dessa atividade que se materializa no ensino (atividade do professor) e na aprendizagem (atividade do aluno)” (LAVOURA ; MARTINS, 2017, p. 538).

2.5 As tensões e contradições no Sistema de Atividade

Engestrom e Sannino (2011) alertam sobre o fato de o termo contradição ser comumente deixado vago e de forma ambígua sua compreensão. Qualquer problema ou tensão existente é qualificado como sendo uma contradição. Outros termos que tem sido utilizado para falar em contradição são: conflitos, dilemas, paradoxo, inconsistência. Na literatura que trata de pesquisa organizacional as contradições não têm sido definidas teoricamente, sendo comparada a diversos outros termos, e discutidas sem levar em consideração aspectos histórico, encarando-as como uma característica universal sem incorporá-las na formação socioeconômica do capitalismo. Além disso, as contradições têm sido tratadas como prioridades concorrentes que precisam ser combinadas e equilibradas.

Para o enfrentamento dos equívocos relacionados à conceituação e análise de contradições que emergem em sistemas de atividades, Engestrom e Sannino (2011) desenvolvem uma estrutura conceitual sistemática, destacando a princípio que um ponto crucial é que as contradições não devem ser observadas diretamente, sendo as mesmas identificadas através de suas manifestações discursivas. Sendo assim, caracterizam

quatro tipos de manifestações discursivas de contradições. É importante destacar que os autores derivam o conceito de contradição da dialética marxista (MARX, 1990).

Para os autores, a superação dos equívocos relacionados à conceituação das contradições em estudos que tem como foco a atividade humana, devem levar em considerações algumas questões teóricas. Em primeiro lugar, a contradição é antes de tudo um conceito filosófico, não devendo ser equiparado com qualquer outro termo. Em segundo lugar, as contradições são históricas devendo ser interpretadas em seu desenvolvimento histórico real. Em terceiro lugar, as contradições significativas para o desenvolvimento não podem ser tratadas como uma competição ou disputa entre forças, e que o desenvolvimento estaria no equilíbrio entre elas (ENGESTROM; SANNINO, 2011).

Resolver as contradições internas em um sistema de atividade requer o desenvolvimento de formas criativas, elaborando desta forma o que os autores supracitados vão chamar de “terceiridade”, conceito cunhado por Pierce (1988) ao tecer uma discussão crítica sobre a lógica de Hegel (PRENKERT, 2010).

No contexto atual, a ideia de “terceiridade” refere-se à geração de novos modelos mediadores, conceitos e padrões de atividade que vão além e transcendem as forças ou opções opostas disponíveis, empurrando o sistema para uma nova fase de desenvolvimento (ENGESTROM; SANNINO, 2011, p. 371).

Sendo as contradições um fenômeno histórico e sistêmico, em estudos empíricos não temos acesso direto a elas, sendo possível aborda-las a partir das formas como elas se manifestam. Desta forma, podemos falar de manifestações como sendo construções ou articulações de contradições. As contradições são reconhecidas quando quem as pratica articulam-nas através de palavras e ações (HATCH, 1997 apud ENGESTROM; SANNINO, 2011). Sendo assim, as contradições não podem ser reduzidas a situações e experiências subjetivas se considerarmos o seu caráter material e histórico.

Os quatro tipos de manifestações discursivas de contradições apresentadas por Engestrom e Sannino (2011) são: dilemas, conflitos, conflitos críticos e duplo vínculo/beco sem saída (*Double binds*). Abaixo, no quadro 13, são apresentadas as manifestações, suas características e suas pistas linguísticas.

Quadro 13: Tipos de manifestações discursivas de contradições

Manifestações	Características	Pistas Linguísticas
---------------	-----------------	---------------------

Beco sem saída ou Duplo vínculo	Beco sem saída: situação que não oferece alternativas de prosseguir. Duplo vínculo: situação em que se enfrentam duas alternativas igualmente inaceitáveis ou indesejáveis	“Nós”, “nos”, “devemos” ou “teremos que”. Perguntas retóricas de pressão.
	Resolução: transformação prática ou mudança radical, ou seja, algo que vai além das palavras.	“Permita-nos fazer isso”, “faremos isso”.
Conflito crítico	Sentindo-se maltratado ou culpado; enfrentando motivos contraditórios em interações sociais.	Estrutura narrativa pessoal, emocional, moral, metáforas.
	Resolução: descobrindo um novo sentido pessoal e negociando um novo significado	“Eu agora percebo isso [...]”.
Conflito	Argumentando, fundamentando e criticando.	“Não”, “isto não é verdade”, “eu discordo”.
	Resolução: encontrando um acordo ou submissão.	“Sim”, “isto eu posso aceitar”.
Dilema	Expressão ou intercâmbio de avaliações incompatíveis.	“Mas”, “por um lado [...], por outro lado”, “sim, mas”.
	Resolução: formulação e negação.	“Eu não quis dizer isso”, “eu agora quero dizer”.

Fonte: Traduzido de Engestrom e Sannino (2011).

Os duplos vínculos estão relacionados a situações enfrentadas pelos participantes de um sistema de atividade na qual se veem aparentemente sem saída. Vale destacar que são processos que acontecem repetidamente e que tendem a se agravar ocasionando crises. Os discursos que revelam o duplo vínculo geralmente estão relacionados a perguntas retóricas que indicam um beco sem saída, a necessidade de fazer algo, mas que não consegue ver uma possibilidade através de uma ação. Também, destaca-se que, a resolução dessa manifestação requer uma ação prática coletiva que vai além dos discursos e são encorajadas por enunciados como “vamos fazer isso”, “nós vamos conseguir”.

Os conflitos críticos podem ser entendidos como sendo situações na qual os sujeitos enfrentam dúvidas internas, uma situação de impossibilidade ou de ininteligibilidade. Para Sannino (2008) os conflitos críticos, na interação social, normalmente envolvem sentimentos de culpa muitas vezes silenciados. De acordo com Engestrom e Sannino (2011, p. 374) “A elaboração discursiva de conflitos críticos envolve relatos pessoais, emocional e moralmente carregados que possuem estrutura narrativa e frequentemente empregam metáforas fortes”. Sendo assim, para resolver conflitos críticos faz-se necessário encontrar um novo sentido pessoal e negociar um

novo significado pra a situação. Resolver esse tipo de conflito pode tomar forma de uma libertação, ou, dito de outro modo, emancipação pessoal.

Em relação aos conflitos, eles assumem a forma de resistência, desacordo, discussão e crítica (IBID, p. 373). Um conflito pode acontecer quando um dos indivíduos que participam de um grupo se sente afetado negativamente pela ação do outro, ou a partir da divergência de interesses. Em interações discursivas, um conflito revela-se a partir de enunciados que se opõe a enunciados de outrem. Expressões como “não”, “eu discordo disso”, “isso não é verdade” são fortes indicativos desse tipo de manifestação. Resolver esse tipo de conflito muitas vezes acontece por intermédio da submissão à autoridade. Vuchinich (1990) apud Engestrom e Sannino (2011) encontrou cinco formatos de resolução de conflitos, a saber: submissão, intervenção de terceiros dominantes, compromisso, impasse e retirada.

Os dilemas são estudados na psicologia social na intenção de compreender os processos de tomada de decisão, raciocínio moral, representações sociais e ligadas a ideologia. Os dilemas caracterizam nosso pensamento e a nossa conduta cotidiana. Geralmente ao ouvirmos enunciados que fazem inferência a situações que envolvem dilemas, somos levados a pensar em contextos que solicitam decisões difíceis (BILLIG et al, 1988). De forma complementar, os dilemas não possuem um caráter universal por ser um produto da história, sendo criados ideologicamente. Nesse sentido, “um dilema é uma expressão ou troca de avaliações incompatíveis, seja entre pessoas ou dentro do discurso de uma única pessoa” (ENGESTROM; SANNINO, 2011, p. 373). É importante mencionar que em um discurso, um dilema é frequentemente repetido em vez de resolvido, e muitas vezes são reformulados com auxílio de negações.

Tendo discutido cada manifestação de contradição, torna-se importante esclarecer alguns pontos. É de suma importância ficar atento ao corpus de dados discursivo, pelo fato de que, nem sempre as pistas linguísticas podem corresponder necessariamente a uma manifestação de contradição, por exemplo, um enunciado que contenha a pista linguística “mas” pode significar inúmeras coisas além de um dilema. Sendo assim, um analista precisa ficar atento ao conjunto de enunciados que são desencadeados nos movimentos discursivos. Um programa de computador pode ser útil inicialmente para identificar as pistas linguísticas e a partir delas aprofundar uma análise mais ampla.

Conforme destacado anteriormente, uma forma de analisar contradições internas em um sistema de atividades é voltar o olhar para as diferentes manifestações

discursivas que podem vir a emergir. De forma análoga, Engestrom e Sannino (2011) compara ao processo de descascar uma cebola, para chegar ao centro/miolo é necessário retirar camada por camada. No caso da análise de contradições, o primeiro passo conforme orientação dos autores é iniciar pela camada mais externa, ou seja, as pistas linguísticas, sendo necessário desta forma, localizar as expressões simples, perguntas retóricas ou até metáforas. O segundo passo estaria relacionado a relacionar as pistas linguísticas identificadas as características que foram elencadas no quadro 9. O último passo seria de fato analisar quais as manifestações discursivas que de fato podem ser consideradas manifestações discursivas de contradição internas em um sistema de atividade (SILVA; SOUTO, 2020).

3 CAMINHOS METODOLÓGICOS

Nesta investigação, pretendemos promover reflexões relacionadas a processos avaliativos no Ensino de Química orientado pela perspectiva da avaliação formativa (BELL; COWIE, 2001), levando em consideração a heterogeneidade dos modos de pensar e formas de falar presentes na sala de aula. Para isso, estruturamos um sistema de atividades - SA sobre o conceito de calor orientado pelo triângulo da teoria da atividade (ENGESTROM, 2001) e também levando em consideração a teoria dos perfis conceituais (MORTIMER; EL-HANI, 2014) que é a teoria de ensino e aprendizagem de conceitos científicos que nos possibilitará a investigação sobre a heterogeneidade de pensamento e de linguagem. Com base nos pressupostos teóricos e metodológicos de ambas as teorias, pretendemos discutir sobre a estruturação, materialização, dilemas, tensões e contradições que emergem no processo avaliativo.

Nosso objetivo é analisar como se estabelecem processos de avaliação formativa em face à heterogeneidade dos modos de pensar e formas de falar presentes na sala de aula de Química, e possíveis dilemas e contradições que podem emergir no engajamento dos estudantes no sistema de atividades. Este estudo tem uma abordagem qualitativa, sendo configurada a partir de algumas características que moldam esse tipo de abordagem conforme Bogdan e Biklen (1994) pontuam.

- Acontece em ambientes naturais, o pesquisador compartilha do mesmo local onde convivem os participantes para recolher informações em detalhes;

- Utiliza uma diversidade de métodos e instrumentos para recolher informações, sendo estes interativos, havendo participação ativa do pesquisador, além da sensibilidade em relação aos participantes da pesquisa;

- Há uma preocupação maior com o processo do que com o produto, ou seja, intencionalmente é dada evidência a como determinados problemas se manifestam nas atividades cotidianas.

- O significado que os participantes atribuem a determinadas coisas em sua vida merecem atenção especial pelo pesquisador, ou seja, os diferentes pontos de vista importam e são importantes para a construção e análises posteriores.

- Há uma tendência indutiva no processo de análise em que se minimizam os interesses em arranjar dados que forneçam evidências, ou ainda, dados que levem a rejeição de hipóteses. Isso não significa que não exista uma base teórica que oriente o

estudo, a coleta, as análises. A direção das investigações vai de um foco mais amplo tornando-se mais específicos e diretos, conforme o caminhar da pesquisa.

Os diferentes significados que a pesquisa qualitativa adotou ao longo do tempo tornou a sua definição uma atividade complexa (ESTEBAN, 2010), no entanto, Denzin e Lincoln (2006, p.17) situam a pesquisa qualitativa como sendo “[...] uma atividade situada que localiza o observador no mundo”. Vale salientar, que os autores ao trazer esta definição, mencionam o caráter genérico da mesma.

Consiste em um conjunto de práticas materiais e interpretativas que dão visibilidade ao mundo. Essas práticas transformam o mundo em uma série de representações, incluindo as notas de campo, as entrevistas, as conversas, as fotografias, as gravações e os lembretes. Nesse nível, a pesquisa qualitativa envolve uma abordagem naturalista, interpretativa, para mundo, o que significa que seus pesquisadores estudam as coisas em seus cenários naturais, tentando entender, ou interpretar, os fenômenos em termos dos significados que as pessoas a eles conferem (DENZIN; LINCOLN, 2006, p. 17).

Uma das características fundamental da pesquisa qualitativa, alinhando ao campo educacional é a visibilidade dada ao contexto histórico-cultural, às particularidades, ou seja, os fenômenos não podem ser compreendidos na sua totalidade quando desvinculados de seu contexto. É nesse sentido que a o pesquisador que utiliza esse tipo de abordagem é considerado um “instrumento”, por interagir com a realidade e possibilitar o levantamento de informações sobre ela.

Nessa direção, recorreremos a uma abordagem qualitativa nos guiando por um método descritivo e interpretativo. Além disso, consideramos que os caminhos metodológicos devem caminhar lado a lado com os fundamentos teóricos que norteiam a pesquisa (SEVERINO, 2016).

3.1 O contexto da Pesquisa

Na intenção de atender aos objetivos da pesquisa, decidimos analisar a prática avaliativa de um professor ao vivenciar um sistema de atividades que tem como objeto a aprendizagem dos diferentes modos de pensar sobre o conceito de calor.

Enquanto *locus* de pesquisa, elegemos o Ensino Médio de uma escola pública da rede estadual localizada no município de Glória do Goitá - Pernambuco. A escolha da instituição se deu por dois motivos a priori: a abertura da gestão para o desenvolvimento da pesquisa, assegurando desta forma condições para a prática da pesquisa e a atuação do pesquisador como professor de química da instituição.

Ainda dentro do escopo deste tópico, é importante destacar que a pesquisa foi

realizada em um momento de retorno das atividades escolares presenciais na rede pública de ensino, após a flexibilização do isolamento social decorrente da pandemia do COVID-19. É um ponto que nos chama atenção, considerando os reflexos decorrentes do isolamento social, ocasionando mudanças em relação à convivência social de todos os sujeitos que integram a comunidade escolar.

De acordo com o Ministério da Saúde do Brasil¹⁵ no dia 17 de Julho de 2022 havia o registro de 33.301.118 casos confirmados acumulados, sendo destes 675.350 óbitos confirmados acumulados. Conforme afirma Molon, Ludovico, Barcellos e Franco (2022, p. 3) “Não há como prever a educação pós-pandemia, mas, provavelmente, esse momento implicará mudanças”.

Um aspecto importante que está relacionado às interações entre os estudantes na sala de aula em tempos de pandemia, foi o distanciamento social. Por intermédio da divulgação de um documento intitulado “Protocolo Setorial”¹⁶ que teve o propósito de estabelecer uma série de recomendações preventivas, na intenção de orientar os gestores e a comunidade escolar acerca do funcionamento das atividades em tempos de pandemia do Covid-19. Uma das orientações estava relacionada ao distanciamento social, no qual os estudantes deveriam manter a distância de 1 metro, de um para o outro.

Outra orientação foi acerca do uso de máscaras no ambiente escolar, sendo esta uma prática obrigatória. É importante destacar que, como se podem observar na representação do espaço físico da sala de aula (Figura 5), algumas das orientações não eram adotadas pelos estudantes. Alguns estudantes juntavam as mesas e cadeiras para ficarem mais próximos uns dos outros.

Tendo em vista tais normativas que regulavam o comportamento da comunidade escolar no contexto pandêmico, em relação às implicações para a pesquisa, imaginávamos que o uso de máscaras dificultariam as análises. A dificuldade referida estava relacionada à visualização tanto das expressões faciais dos estudantes quanto a compreensão clara da fala, quando envolvidos em interações discursivas.

Deste modo, no processo de transcrição das aulas foi enfrentada a dificuldade de compreender alguns enunciados devido ao uso das máscaras. Esse é um fator que preocupou o pesquisador deste estudo, no entanto, não limitou o caminhar da pesquisa.

¹⁵ Dados disponíveis no site: <https://covid.saude.gov.br/>

¹⁶ Disponível em: http://www.educacao.pe.gov.br/portal/upload/galeria/21557/PROTOCOLO_EDUCACAO_V02.pdf

Além disso, é importante destacar também que, a instituição de ensino na qual foi realizada a pesquisa, recebe uma boa parcela de estudantes que são oriundos da zona rural do município. Embora as escolas públicas da rede estadual de Pernambuco houvesse no decorrer da pandemia, aderido ao ensino remoto, muitos estudantes não tiveram acesso aos materiais por não disporem das condições necessárias. Condições estas, relacionadas à disponibilidade no ambiente familiar de artefatos mediadores como: celular, computadores e internet.

Sendo assim, consideramos estarmos atentos aos reflexos desse contexto de ausência da educação escolar por aproximadamente dois anos, considerando a situação de calamidade pública (BRASIL, 2020) ocasionada pela pandemia.

3.2 Os participantes da Pesquisa

3.2.1 Os estudantes

O levantamento dos dados empíricos foi realizado numa turma do segundo ano do Ensino Médio. A escolha se justifica pelo fato de ser nesta etapa do Ensino Médio que os estudantes lidam com o conteúdo “Energia envolvida nas transformações químicas” e se deparam com estudos sobre o conceito de calor. De acordo com os Parâmetros Curriculares do Estado de Pernambuco, esse conteúdo é visto no terceiro bimestre e tem como Expectativa de Aprendizagem – EA¹⁷ levar os estudantes a “Diferenciar calor de temperatura, por meio de interpretação dos fenômenos no cotidiano” (SEE-PE, 2019). Além disso, a escolha do conteúdo se justifica pela relação com o perfil conceitual de calor que é tomado neste estudo como base para análise da heterogeneidade do pensamento verbal.

A turma se caracteriza como sendo heterogênea considerando as diferenças culturais e os diferentes sistemas de conhecimentos que são diferentes do sistema da cultura científica. Além disso, embora não tenhamos a traçar o perfil dos diferentes subgrupos presentes na sala de aula, podemos inferir que, ao afirmar a presença da heterogeneidade, nos referimos a subgrupos que podem ser identificados a partir do uso de diferentes aspectos: linguagem, grupos culturais dos quais se incluem a religião, as visões de mundo, as ideologias, dentre outros. No **quadro 14**, abaixo, apresentamos a

¹⁷ De acordo com os Parâmetros Curriculares do estado de Pernambuco, expectativa de aprendizagem pode ser entendida como sendo os conhecimentos ou habilidades considerados básicos e que ao final de um determinado período o estudante precisa dominar. Conforme aponta o texto do documento, as expectativas são detalhadas em termos do “[...] que se espera que o estudante aprenda dos conhecimentos de Química. As expectativas de aprendizagem definem os conceitos, procedimentos e atitudes que os estudantes devem dominar em determinado período” (p.38).

caracterização dos participantes da pesquisa, considerando a idade e o sexo.

Quadro 14: Caracterização dos estudantes participantes da pesquisa.

	Idade (anos)				Sexo	
	16	17	18	19	Masculino	Feminino
Quantidade de estudantes por idade	5	11	4	2	12	10
Total	22 estudantes					

Fonte: Elaborado pelo autor.

3.2.2 O professor executor

Considerando as especificidades da nossa investigação, que tem como foco a análise de processos avaliativos inseridos no contexto da sala de aula, na qual ocorre o Ensino de Química, optamos por um perfil de professor que tivesse conhecimento sobre os pressupostos teóricos que alicerçam esta pesquisa.

Sendo assim, diante dos entraves ocasionados pelo contexto pandêmico, disponibilidade de tempo do professor de química para vivenciar a pesquisa, ausência de conhecimentos acerca da avaliação formativa e da teoria dos perfis conceituais, se fez necessário que o professor executor fosse o pesquisador, autor desta pesquisa.

No **quadro 15** abaixo, apresentamos a caracterização do professor/pesquisador, doravante, PP.

Quadro 15: Caracterização do Professor/Pesquisador (PP).

Formação Inicial	Licenciatura em Química (2011-2015)
Formação continuada	Mestrado em Educação em Ciências e Matemática (2015-2017) Especialização em Ensino de Ciências para as Séries finais do Ensino Fundamental (2017-2018) Doutorado em Ensino de Ciências e Matemática (2018-2022)
Tempo de atuação no Ensino Básico	1 ano e 3 meses
Origem das discussões sobre Avaliação Formativa	Participação em Projetos de iniciação científica sobre avaliação Tema de Dissertação de Mestrado Tema de Tese de Doutorado
Origem das discussões sobre a Teoria dos Perfis Conceituais	Participação de discussões em grupo de pesquisa no doutorado.
Origem das discussões sobre Teoria da Atividade	Participação de discussões em grupo de pesquisa no doutorado.

Fonte: Elaborado pelo autor.

3.3. Constituição do *corpus* da Pesquisa

A escolha do *corpus* da pesquisa se deu na intenção de selecionar o conjunto de materiais representativos do sistema de atividades, desde o planejamento até sua vivência. Para tanto, observamos a relevância do material para os propósitos da pesquisa. De acordo com Moraes (2003) *corpus* é um conjunto de documentos, de

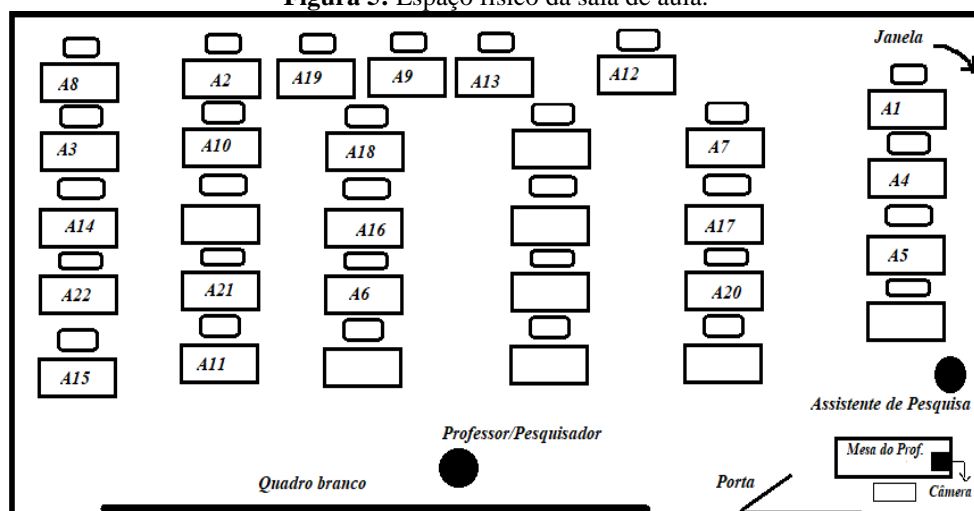
produções textuais. Em Silva e Silva (2013, p. 4) encontramos que o *corpus* é “[...] de referência eminentemente qualitativa, tem a finalidade de expor atributos desconhecidos direcionados a perceber os signos, sentidos e representações presentes em uma determinada prática social”.

3.3.1 A filmagem em vídeo

A utilização de videogravação foi uma ferramenta de suma importância considerando que “as atividades são mediadas por múltiplas modalidades, desde movimentos e gestos corporais até imagens, sons, ferramentas e todo tipo de signos” (ENGESTROM, 2008, p. 8) que podem contribuir para o repertório de análises a serem feitas pelo professor/pesquisador. O professor/pesquisador contou com o auxílio de uma assistente de pesquisa que atuou no sentido de ajudar o professor na operacionalização dos recursos digitais, tais como a câmera de vídeo, data show, computador. Além disso, assistente de pesquisa também ficou responsável por realizar registros no diário de bordo acerca da sequência de ações e operações que iram sendo desenvolvidas em cada momento de aula tanto pelo professor/pesquisador quanto pelos estudantes, além de possíveis intervenções de outros participantes da comunidade.

Sendo assim, a câmera (quadrado preto sob a mesa do professor na **figura 5** abaixo) foi posicionada no canto direito da sala sob a mesa do professor, contando com auxílio de livros para que ficasse numa posição que permitisse a visualização de todos os estudantes e do professor. No entanto, considerando o formato da sala, alguns movimentos não foram possíveis de ser registrados. A figura abaixo ilustra o formato da sala e a disposição espacial das mesas e cadeiras que compõe a sala de aula.

Figura 5: Espaço físico da sala de aula.



Fonte: Elaborada pelo autor.

3.3.1 Planejamento do Sistema de Atividade (S.A)

A primeira etapa pensada para o desenvolvimento desta investigação foi à etapa de planejamento, que está direcionada a pensar o desenho do sistema de atividades, sendo o mesmo estruturado com base nas contribuições metodológicas da teoria da atividade a partir do diagrama proposto por Engestrom (1987).

Num primeiro momento, foi estruturada uma sequência de atividades com seus respectivos objetivos, conforme o **quadro 16**, abaixo. A intenção foi a partir de uma síntese, visualizar o conjunto de atividades que iriam compor o sistema de atividades.

Quadro 16: Relação da sequência de atividades e seus objetivos.

Atividades	Objetivo (s)
Tempestade de ideias (aula 01)	Identificar e compartilhar os diferentes modos de pensar acerca do conceito de calor.
Experimento – Calor e Sensação (aula 02 e 03)	Discutir questões relacionadas a calor e sensação.
Atividade de análise de situações que envolvem o conceito de calor (aula 05)	Promover a articulação de ideias para análise de situações e fenômenos cotidianos que envolvem o conceito de calor.
Atividades de Culminância (aula 06)	Atividade do professor: atribuir ao conceito de calor uma perspectiva histórico-cultural. Atividade de análise de fenômenos que envolvem o conceito de calor: sistematizar as ideias acerca do conceito de calor.
Aplicação de Questionário	Identificar questões relacionadas ao motivo dos estudantes em relação às atividades escolares e motivação para aprender química, e também a percepção dos mesmos acerca do processo avaliativo.

Fonte: Elaborado pelo autor.

No que se refere ao questionário, o mesmo foi aplicado após 2 meses da realização da atividade de culminância e continha sete questões, conforme apresentamos no quadro 17, abaixo. Ademais, os dados obtidos no questionário serão utilizados nas análises referentes às relações entre os elementos que constituíram a atividades, no qual os motivos dos sujeitos exercem influencia no engajamento.

Quadro 17: Sequência de perguntas do questionário aplicado.

1. Qual o principal motivo que lhe traz à Escola?
2. Qual é a sua principal motivação para estudar química?

<p>3. Em relação ao conjunto de atividades sobre o conceito de calor, responda os itens abaixo:</p> <p>a. Tempestade de ideias</p> <ul style="list-style-type: none"> - Você teve dificuldade na realização desta atividade? Se sim, mencione. - Que objetivo (s) você acha que foram atingidos nessa atividade? <p>b. Experimento sobre Calor e Sensação</p> <ul style="list-style-type: none"> - Você teve dificuldade na realização desta atividade? Se sim, mencione. - O que você achou da ficha experimental em termos de contribuição para você organizar suas ideias sobre o experimento e também avaliar suas ações durante a atividade experimental? <p>c. Atividade de análise de situações do cotidiano envolvendo o conceito de calor</p> <ul style="list-style-type: none"> - Você teve dificuldade na realização desta atividade? Se sim, mencione. - Em relação às 3 situações presentes na atividade, como você avalia em termos de dificuldades, relações com o que você aprendeu no experimento e nas discussões do professor? (abaixo colocamos a atividade pra você lembrar). <p>d. Análise de fenômenos químicos envolvendo o conceito de calor</p> <ul style="list-style-type: none"> - Você teve dificuldade na realização desta atividade? Se sim, mencione. - Em relação aos fenômenos presentes na atividade e que envolvem o conceito de calor, como você avalia as imagens em termos de dificuldades, relações com o que você aprendeu no experimento e nas discussões do professor?
<p>4. Durante a vivência das atividades o professor forneceu um feedback através de uma ficha que continha suas ideias iniciais sobre calor e também fazia comentários sobre as suas ações na atividade experimental, além de propor ações pra lhe ajudar a alcançar os objetivos das atividades. Como o feedback lhe ajudou a pensar sobre as contribuições que a atividade lhe traz para sua aprendizagem?</p>
<p>5. Foram utilizadas “rubricas” que são entendidas como critérios utilizados pelo professor para avaliar suas ações durante as atividades (Interação/Engajamento/Registro na ficha experimental/explicação). Após o experimento foi entregue o quadro de rubricas para o grupo analisar.</p> <ol style="list-style-type: none"> a. Quais critérios você achou fácil de compreender? b. Você gostaria de sugerir outros critérios que seriam importantes para o acompanhamento de seu aprendizado? c. Como você se sentiu avaliado a partir desses critérios? d. Você já foi avaliado a partir de critérios já estabelecidos desde o início pelo professor? e. Essa forma de avaliação na qual você conhece os critérios de avaliação desde o início foi bom pra você, foi positivo em termos de seu desenvolvimento na disciplina?
<p>6. Foram utilizados textos, experimento, imagens, apresentação em slides pelo professor, para te ajudar a entender o conceito de calor visto tanto do ponto de vista da ciência como também numa linguagem cotidiana. De seu ponto de vista, foi importante utilizar esse conjunto de atividades/ferramentas? Justifique.</p>
<p>7. Como você avalia sua participação nas atividades em termos de engajamento, interação com os colegas, explicação dos fenômenos envolvendo o conceito de calor (sua aprendizagem)?</p>

Fonte: Elaborado pelo autor.

Além disso, é importante destacar que, consideramos importante, devido a distancia de tempo entre a última atividade e a aplicação do questionário, inserir registros fotográficos da realização da atividade tempestade de ideias e da atividade experimental. Já no que se referem às atividades de análise de situações do cotidiano, análise de fenômenos químicos, ficha de feedback e quadro de rubricas, foram colocadas no questionário imagens referentes a esses artefatos utilizados para que os estudantes pudessem rememorar e assim responder as perguntas.

Num segundo momento, recorreremos à construção do diagrama da atividade

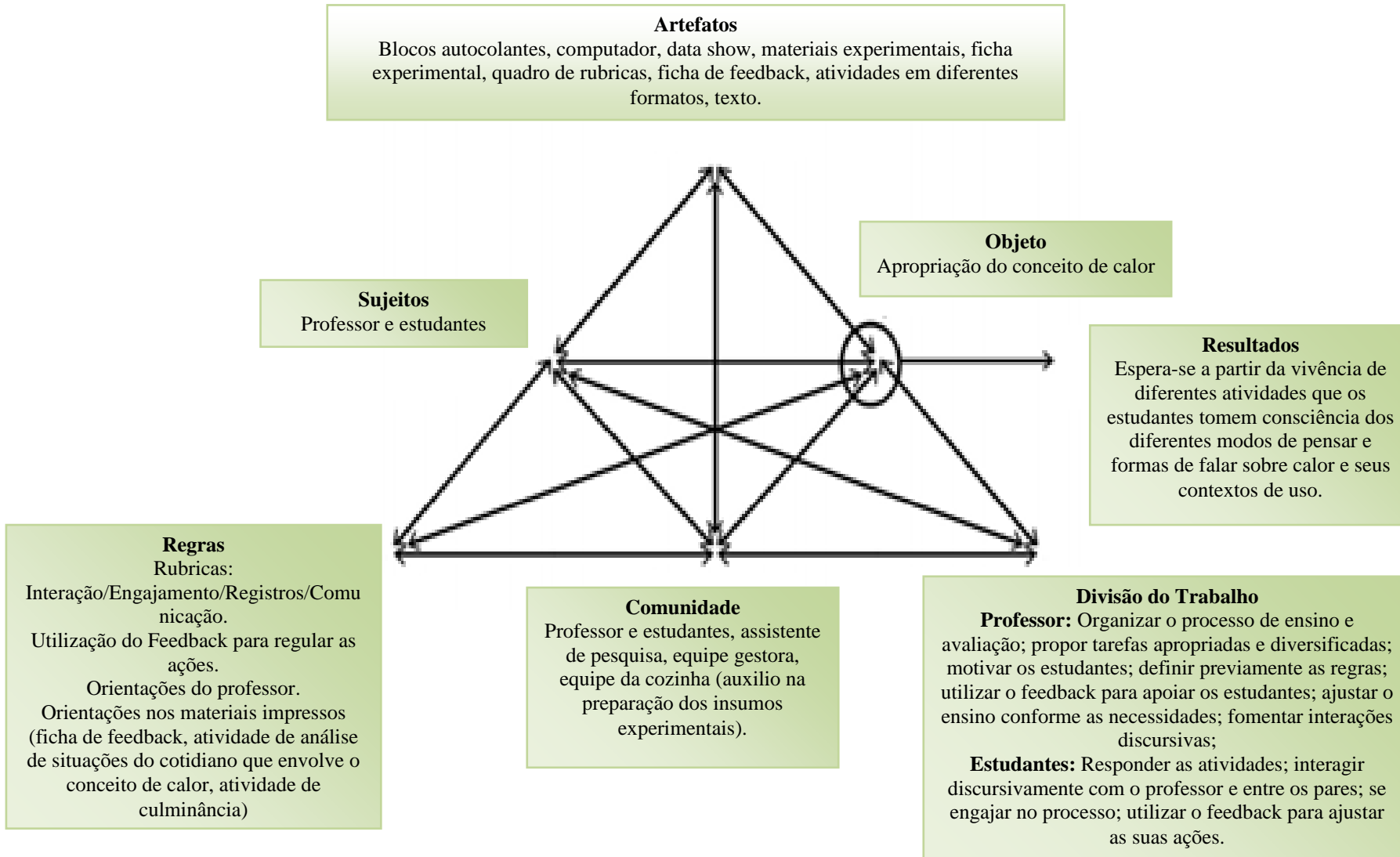
conforme a Teoria da Atividade (ENGESTROM, 1978) no qual apresentamos no **diagrama 1** a estrutura do sistema de atividade e seus respectivos elementos constituintes.

O planejamento do sistema de atividades representado pelo diagrama foi realizado considerando os diversos elementos que compõem o quadro teórico-metodológico desta investigação. Primeiramente buscamos justificar a escolha do conteúdo a ser trabalhado, que teria relação com o objeto do S.A. Para isso, recorreremos às contribuições de Santos e Sepúlveda (2019) que propõe uma ferramenta na qual orienta a tomada de decisão no que se refere ao conceito a ser explorado com base na teoria dos perfis conceituais. A partir das contribuições desta ferramenta, entendemos que o conteúdo escolhido no qual está inserido o conceito de calor, possui um caráter polissêmico e já apresenta um perfil conceitual proposto (AMARAL; MORTIMER, 2001; JÚNIOR; SILVA; AMARAL, 2015; ARAÚJO, 2014; JÚNIOR; SILVA; NETO; SILVA, 2016) o que nos ajuda no planejamento e no desenvolvimento das atividades.

Além disso, no que se refere às intenções presentes no planejamento quando nos referimos ao processo de ensino, recorreremos às orientações de Mortimer e Scott (2002) conforme orientações contidas no **quadro 19** que trata da ferramenta de planejamento e análise do ensino. Desta forma, levamos em considerações os elementos que constitui as intenções do professor e também a estrutura do sistema de atividade a partir do que orienta a Teoria da Atividade, além de estabelecer relações com as discussões que fundamentam a perspectiva de avaliação formativa adotada nesta investigação.

Abaixo apresentamos o **diagrama 1** com a estrutura do sistema de atividades de ensino, aprendizagem e avaliação do conceito de calor. Vale destacar que, no desenho do diagrama não foram utilizadas as setas que apontam as tensões e contradições pelo fato de não ser possível prevêê-las sem ter vivenciado todo processo.

Diagrama 1: Sistema de atividade do processo de ensino, aprendizagem e avaliação do conceito de calor.



3.4. Análise de dados da pesquisa a partir de Sistema de Atividades – (S.A)

A análise dos sistemas de atividades foi organizada e sistematizada em duas partes, sendo a primeira destinada à análise descritiva e a segunda parte se ocupa da interpretação dos dados a luz do corpo teórico-metodológico que sustenta esta investigação.

Para uma descrição minuciosa da vivência do sistema de atividade, considerou-se necessário um encontro do pesquisador com a assistente de pesquisa que auxiliou durante todo o desenvolvimento da investigação e que esteve presente na sala de aula dando suporte técnico ao professor/pesquisador. Sendo assim, dois encontros foram promovidos para que houvesse a análise dos registros feitos no diário de bordo pela assistente de pesquisa.

3.4.1 Análise de interações discursivas

Consideramos importante demarcar a concepção de discurso que orienta este trabalho de tese. Sendo assim, a partir dos estudos teóricos de Bakhtin (1992) consideramos o discurso como sendo uma construção social, sendo os significados construídos através da interação entre orador e ouvinte, autor e leitor (AMARAL, 2004). Para Bakhtin, o enunciado assume um papel central, sendo visto como a unidade de comunicação discursiva, e são esses enunciados que nos interessam no contexto da sala de aula, quando professor e estudantes interagem e se engajam em atividades de ensino avaliação e aprendizagem.

O trecho da gravação selecionado se orientou pelo seguinte critério: emergência de significados, modos de pensar e formas de falar sobre o conceito de calor a partir de interações discursivas, considerados importantes do ponto de vista da avaliação formativa para produzir inferências sobre a aprendizagem e sobre a regulação das ações.

A partir de Bakhtin (2014) entendemos as interações discursivas como sendo um fenômeno social que constitui a língua que se realiza por meio de enunciados. Considerando que nos interessamos pelo processo de construção de significados, voltar o olhar para as interações discursivas torna-se um movimento crucial na direção de responder aos nossos objetivos.

Bakhtin apresenta alguns conceitos que do ponto de vista da linguagem são essenciais para compreender o processo de atribuição de significados através das

interações discursivas presentes nas relações sociais, e no caso do Ensino de Ciências, nos referimos à performance pública que ocorre na sala de aula (LEACH; SCOTT, 2002). Para Bakhtin (2006, p. 135) “a significação não está na palavra nem na alma do falante, assim como também não está na alma do interlocutor. Ela é o efeito da interação do locutor e do receptor produzido através do material de um determinado complexo sonoro”. Todos os campos da atividade humana estão relacionados ao uso da linguagem, sendo o uso da língua efetuado por meio de **enunciados**.

Por enunciado o autor refere-se ao ato de enunciar, de exprimir, transmitir pensamentos, sentimentos, ou seja, ato de expressar os diferentes modos de pensar e formas de falar através linguagem. Sendo assim, o enunciado é entendido como sendo a unidade da comunicação discursiva e o limite de cada enunciado concreto é definido pela alternância dos sujeitos do discurso, ou seja, pela alternância dos falantes o que pressupõe a interação entre os agentes da comunicação (interlocutores), o eu e o outro. Diante disso, todo processo de enunciação pressupõe o contato entre duas ou mais vozes, uma dialogia ou uma polifonia. Isso nos leva a conceber o processo de construção de significados como sendo um processo em movimento, o que é “[...] coerente com as concepções de conceito e conceitualização que orientam a abordagem dos perfis conceituais” (FREIRE, p. 73, 2017). Para Bakhtin, o significado não é estático, é construído quando ao menos duas vozes interagem (AMARAL, 2004).

Bakhtin, considerando os múltiplos tipos de atividade humana, emprega o conceito de **gênero do discurso** para se referir aos diversos campos de utilização da língua. Considera que cada enunciado particular é individual proveniente dos diversos campos de utilização da língua e que cada campo produz enunciados relativamente estáveis. Atenta para a importante diferença entre os gêneros discursivos primários (simples) e os gêneros discursivos secundários (complexos). O gênero discursivo secundário surge em um ambiente cultural mais complexo, desenvolvido e organizado como é o caso da pesquisa científica, dos romances, do drama, dos gêneros publicitários, dentre outros. Bakhtin (2000, p. 302) afirma que “aprender a falar é aprender a estruturar enunciados”, ou seja, no contexto da sala de aula onde o Ensino de Química acontece, podemos então entender a aprendizagem em química como sendo a aprendizagem da estruturação de enunciados pertencentes a gêneros secundários de discurso, ou seja, científico.

É importante evidenciar que, na formação dos gêneros discursivos secundários há a incorporação e reelaboração de diversos gêneros primários (simples) que são

aqueles que se forma em condições discursivas imediatas (BAKHTIN, 2003).

Nessa direção, Mortimer e Scott (2002) baseando-se nas noções de gêneros do discurso e da linguagem social de Bakhtin (1981) propõem uma ferramenta analítica para análise de interações discursivas na sala de aula. Entendemos que a proposição dessa ferramenta é um empreendimento para descrever os gêneros do discurso que permeiam as aulas de ciências. Essa ferramenta apresenta uma estrutura analítica que considera cinco aspectos inter-relacionados que focam no papel do professor, a saber: focos do ensino (intenções do professor, conteúdo), abordagem (abordagem comunicativa) e ações (padrões de interação, intervenções do professor).

No que se refere às intenções do professor, apresentamos no quadro 18, abaixo, as orientações de Mortimer e Scott (2002). Destacamos que, ampliamos o quadro inserindo mais uma coluna na qual apresentamos elementos tanto da teoria da atividade quanto da avaliação formativa na intenção de manter sempre o diálogo entre as intenções do professor e o foco com as bases teórico-metodológicas desta investigação.

Quadro 18: Intenções do Professor no Sistema de Atividades.

Intenções do professor	Foco	Teoria da Atividade/Avaliação Formativa
Criar um problema	Engajar os estudantes, intelectual e emocionalmente, no desenvolvimento inicial da história científica.	<ul style="list-style-type: none"> - Organizar o processo de ensino, propondo tarefas apropriadas (artefatos culturais) que contribuam para a construção de inferências sobre a aprendizagem dos estudantes; - Definir previamente os propósitos e a natureza do processo de ensino e avaliação (objeto-resultados esperados); - Diversificar as atividades;
Explorar a visão dos estudantes	Elicitar e explorar as visões e entendimentos dos estudantes sobre ideias e fenômenos específicos.	- Uso de atividade com fins de diagnóstico para identificar as múltiplas vozes, tradições e interesses, bem como ajudar ao professor a planejar/reorganizar as próximas atividades.
Introduzir e desenvolver a história científica	Disponibilizar as ideias científicas (incluindo temas conceituais, epistemológicos, tecnológicos e ambientais) no plano social da sala de aula.	<ul style="list-style-type: none"> - Dar condições para execução das atividades, criando situações de aprendizagem diversas. - Disponibilizar as ideias que tem relação com o motivo culturalmente avançado (ideias científicas);
Orientar os estudantes no trabalho com as ideias científicas, dando suporte ao processo de internalização.	Dar oportunidade aos estudantes de falar e pensar com as novas ideias científicas, em pequenos grupos e por meio de atividades com toda a classe. Ao mesmo tempo, dar suporte aos estudantes para produzirem significados individuais, internalizando suas ideias.	<ul style="list-style-type: none"> - Fomentar o diálogo por intermédio de interações discursivas que ajudem os estudantes a diferenciar as formas de falar sobre os conceitos; - Fornecer Feedbacks para que os estudantes avaliem suas ações e regulem caso necessário. - Identificar possíveis tensões e contradições no decorrer do processo; - Propor atividades coletivas e individuais.
Orientar os estudantes na	Dar suporte aos estudantes para aplicar ideias científicas ensinadas a	- Identificar as manifestações de contradições nas interações discursivas e

aplicação de ideais científicas e na expansão de seu uso, transferindo progressivamente para eles o controle e responsabilidade por esse uso.	uma variedade de contextos e transferir aos estudantes controle e responsabilidade (Wood, et al., 1876) pelo uso dessas ideais.	seu potencial de desenvolvimento; - Favorecer o processo de objetivação através da proposição de ações coletivas e individuais; - Dar autonomia aos estudantes para que explorem as diferentes ideias apropriadas no decorrer do processo e os diferentes contextos uso;
Manter a narrativa, sustentando o desenvolvimento da estória científica.	Prover comentários sobre o desenrolar da estória científica, de modo a ajudar os estudantes a seguir seu desenvolvimento e a entender suas relações com o currículo de ciências como um todo.	- Ajudar os estudantes a tomarem consciência de seu perfil conceitual após a aprendizagem do ponto de vista científico; - Ajudar os estudantes a tomarem consciência de que o conceito científico pode ser mais bem empregado em determinados contextos, assim como o conceito cotidiano de calor.

Fonte: Adaptado de Mortimer e Scott (2002).

No que se refere à abordagem comunicativa, é um elemento central na estrutura analítica considerando que ela diz muito sobre as intenções do professor, suas intervenções e sobre o conteúdo do ensino, caracterizando o discurso em sala de aula. Sendo assim, consideram duas dimensões de discurso (dialógico ou de autoridade – interativo ou não-interativo). A partir disso, a comunicação entre professor e estudantes pode ser caracterizada a partir de quatro classes de abordagens conforme o quadro 19, abaixo, que é o resultado da combinação das dimensões de discurso e do tipo de comunicação.

Quadro 19: Dimensões de discurso e tipos de comunicação.

	INTERATIVA	NÃO-INTERATIVA
DIALÓGICA	<i>Interativa/dialógica</i>	<i>Não-interativa/dialógica</i>
DE AUTORIDADE	<i>Interativa/de autoridade</i>	<i>Não interativa/de autoridade</i>

Fonte: Mortimer e Scott (2002, p. 288).

Para os autores, a natureza das intervenções do professor pode ser vista a partir de dois extremos. Quando o professor considera o que o estudante fala, considerando diferentes pontos de vista, sejam eles científicos ou não, temos então uma abordagem comunicativa **dialógica**. Já quando o professor considera o ponto de vista do estudante apenas quando o mesmo tem relação com o discurso científico escolar, temos então uma abordagem comunicativa **de autoridade**. Deste modo, podemos afirmar que, na abordagem dialógica temos uma interação de ideias científicas e não científicas, já na abordagem de autoridade, temos apenas uma única voz sendo ouvida, ou seja, as ideias que dialogam com o ponto de vista da ciência tem maior importância.

É importante destacar que, embora as classes de abordagens estejam relacionadas ao papel do professor ao conduzir o discurso em sala de aula, também podem ser aplicadas para caracterizar a interação discursiva entre os estudantes (entre os

pares).

a. Interativo/dialógico: professor e estudantes exploram idéias, formularam perguntas autênticas e oferecem, consideram e trabalham diferentes pontos de vista. **b. Não-interativo/dialógico:** professor reconsidera, na sua fala, vários pontos de vista, destacando similaridades e diferenças. **c. Interativo/de autoridade:** professor geralmente conduz os estudantes por meio de uma seqüência de perguntas e respostas, com o objetivo de chegar a um ponto de vista específico. **d. Não-interativo/ de autoridade:** professor apresenta um ponto de vista específico (MORTIMER; SCOTT, 2002, p. 288).

Diante disso, a partir da apreensão acerca dos elementos que constituem a ferramenta dos autores, optamos por acrescentar na nossa análise, a ideia de “troca” associada à categoria abordagem comunicativa, considerando que o discurso permeia o sistema de atividades quando o professor e estudantes estão envolvidos em seqüências interativas e discursivas. No entendimento teórico da teoria da atividade, a troca (aspecto dominante da atividade humana) encontra-se dentro da produção, na formação de comunicação e interação entre os produtores (ENGESTROM, 1987). No contexto da sala de aula, o processo de troca se realiza no momento em que os sujeitos (professor e estudantes) interagem negociando significados.

Outro aspecto que compõe a ferramenta discursiva proposta pelos autores é a intervenção pedagógica do professor. A análise das intervenções se baseia num esquema proposto por Scott (1998) como mostra o quadro 20, abaixo, no qual seis formas de intervenção pedagógica são mencionadas. O esquema relaciona as seis formas, especificando as ações e o foco do professor em cada uma delas.

Quadro 20: Formas de intervenções pedagógicas do professor.

Intervenção do professor	Foco	Ação - o professor:
1. Dando forma aos significados	- Explorar as idéias dos estudantes	introduz um termo novo; parafraseia um resposta do estudante; mostra a diferença entre dois significados.
2. Selecionando significados	- Trabalhar os significados no desenvolvimento da estória científica.	- considera a resposta do estudante na sua fala; ignora a resposta de um estudante.
3. Marcando significados chaves		- repete um enunciado; pede ao estudante que repita um enunciado; estabelece uma sequencia I-R-A com um estudante para confirmar uma ideia; usa um tom de voz particular para realçar certas partes do enunciado.
4. Compartilhando significados	Tornar os significados disponíveis para todos os estudantes da classe	- repete a ideia de um estudante para toda a classe; pede a um estudante que repita um enunciado para a classe; compartilha resultados dos diferentes grupos com toda a classe; pede aos estudantes que organizem suas idéias ou dados de experimentos para relatarem para toda a classe.
5. Checando o entendimento dos estudantes	Verificar que os significados os estudantes estão atribuindo em situações	- pede a um estudante que explique melhor sua ideia; solicita aos estudantes que escrevam suas explicações; verifica se há consenso da classe sobre determinados significados.

	específicas.	
6. Revendo o progresso da estória científica	Recapitular e antecipar significados.	- sintetiza os resultados de um experimento particular; recapitula as atividades de uma aula anterior; revê o progresso no desenvolvimento da estória científica até então.

Fonte: Scott (1998) apud Mortimer e Scott (2001).

Diante do exposto, inferimos que dentre as diversas formas de intervenção do professor a relação com a avaliação formativa está imbricada no conjunto de ações que o mesmo desenvolve na sala de aula. O levantamento de informações a partir do uso de artefatos culturais (atividades avaliativas) que forneçam evidências sobre o processo de significação do conceito estudado é uma ação que tem como foco informar sobre o ensino e sobre a aprendizagem dos estudantes.

3.4.2 A construção dos episódios de ensino

A partir da etnografia interacional (GEE; GREEN, 1998) que dialoga tanto com a perspectiva etnográfica quanto com a análise do discurso, nos baseamos nas orientações teórico-metodológica dessa perspectiva para interpretar os processos coletivos de aprendizagem, considerando a linguagem uma construção sociocultural dos diferentes grupos sociais que partilham de um sistema de atividades. Ou seja, a partir da perspectiva etnográfica interacional buscamos representar elementos da vida social na sala de aula a partir de ações que são desenvolvidas pelo professor e pelos estudantes. Conforme Araújo (2014, p. 54-55) “[...] essa forma de abordagem tem como principal objetivo a realização de uma descrição densa, a mais completa possível, sobre o que um grupo particular de pessoas faz e o significado das perspectivas imediatas que eles têm do que fazem”.

A partir dessa perspectiva passamos a entender o papel central do discurso enquanto mediatizador da construção e negociação de significados na sala de aula por intermédio de interações verbais e não verbais (CASTANHEIRA, 1998). Dito isto, em uma análise “[...] é importante que sejam analisadas as relações dinâmicas e complexas entre discurso, prática social e aprendizagem na sala de aula, a partir da atividade discursiva e das ações dos sujeitos” (AMARAL; MORTIMER, 2005, p. 8).

Sobre a negociação no sistema de atividades, Engestrom (2008, p. 15-16, tradução nossa) afirma:

A negociação é um mecanismo central de coordenação da agência distribuída necessária ao trabalho de nós dentro da produção social. A negociação é necessária quando o próprio objeto da atividade é instável, resiste a tentativas de controle e padronização e requer rápida integração de conhecimentos de

vários locais e tradições.

Nessa direção, o diálogo torna-se centro no trabalho, seja através do discurso ou da ação. Uma perspectiva etnográfica fornece uma abordagem conceitual para analisar os dados do discurso seja oral ou escrito, e também para examinar como o discurso molda o que está disponível para ser aprendido quanto o que é de fato aprendido (GEE; GREEN, 1998).

A intenção de recorreremos a essa perspectiva de análise de discurso associada à perspectiva etnográfica é que ela “[...] forma uma base para identificar o que sujeitos de um grupo social necessitam conhecer, produzir, predizer, interpretar e avaliar em um dado grupo ou cenário social para participar apropriadamente e, por meio dessa participação, aprender” (AMARAL; MORTIMER, 2005, p. 8).

Tomando como base as ideias de Bakhtin (2011) de que todo enunciado faz parte de uma cadeia de comunicação verbal, não sendo indiferentes uma das outras, muito menos autossuficientes (AMARAL; MORTIMER, 2005) que são delimitados os “episódios” que podem ser entendidos como uma cadeia de enunciados oriundos de interações discursivas que revelam a construção de significados na sala de aula. Esses episódios por sua vez são extraídos das transcrições dos dados obtidos pela gravação em vídeo e organizados em turnos. O agrupamento de turnos que formam segmentos ou trechos de episódio é representativo na nossa análise da emergência de modos de pensar e formas de falar sobre o conceito de calor, além de representar também aspectos relacionados ao processo avaliativo.

Para a análise da investigação em tela selecionamos o conjunto de episódios de ensino apresentados no quadro 21 a seguir, inseridos nos seus respectivos momentos do sistema de atividades.

Quadro 21: Sistematização dos Episódios de Ensino analisados.

Momento	Episódio
Discussão do experimento após a leitura do texto 01 (aula 03)	Episódio 1.1 - Buscando a interação com os estudantes e avaliando o texto de apoio. (Quadro 29) Episódio 1.2 – Conectando as ideias iniciais à negociação de significados. (Quadro 31) Episódio 1.3 – Reconsiderando o ponto de vista e compartilhando o significado. (Quadro 33) Episódio 1.4 – Desmistificando ideias relacionadas à zona substancialista. (Quadro 35)
Discussão do experimento após leitura do texto 02 (aula 04)	Episódio 1.5: Explicando experimento a partir das ideias oriundas da zona racionalista acerca das trocas de calor e estabelecendo relações com situações cotidianas contida no texto de apoio 01. (Quadro 37)
	Episódio 1.6: Manifestação de contradição acerca do entendimento

<p>Discussão da atividade de assíncrona (aula 05)</p>	<p>referente às trocas de calor e equilíbrio térmico. (Quadro 43) Episódio 1.7: Explorando as ideias dos estudantes: buscando superar a contradição refere ao entendimento sobre trocas de calor e equilíbrio térmico. (Quadro 45) Episódio 1.8: A emergência da contradição: copo de alumínio como um bom isolante térmico. (Quadro 47) Episódio 1.9: Estudantes marcam significados e apresentam indícios de apropriação de conceitos ao explicar o fenômeno presente nas situações analisadas. (Quadro 49)</p>
---	---

Fonte: Elaborado pelo autor.

3.4.3 Análise do questionário

Os questionários aplicados foram analisados qualitativamente. Nessa análise, as respostas dos estudantes darão subsídio para discussão acerca dos aspectos dominantes da atividade, especificamente no que se refere à produção (sujeito-objeto-artefato) conforme os pressupostos da teoria da atividade. Nesse caso, a intenção no uso do questionário foi de avaliar a relação dos estudantes com as atividades, em específico, a relação dos sujeitos com o artefato mediador no contexto da produção.

O procedimento de análise dos questionários consistiu na leitura das respostas no momento em que a análise do aspecto dominante da atividade (produção) estava sendo realizada. Ou seja, foi feita a relação entre a análise da atividade às respostas do questionário referente à atividade foco da análise. Outro ponto a ser destacado se refere às questões presentes nos questionários que foram comuns a todos os estudantes, considerando que os mesmos partilharam do mesmo sistema de atividades.

3.4.4 Análise do processo avaliativo ao longo do Sistema de Atividades

A análise do processo avaliativo foi realizada articulando as bases teóricas que sustentam a nossa investigação. Além disso, como temos defendido que o processo avaliativo compreende a inter-relação entre o ensino, avaliação e aprendizagem, passamos a analisar este processo sob a ótica das diferentes abordagens teóricas trazidas na nossa fundamentação, abordagens que de nosso ponto de vista se complementam.

A análise do processo avaliativo foi pautada no campo teórico da Avaliação Formativa - AF, em específico nas discussões apresentadas em nosso referencial teórico, tomando como referência os estudos de Bell e Cowie (2001) no que se refere às características da AF. Diante disso, recorreremos à construção do **quadro 22**, a seguir, que apresenta o conjunto de materiais que constituiu o *corpus* desta investigação.

Quadro 22: Relação entre as atividades, instrumentos de pesquisa, objetivos e procedimentos analíticos.

<i>Momentos de vivência do S.A</i>	<i>Instrumento de Ensino, Aprendizagem e Avaliação.</i>	<i>Instrumento de Pesquisa</i>	<i>Atendimento aos objetivos da pesquisa</i>	<i>Procedimento de análise</i>	<i>Categorias de análise</i>
Planejamento do Sistema de Atividades	Diagrama do Sistema de Atividade (Engestrom, 2001).	Diagrama do Sistema de Atividade	(Objetivo específico 1)	- Análise da estruturação do Sistema de atividades (ENGESTROM, 2001); - Análise dos aspectos da Avaliação Formativa que foram planejados a partir do sistema de atividades (FERNANDES, 2009; BELL E COWIE, 2001).	Categorias: - O diagrama da atividade (Objeto, sujeito, comunidade, divisão de Trabalho e Regras) (ENGESTROM, 2001). - Características e aspectos da Avaliação Formativa (BELL; COWIE, 2001).
1º Momento (aula 01)	- Tempestade de ideias	Blocos autocolantes com as ideias iniciais dos estudantes	(Objetivo específico 2)	- Identificação e análise dos diferentes modos de pensar e suas relações com as zonas do perfil conceitual de calor (MORTIMER; AMARAL, 2002). - Análise das características e aspectos que constituíram o processo avaliativo (BELL; COWIE, 2001; BLACK; WILIAM, 2009).	Categorias: - Elementos constituintes da atividade (objeto, sujeito, comunidade, regras e divisão do trabalho); (ENGESTROM, 2001). - Relações entre os elementos da atividade (produção, distribuição, troca e consumação); (ENGESTROM, 2001). - Zonas do Perfil Conceitual de Calor: Animista, substancialista, empírica, realista e racionalista (MORTIMER; EL-HANNI. 2014). - Características e aspectos da Avaliação Formativa (BELL; COWIE, 2001).
º Momento (aula 02)	- Experimento e Ficha Experimental	- Ficha experimental (adaptada de Almeida, 2020). - Videogravação	(Objetivo específico 3)	- Ferramenta de análise de interações discursivas de Mortimer e Scott (2002). - Análise das características e aspectos que constituíram o processo avaliativo (BELL; COWIE, 2001; BLACK; WILIAM, 2009).	Categorias: - Intenções do professor, abordagem comunicativa e intervenção do professor (MORTIMER; SCOTT, 2002). - Características e aspectos da Avaliação Formativa (BELL; COWIE, 2001).
2º Momento (aula 03)	- Discussão do experimento e Ficha de Feedback	- Ficha de feedback - Videogravação	(Objetivo específico 3)	- Análise a partir da literatura sobre a construção e distribuição de feedback (BROOKS et al,	Categoria: - Regulação das ações no Sistema de Atividade através do Feedback (Atividade –Processo-

				<p>2019).</p> <ul style="list-style-type: none"> - Identificação e análise dos diferentes modos de pensar e suas relações com as zonas do perfil conceitual de calor (MORTIMER; AMARAL, 2002). - Ferramenta de análise de interações discursivas de Mortimer e Scott (2002). - - Análise das características e aspectos que constituíram o processo avaliativo (BELL; COWIE, 2001; BLACK; WILIAM, 2009). 	<p>Autorregulação)</p> <ul style="list-style-type: none"> - Intenções do professor, abordagem comunicativa e intervenção do professor (MORTIMER; SCOTT, 2002). - Características e aspectos da Avaliação Formativa (BELL; COWIE, 2001). - Zonas do Perfil Conceitual de Calor: Animista, substancialista, empírica, realista e racionalista (MORTIMER; EL-HANNI. 2014).
3º Momento (aula 05)	Discussão da atividade de análise de situações do cotidiano que envolve o conceito de calor	Videogravação	<p>(Objetivo específico 2) (Objetivo específico 3)</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Ferramenta de análise de interações discursivas de Mortimer e Scott (2002). - Identificação e análise dos diferentes modos de pensar e suas relações com as zonas do perfil conceitual de calor (MORTIMER; AMARAL, 2002). - Ferramenta de análise de interações discursivas de Mortimer e Scott (2002). - Análise das características e aspectos que constituíram o processo avaliativo (BELL; COWIE, 2001; BLACK; WILIAM, 2009). 	<p>Categoria:</p> <ul style="list-style-type: none"> -Interações discursivas e o processo de significação do conceito de calor (MORTIMER; SCOTT, 2002). - Características e aspectos da Avaliação Formativa (BELL; COWIE, 2001). - Zonas do Perfil Conceitual de Calor: Animista, substancialista, empírica, realista e racionalista (MORTIMER; EL-HANNI. 2014).
4º Momento	Atividade de culminância – Apresentação do professor e análise de fenômenos que envolve o conceito de	Registro dos estudantes no material impresso.	<p>(Objetivo específico 2) (Objetivo específico 3)</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Identificação e análise dos diferentes modos de pensar e suas relações com as zonas do perfil conceitual de calor (MORTIMER; AMARAL, 2002). - Análise das características e 	<p>Categoria:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Zonas do Perfil Conceitual de Calor: Animista, substancialista, empírica, realista e racionalista (MORTIMER; EL-HANNI. 2014).

	calor.			aspectos que constituíram o processo avaliativo (BELL; COWIE, 2001; BLACK; WILIAM, 2009).	
5º Momento	- Questionário individual (Quadro 17)	Roteiro de perguntas semiestruturadas	(Objetivo específico 3)	Análise da percepção dos estudantes sobre o S. A.	Categoria: Analisando os dilemas no processo de avaliação formativa (BELL E COWIE, 2001; ENGESTROM E SANNINO, 2011).

Fonte: Elaborado pelo autor.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Neste capítulo, apresentaremos análises do sistema de atividades, de interações discursivas no desenvolvimento das atividades e os aspectos da atividade que constituiu o processo avaliativo. Na análise do sistema de atividades, caracterizamos e identificamos seus elementos constituintes conforme a perspectiva de Engestrom (2001). Para isso, tomamos como unidade de análise o conjunto de atividades que estruturaram o processo de ensino, avaliação e aprendizagem.

Desta forma, organizamos as sessões abaixo, analisando cada atividade de modo particular, de acordo com os momentos em que foram vivenciadas na sala de aula, conforme o planejamento do professor/pesquisador. Sendo assim, para cada atividade, inicialmente descrevemos os elementos que constituíram o diagrama da atividade (objeto, artefato mediador, regras e divisão do trabalho), seguida da apresentação das análises das interações entre os elementos. As interações discursivas são apresentadas e analisadas, sendo estas, fruto das ações e operações empreendidas pelos sujeitos. Por fim, analisamos os aspectos da atividade que constituíram o processo avaliativo.

Considerando que a comunidade e os sujeitos envolvidos foram comuns em todas as atividades analisadas, optamos por descrevê-los inicialmente, na intenção de não recorrer à repetição dos mesmos nas descrições que serão realizadas a seguir. Os **sujeitos** foram o professor/pesquisador e os estudantes. Com base nos elementos da teoria da atividade os sujeitos podem ser definidos como sendo a pessoa ou conjunto de pessoas atuantes na produção, troca, distribuição e consumação da atividade (ENGESTROM, 1999).

Conceitualizamos a sala de aula como um sistema de atividades, considerando a multiplicidade de relações existente entre seus elementos constituintes (estudantes, professor, regras, artefatos), bem como a necessidade de melhor compreender estas relações do ponto de vista do processo avaliativo (FERNANDES, 2009). Sendo assim, considerando o interesse em analisar processos avaliativos, as atividades que serão tomadas como unidade de análise envolvem as interações entre professor/pesquisador e estudantes em direção ao **objeto: avaliação e apropriação do conceito de calor.**

Considerar o professor como sujeito no sistema de atividades é um posicionamento que dialoga com a perspectiva formativa de pensar e fazer a avaliação, perspectiva que tem como centro o caráter dialógico (BELL; COWIE, 2001; ROMÃO,

2003; COWIE, 2012;) na qual informa tanto ao professor como aos estudantes acerca das ações empreendidas (BLACK; WILIAM, 1988; BELL; COWIE, 2001; FERNANDES, 2010).

Conforme apontam Bell e Cowie (2001), os dois principais objetivos da avaliação formativa é informar o aprendizado dos estudantes e melhorar o ensino do professor. Os estudantes através do feedback tomam consciência das aprendizagens, assim como também, das não aprendizagens, e o professor toma consciência das tensões constitutivas decorrentes das diversas relações entre os elementos que compõem a atividade, regulando desta forma as ações.

A **comunidade** que constitui o sistema de atividades foi composta predominantemente pelo professor/pesquisador e os estudantes de forma mais direta, uma vez que eles compartilharam do mesmo objeto, nas discussões que foram realizadas dentro da sala de aula. Engestrom (1999) define a comunidade em um sistema de atividades como sendo o grupo de indivíduos que partilham ou se interessam pelo mesmo objeto. Considerando que na teoria da atividade a comunidade se estende para além do espaço mais próximo do objeto, podemos dizer que outros compõem essa comunidade. Nesse sentido, gostaríamos de expandir a ideia de comunidade nas atividades analisadas em pelo menos duas direções.

Primeiro, podemos dizer que as normas que compõem as regras da sala de aula contam com a participação da equipe gestora pela mediação dos processos burocráticos. De uma forma indireta, há a presença desta equipe influenciando na aproximação dos sujeitos (professor-estudantes) com relação ao objeto, uma vez que, se faz presente no planejamento quando o professor considera as regras estabelecidas por esta equipe, e também coordenando e supervisionando as ações do professor em sala de aula.

A equipe gestora é parte, uma vez que, algumas das ações realizadas fazem parte do que foi normatizado pela mesma, no que se referem a comunicados acerca do calendário de provas. Podemos exemplificar a partir do ocorrido em um dos primeiros momentos desta pesquisa, no qual o diretor da escola esteve presente na sala de aula para comunicar aos estudantes o período em que ocorreriam as provas do 4º bimestre.

Em segundo lugar, destacamos também que a atividade experimental realizada na sala de aula demandou a participação de outros membros da comunidade escolar. A equipe de limpeza e cozinha que contribuiu com o fornecimento de insumos (recipientes, água, cabo de vassoura, panela de alumínio) e preparativos (ferver água, armazenar o gelo no freezer) para realização da atividade, dando condições para

concretização, na prática, de ações e operações relacionadas à execução do experimento. Como foi possível perceber, essas contribuições deram condições para concretizar a ação reativa do professor/pesquisador diante da situação de ensino que é ilustrada no episódio 1.5, que se refere à discussão acerca das propriedades específicas dos materiais.

Ademais, considerando que a comunidade é constituída por aqueles que contribuem para aproximar os sujeitos do objeto quando engajados em atividades, essa contribuição das equipes supracitadas não é vista como uma contribuição do ponto de vista da qualidade do objeto. Ou seja, tais equipes não contribuem no sentido de ajudar os estudantes a entenderem o que é calor, contribuem na gestão das ações e operações.

Engestrom (1999) afirma que a comunidade é sempre constituída de múltiplos interesses, diferentes pontos de vistas e tradições. Conforme os pressupostos teóricos da teoria da atividade, podemos afirmar que não aprendemos sozinhos, mas sim na interação com outros sujeitos. Primeiramente, como apontamos acima, a aprendizagem ocorre na interação entre professor e estudantes, no entanto, considerando um espectro maior da comunidade, os sujeitos realizam ações que são extensões de práticas sociais e coletivas, nas quais os envolvidos possuem responsabilidades que são dadas pela divisão do trabalho.

Isto posto, passamos a analisar primeiramente a atividade tempestade de ideias que constituiu o primeiro momento do processo de ensino, avaliação e aprendizagem, dando continuidade apresentando a atividade experimental e a atividade de culminância.

4.1. ATIVIDADE TEMPESTADE DE IDEIAS.

O segundo princípio da Teoria da Atividade, multivocalidade, afirma que um sistema de atividades é sempre uma comunidade de múltiplos pontos de vista, tradições e interesses (ENGESTROM, 2001). O autor argumenta que os indivíduos que compõem o sistema de atividades carregam consigo, diferentes valores, histórias, posicionamentos e diferentes vivências. Vivências que são compartilhadas entre o grupo, o que reflete, por exemplo, na divisão do trabalho, gerando diferentes posições decorrentes do interesse pessoal de cada um.

Sendo assim, conhecer as ideias dos estudantes é o primeiro passo para que o professor consiga conduzir as interações discursivas em uma situação de ensino, fazendo emergir os diferentes pontos de vista, ou seja, os diferentes modos de pensar e formas de falar. Posto isto, essas diferentes vozes que emergem, podem ser fonte de

problemas, porém, ao mesmo tempo podem vir a ser potenciais de inovação (SOUTO, 2014).

Para este fim, atividades com intencionalidades diagnósticas são utilizadas na avaliação formativa para que o professor tome consciência das ideias informais dos estudantes relacionadas ao objeto. Sobre essas atividades, Bell e Cowie (2001) chamam-nas de avaliação formativa planejada. Dialogando com as ideias de Mortimer e Scott (2002, p. 286) a intenção do professor ao promover esse tipo de “performance” na sala de aula é de “Elicitar e explorar as visões e entendimentos dos estudantes sobre idéias e fenômenos específicos”.

Além disso, essa etapa é de suma importância para que, tanto o professor quanto os estudantes tomem consciência dos diferentes modos de pensar e formas de falar que circulam no sistema de atividades, a sala de aula (FERNANDES, 2009). Os modos de pensar e formas de falar revelam a heterogeneidade do pensamento verbal na qual a experiência social dos estudantes tem bastante relevância para o processo de significação de conceitos. As experiências pessoais são, na maioria das vezes, adequadas para interpretar e orientar as ações (DRIVER et al, 1999).

A ação de explorar as ideias dos estudantes tem a intencionalidade de mobilizar saberes que são oriundos de contextos diversos, trazendo desta forma a realidade dos estudantes para a construção dos movimentos discursivos que são revelados nas interações, a partir dos diferentes sentidos e significados que evidenciam os modos de pensar.

Diante disso, a atividade “tempestade de ideias” foi inicialmente estruturada considerando os elementos da atividade humana conforme a Teoria da Atividade – TA (ENGESTROM, 2001). Vale destacar que, esse tipo de atividade tem sido bastante utilizada para gerar um maior número de ideias possíveis acerca de um tema, na qual pessoas com diferentes experiências se reúnem para compartilhar as diferentes ideias para formar um longo processo de sugestões e discussões. Todas as ideias são acolhidas e levadas em consideração no decorrer do processo.

Essa estratégia “tempestade de ideias” foi desenvolvida por Alex Osborne em 1939. Embora venha sendo bastante utilizada no setor empresarial, consideramos relevante trazê-la para o contexto da sala de aula, sem deixar de levar em consideração as particularidades e contextos que compõe a sala de aula, ou melhor, o sistema de atividades. Isto posto, recorreremos ao **quadro 24**, abaixo, para sistematizar a descrição da atividade considerando o motivo, as ações e seus objetivos, as operações e condições.

Consideramos importante apresentar o quadro abaixo pelo fato de que, os objetivos de cada ação devem ser compreendidos de forma clara por todos os envolvidos. Individualmente, as ações não se ligam necessariamente à resolução do problema, questão, ou situação em voga, mas sim de forma articulada. Além disso, a forma como cada ação é realizada depende das condições disponíveis e dos instrumentos disponibilizados (MOREIRA; PEDROSA; PONTELO, 2011). Também, consideramos importante a construção deste quadro visto que,

Para Engeström, a atividade é formação coletiva, sistêmica, com uma estrutura mediacional complexa. Um sistema de atividade produz ações e é realizado por meio de ações. A atividade, porém, não se reduz as ações, que tem vida relativamente curta, e um começo e fim temporalmente bem definidos (DANIELS, 2003, p.115, tradução nossa).

Ainda, de acordo com Engestrom (1990), a atividade se manifesta na forma de ações individuais, sendo estas direcionadas a objetos. O sujeito age consciente daquilo que pretende realizar. As operações são constituintes das ações a depender das condições existentes.

Quadro 23: Sistematização da atividade tempestade de ideias conforme a Teoria da Atividade.

Atividade		Motivo
Tempestade de ideias		<i>Professor/Pesquisador:</i> Identificar modos de pensar sobre o conceito de calor para planejar ações de ensino e avaliação com enfoque social e cultural. <i>Estudantes:</i> as motivações vão desde o cumprimento da tarefa escolar até a ludicidade da atividade.
Ações		Objetivos da ação
1	Orientação inicial sobre o funcionamento da tempestade de ideias	Tornar claro aos estudantes como a atividade vai acontecer e seu objetivo
2	Disponibilizar as perguntas para os estudantes no quadro.	Comunicar aos estudantes com que tipo de situação irá lidar durante a atividade.
3	Solicitar aos estudantes que expressem suas ideias referentes às questões colocadas.	Conhecer as ideias dos estudantes acerca do conceito de calor
4	Solicitar aos estudantes que sintetizem e apresentem suas ideias na forma escrita em blocos de papel	Expor e compartilhar coletivamente as diferentes ideias do grupo.
5	Organizar e fomentar uma roda de diálogo.	Tornar disponível para toda a turma as diferentes ideias, discutir as diferentes ideias, problematizando e ampliando-as para obter um espectro mais amplo sobre as diferentes formas de pensar.
Operações		Condições
Disponibilizar os blocos de papel autocolante aos estudantes		Dar condições para que a atividade ocorra e que as ideias sejam elicitadas.
Solicitar aos estudantes que coletem os blocos de papel autocolantes no quadro ligado a cada questão.		Dar condições para que a atividade seja compartilhada

Escrever, desenhar, expressar formas de pensar através da linguagem escrita e falada.	Sala de aula, blocos de papel autocolante, caneta, tempo de execução.
---	---

Fonte: Própria.

Após a sistematização da atividade, conforme o quadro acima, o próximo passo esteve relacionado à construção das questões norteadoras, sendo as mesmas apresentadas abaixo, na **figura 6**.

Figura 6: Questões norteadoras da atividade tempestade de ideias.



Fonte: Elaborada pelo autor.

Destaca-se que, as questões supracitadas são utilizadas de forma recorrente em estudos que focalizam o conceito de calor, contribuindo para o mapeando da heterogeneidade dos modos de pensar e formas de falar. Outrossim, ao propor essas questões, a intenção do professor/pesquisador foi de que os estudantes se tornassem conscientes dos diferentes modos de pensar sobre calor, além dos diferentes contextos em que as formas de falar são utilizadas para significar o conceito.

4.1.1 Os elementos constituintes da atividade.

Apresentamos abaixo os elementos que constituíram a atividade tempestade de ideias articulados aos pressupostos teóricos da Teoria da Atividade.

Objeto

É através de atividades que os sujeitos mudam constantemente e criam novos objetos, e esses novos objetos muitas vezes não são produtos intencionais de uma única atividade, mas consequências não intencionais de várias atividades (ENGESTROM, 1987; 2015). Deste modo, passamos a considerar o objeto da atividade sob duas perspectivas: do professor e dos estudantes.

O professor, que de forma intencional planejou a atividade, tem como objeto identificar os diferentes modos de pensar sobre o conceito de calor que emergem dos registros e das interações discursivas com os estudantes. Registros que contribuíram para guiar o professor/pesquisador, nas interações discursivas que se sucederam.

Os estudantes, que se engajaram na atividade a fim de tomar consciência dos diferentes modos de pensar e formas de falar sobre o conceito de calor existente na sala de aula.

Artefato Mediador

A interação sujeito-objeto implica necessariamente o uso de mediações simbólicas oriundas da cultura, e no caso do Ensino de Ciências, também oriundas da ciência (MOREIRA; PEDROSA; PONTELO, 2011; LIBÂNEO, 2004). Os artefatos são entendidos como sendo ferramentas que medeiam à relação entre os sujeitos e o objeto. Conforme Engestrom e Sannino (2020) o objeto é transformado em resultados com a ajuda de instrumentos, ou seja, ferramentas e sinais.

Corroborando, Burner (2019) afirma que um artefato pode ser físico (natureza concreta) ou intelectual (natureza simbólica) e o sujeito age sobre ele como um meio para o objeto. No contexto da sala de aula, conforme aponta Lopez-Saez (2017, p. 51) “[...] as ferramentas podem se referir a qualquer artefato que ajude a transformar a informação em conhecimento. Em relação a esse aspecto podem ser consideradas ferramentas os livros, jogos didáticos, calculadora, canetas e tantos outros elementos”.

Deste modo, nesta atividade os artefatos mediadores foram às ideias iniciais dos estudantes sobre calor (natureza simbólica), tornando-se um recurso cognitivo que no sistema de atividades agiu como ferramenta de mediação em direção ao objeto (SEZEN-BARRIE; TRAN; SCOTT; KELLY, 2014) e os blocos autocolantes, caneta utilizada para registro, fita adesiva e quadro branco (natureza concreta).

Regras

A regulação da atividade acontece por meio das regras, realizando a mediação entre os sujeitos e a comunidade. Deste modo, o quadro de rubricas - geral (regras explícitas), conforme **apêndice A**, foi utilizado tanto como instrumento de regulação, quanto ferramenta orientadora das ações do professor/pesquisador e dos estudantes no decorrer de todo o processo. Esse quadro de rubricas-geral se diferencia do quadro de rubricas-coletivas que foi proposto especificamente para regular e orientar as ações na

atividade experimental.

Além disso, as regras da desta atividade foram também as orientações iniciais dadas pelo professor/pesquisador em termos de ações a serem desenvolvidas no decorrer da atividade, podem ser entendidas como regras explícitas.

Divisão do Trabalho

A divisão do trabalho é a participação compartilhada de responsabilidades na atividade (SEZEN-BARRIE; TRAN; MCDONALD; KELLY, 2014), se configurando como sendo “[...] uma face do processo de mediação entre sujeito e objeto, determinado pela dinâmica da comunidade em questão” (MOREIRA; PEDROSA; PONTELO, 2011, p. 25).

Deste modo, passamos a descrever em termos de papéis atribuídos aos sujeitos. **O professor** assumiu a responsabilidade em fornecer as orientações iniciais acerca dos propósitos da atividade (resposta individual, sem consulta a fontes secundárias) e informar quais as ações necessárias para atingir o objetivo (registro das ideias, colagem dos blocos no quadro, socialização das ideias e interação). Além disso, outro papel do professor/pesquisador estava relacionado a dar condições disponibilizando os recursos necessários (blocos autocolantes, fita adesiva, tempo para execução de ações e operações). Já o papel dos estudantes estava relacionado a ouvir as orientações do professor e colocá-las em práticas.

4.1.2 Relações entre os elementos constituintes da atividade

Diante da descrição dos elementos que constituíram a atividade, bem como dos resultados obtidos, passamos a analisar as relações nos termos dos aspectos dominantes da atividade. A tarefa essencial é apreender o todo sistêmico, não apenas conexões separadas (ENGESTROM, 1987). Desta forma, com base nos pressupostos da Teoria da Atividade, passamos a compreender a produção como sendo o ponto de partida, a distribuição e a troca como o meio e o consumo a conclusão.

Produção (sujeito-artefato-objeto)

A estratégia de avaliação com intencionalidade diagnóstica configurou-se como uma ferramenta utilizada pelo professor evidenciando seu papel de mediadora da relação sujeito (professor/pesquisador e estudantes) e objeto (modos de pensar e forma

de falar sobre calor). Como defendido por Engestrom e também argumentado por Lopez-Saez (2017), não há como compreender o comportamento humano sem relacioná-lo com a cultura que o cerca, as pessoas com quem se relacionam e os artefatos que produz e utiliza.

Desta forma, o artefato utilizado cumpre com o seu papel mediador na relação sujeito-objeto e também leva em consideração a ideia de que o sujeito (professor/pesquisador) criou o objeto em função do objetivo da atividade, de uma necessidade formativa.

Também, torna-se relevante fazer referência à construção da ferramenta, ou seja, a produção do artefato. O processo vivenciado revelou que as questões norteadoras utilizadas na atividade tempestade de ideias, para alguns sujeitos (estudantes) pode ter causado uma **tensão estrutural, no que se refere à relação sujeito-artefato**. Essa tensão pode estar relacionada à complexidade da questão norteadora utilizada, ou até mesmo pela falta de familiaridade com discussões relacionadas ao conceito de calor.

Essa tensão foi identificada pelo professor/pesquisador no momento da execução da atividade, assim como no momento de análise das ideias que emergiram. Conforme o quadro referido, os estudantes A4, A5, A6, A7 e A8 não conseguiram responder a questão norteadora 3, que se referia a relação entre calor e a sensação de quente e frio.

Troca (sujeito–regras-comunidade)

De acordo com Engestrom (1987, p. 95, tradução nossa) “[...] a troca também se encontra dentro da produção, na forma de comunicação, interação e troca de produtos inacabados entre os produtores”. Desta forma, podemos destacar que as relações entre os sujeitos (professor/pesquisador e estudantes) e a comunidade foram mediadas pelas regras. As regras na sala de aula foram estabelecidas pelo professor/pesquisador (a partir da construção e uso do quadro de rubricas para acompanhar o desenvolvimento dos estudantes) em função das regras estabelecidas pelo sistema escolar (equipe gestora que estabelece o período de provas, organiza e propõe os horários de funcionamento, estabelece as regras de convivência no ambiente escolar, dentre outras) que cumpre regras oriundas da demanda curricular do Estado de Pernambuco.

Como exposto acima, o currículo do Estado de Pernambuco para o Ensino Médio compõe as regras, considerando que o mesmo orienta acerca das Expectativas de Aprendizagens – E.A a serem desenvolvidas na sala de aula, prescrevendo deste modo,

os conteúdos a serem ensinados pelo professor. Na pesquisa em tela, o conteúdo se inseriu no escopo da Expectativa de Aprendizagem que se relaciona ao objetivo de levar os estudantes a “diferenciar calor de temperatura, por meio de interpretação de fenômenos no cotidiano” (SEE-PE, 2019).

Nas relações analisadas, foram identificadas duas tensões, ambas decorrentes da relação sujeito-regas. A **primeira tensão** foi entre o sujeito (estudantes) e as regras estabelecidas pelo professor/pesquisador. Embora o professor através da ação 1 (quadro 23), tenha colocado todas as orientações necessárias para o funcionamento da tempestade de ideias (resposta individual, sem consulta a fontes secundárias), alguns estudantes recorreram à consulta a fontes secundárias, como exemplo, pesquisa na internet através de seus smartphones.

A **segunda tensão** foi identificada a partir da emergência da pergunta “não vai ter prova, professor?” após a apresentação do quadro de rubricas no qual o professor/pesquisador esclareceu quais seriam os critérios pelos quais os estudantes serão avaliados. Passamos a considerar essa colocação de alguns estudantes como sendo uma tensão estrutural no sistema de atividades pelo fato de questionamentos muito similares emergirem no decorrer das interações discursivas em outros momentos.

Distribuição (objeto-comunidade-divisão do trabalho)

De acordo com Lopez-Saez (2017) a divisão do trabalho é um dos termos mais complexos no sistema de atividades, sendo vista várias formas de abordagens sobre o conceito. Diante disso, recorreremos ao entendimento da divisão do trabalho como sendo a distribuição das tarefas entre os sujeitos, os papéis a serem desempenhados pelos mesmos. Deste modo, na atividade tempestade de idéias associamos a distribuição ao processo de organização das ideias registradas nos blocos autocolantes a partir das similaridades e também ao compartilhamento das mesmas com toda a turma, ou seja, estamos nos referindo ao desenvolvimento de ações e operações por parte dos sujeito, sendo estas, essenciais na aproximação sujeito-objeto.

Essa aproximação mencionada acima possui relação com os critérios estabelecidos inicialmente pelo professor/pesquisador e que foram estruturados a partir do quadro de rubricas que apresentava as ações a serem empreendidas pelos estudantes no decorrer da atividade. Dentre as ações do quadro de rubricas, podemos destacar a ação “interação durante a realização das atividades”. O papel atribuído aos estudantes

através da ação interativa é de suma importância do ponto de vista da avaliação formativa.

Ademais, considerando a natureza social do conhecimento (VYGOTSKY, 2007), o compartilhamento de ideias entre o professor/pesquisador e os estudantes, bem como entre os pares, aponta para ganhos consideráveis do ponto de vista da apropriação de novos conhecimentos. Além disso, a atribuição de papel no decorrer do desenvolvimento de atividades contribui para o fortalecimento do espírito de equipe, assim como também fomentar a corresponsabilidade.

Consumação (sujeito-comunidade-objeto)

Na nossa pesquisa, consideramos a consumação como sendo o processo de apropriação individual dos estudantes. Desta forma, após os estudantes terem colado os blocos autocolantes no quadro, o processo de agrupamento das ideias informais por similaridades, bem como as discussões fomentadas pelo professor/pesquisador, se caracteriza enquanto processo de consumo, no qual os sujeitos (professor/pesquisador e estudantes) partilham do objeto, tomando consciência dos diferentes modos de pensar que se fazem presentes na sala de aula.

Essa relação refere-se a como os sujeitos interagem em comunidade agindo sobre o objeto. A responsabilidade foi partilhada entre os envolvidos, o professor/pesquisador assumiu o compromisso com a aprendizagem dos estudantes buscando avaliar o conjunto de ações que estavam sendo empreendidas. Os estudantes, de posse das orientações dadas pelo professor/pesquisador, agiram em direção ao objeto da atividade, apropriando-se dele.

4.1.3 Análise dos modos de pensar que emergiram na atividade.

No início da aula (aula 01), o professor/pesquisador dialogou com os estudantes sobre as regras do sistema de atividades, informando questões relacionadas à como o processo avaliativo iria se constituir, através da vivência de um conjunto de atividades em diferentes formatos.

Em seguida, o professor/pesquisador realizou a leitura dos critérios gerais de avaliação (**Quadro de rubricas geral - apêndice A**) que seria utilizado como referência para apoiar as análises acerca do desenvolvimento dos estudantes em termos de ações e

níveis de apropriação das ações. Foi informado também que o preenchimento do quadro de rubricas, auxiliaria o professor/pesquisador a construir inferências nas fichas de feedback que seriam entregues aos estudantes em momento posterior e que teria a intenção de ajudar a melhorar as ações dos mesmos nas atividades.

Após a leitura do quadro de rubricas, o professor/pesquisador abriu espaço para que possíveis dúvidas dos estudantes fossem esclarecidas. Isso fez com que surgissem por parte de alguns estudantes a seguinte pergunta: “*não vai ter prova professor?*”. O professor/pesquisador esclareceu, retomando as orientações já destacadas no início da aula, destacando que dentre o conjunto de atividades, a prova não seria uma das estratégias utilizadas. Tendo esclarecido a dúvida dos estudantes, foi possível observar expressões e gestos [estudantes vibraram] que remetem a satisfação decorrente do fato de não terem que ser submetidos à realização de prova na disciplina de química.

Dando continuidade à aula, o professor/pesquisador entregou aos estudantes os blocos autocolantes para que os mesmos pudessem escrever suas ideias, respondendo desta forma as perguntas que serviriam de base para as próximas discussões. Tendo respondido as questões, os estudantes foram convidados a colarem no quadro as suas ideias conforme mostra a **figura 7**, abaixo.

Figura 7: Estudantes engajados na colagem dos blocos no quadro.



Fonte: Elaborada pelo autor.

Foi possível identificar que alguns estudantes tiveram bastante dificuldade para compreender as questões, principalmente a questão 3, sendo necessário o professor/pesquisador esclarecer, utilizando outra forma de falar sobre a questão. No entanto, destaca-se que, conforme mostra o **quadro 24** os estudantes A3, A4, A5, A6, A7 e A8 não conseguiram sistematizar no bloco autocolante algumas das respostas.

Na intenção de sistematizar as ideias que emergiram através dos registros, o professor/pesquisador dividiu o quadro em três partes na qual cada uma correspondia a uma das questões, sendo as mesmas agrupadas conforme mostra a **figura 8**, abaixo. O

critério utilizado foi à similaridade dos registros, sendo identificada a partir da leitura para toda a turma por parte do professor/pesquisador.

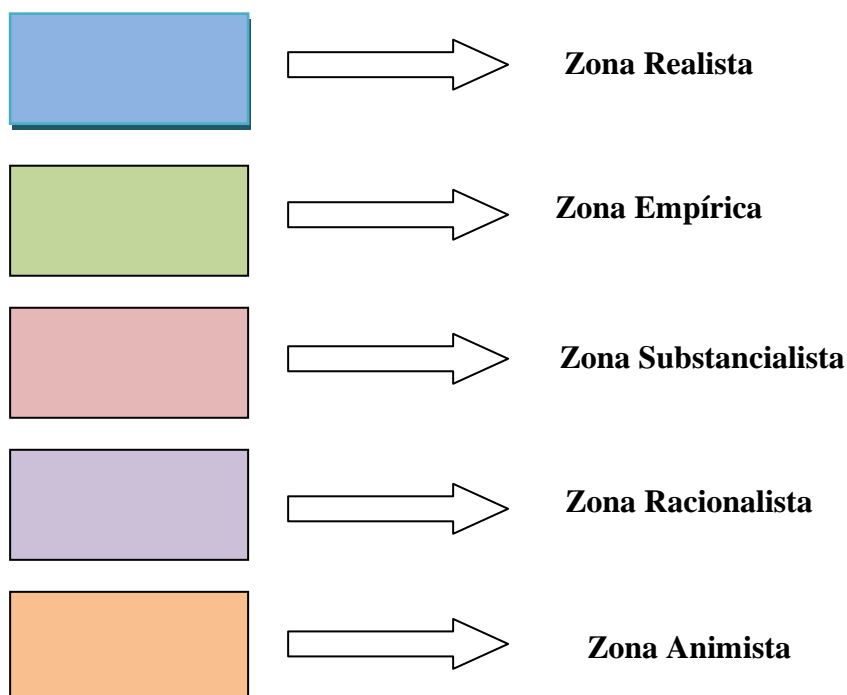
Figura 8: Agrupamento das ideias no quadro na atividade tempestade de ideias.



Fonte: Elaborada pelo autor.

As ideias que emergiram da atividade foram transcritas e sistematizadas no **quadro 24**, abaixo. Para fins de análise de nossa pesquisa, recorreremos às zonas do perfil conceitual de calor (AMARAL; MORTIMER, 2001; ARAÚJO, 2014) como categorias analíticas.

Recorreremos ao uso das cores para evidenciar a relação entre os registros (modos de pensar) e as zonas do perfil conceitual de calor. Sendo assim, o esquema proposto abaixo representa à associação das cores as respectivas zonas. Deste modo, os registros que não possuem relação com as zonas do perfil conceitual de calor, do ponto de vista das análises, não apresentarão coloração.



Quadro 24: Relação entre as ideias que emergiram na atividade tempestade de ideias e as zonas do perfil conceitual de calor.

Estudante	O que é calor?	O que é temperatura?	Como você entende a relação entre temperatura e a sensação de quente e frio?	Zona do perfil (Formas de falar)
A1	Uma massa de ar quente liberada pelo sol	É usada para diferenciar quantidade de calor e frio	A sensação de quente significa que a temperatura está alta. A sensação de frio significa que a temperatura está baixa.	<i>Zona Realista</i> (Calor como sensação térmica)
A2	A energia entre corpos	O nível de calor	Choque térmico	<i>Zona realista e Zona Racionalista</i> (Calor como energia e Calor como sensação térmica)
A3	--	--	--	
A4	Temperatura frio e quente	Grau de calor ou de frio de um ambiente	--	<i>Zona Realista e Zona Empírica</i> (Calor como sensação térmica)
A5	É a definição de energia térmica aos corpos que possuem temperatura.	Grau de calor ou de frio do ambiente	--	<i>Zona Realista</i> (Calor como sensação térmica)
A6	O calor é quente	Temperatura, uma palavra do latim reconhecida cognitivamente como o nível de calor que existe no ambiente, resultante, por exemplo, da ação dos raios solares ou nível de calor existente em um corpo.	--	<i>Zona Realista</i> (Calor como sensação térmica)
A7	Sentimos no corpo	--	--	<i>Zona Realista</i> (Calor como sensação térmica)
A8	É a energia térmica que passa de um corpo com maior temperatura para outro com menor temperatura.	--	--	<i>Zona Racionalista</i> (Calor como energia)
A9	Algo quente	Algo que mede/diferencia a quantidade em °C o calor e o frio no ambiente.	É a variação de temperatura alta e baixa.	<i>Zona Realista</i> (Calor como sensação térmica)
A10	É o que a temperatura do sol causa	O que a gente sente conforme o calor e o frio	Calor: agitação das moléculas Frio: quando as moléculas estão paradas.	<i>Zona Realista</i> (Calor como sensação térmica)
A11	Calor é quando você ta em algum lugar e começa a suar	É a mudança de tempo, tempo frio e quente.	Temperatura fria é quando a temperatura da baixa e quente quando ta alto.	<i>Zona Realista</i> E <i>Zona Empírica</i> (Calor como sensação térmica)
A12	É a energia térmica que passa de	Grau de calor de um corpo	Estão relacionadas ao ganho e perda	<i>Zona Racionalista e Zona Empírica</i>

	um corpo com maior temperatura para outro com menor temperatura.		de calor.	<i>(Calor como energia e Calor como temperatura elevada)</i>
A13	Energia térmica de um corpo para outro	Algo que mede um estado diferente de temperatura.	Diferença entre alta e baixa.	<i>Zona Racionalista (Calor como energia)</i>
A14	Calor é um fenômeno de determinada elevação de temperatura.	É a determinação da mudança de estado entre frio e quente. Aumenta ou diminui.	Frio = temos relação com a baixa temperatura. Já o quente = é a relação da temperatura sendo aumentada.	<i>Zona empírica e Zona Realista (Calor como sensação térmica e Calor como temperatura elevada)</i>
A15	É a energia transmitida através da temperatura.	É a quantidade de agitação das moléculas.	Quanto maior a temperatura maior a sensação de quente.	<i>Zona Racionalista (Calor como energia)</i>
A16	É uma determinada temperatura.	É a medida de quente e frio.	Pela diferença entre calor e frio.	<i>Zona Empírica (Calor como temperatura elevada)</i>
A17	Calor é o que nos sentimos no corpo dos objetos.	É a quantidade, medindo o calor.	Eu acho que frio e quente são praticamente a mesma coisa por que quando tocamos em algo muito frio da uma sensação de que está queimando.	<i>Zona substancialista e Zona empírica (Calor como sensação térmica e Calor como substância)</i>
A18	Uma temperatura alta	Alto e baixo.	Choque térmico	<i>Zona Empírica (Calor como temperatura elevada)</i>
A19	Energia térmica entre corpos que possuem temperaturas distintas	Calor que existe no ambiente.	Choque térmico	<i>Zona Racionalista (Calor como energia)</i>
A20	É a temperatura de energia térmica dos corpos de maior temperatura para menor temperatura.	É uma grandeza de medida	Que temperatura serve para medir o quanto um corpo está quente ou frio.	<i>Zona Racionalista (Calor como energia)</i>
A21	A troca de energia do meio onde tem maior agitação das moléculas para o que tem menos.	É a agitação dessas moléculas em um sistema.	Quente e frio é algo muito relativo, a sensação térmica é você e o meio.	<i>Zona Racionalista (Calor como energia)</i>
A22	Calor é uma energia capaz de produzir mudanças em diferentes corpos e também sensações.	É uma sensação corporal ou do ambiente.	De acordo com determinada temperatura de um objeto ou lugar, conseguimos distinguir se é quente ou frio.	<i>Zona Realista (Calor como sensação térmica)</i>

Fonte: Elaborado pelo autor.

Os modos de pensar que emergiram nos registros dos estudantes, conforme o quadro acima serviu de base para que o professor/pesquisador conduzisse as interações discursivas durante as aulas seguintes. Embora já houvesse a hipótese por parte do professor/pesquisador de que, possivelmente, muitos estudantes apresentariam um modo de pensar que relacionasse o calor a temperaturas altas, conforme apontam os estudos acerca do perfil conceitual de calor (SILVA, NETO E SILVA, 2019; ARAÚJO, 2014; JÚNIOR, SILVA E AMARAL, 2015; AMARAL, 2001; MORTIMER E AMARAL, 2001, 1998).

Com base nos registros, abaixo apresentamos as discussões acerca das relações entre as ideias dos estudantes e as zonas do perfil conceitual de calor, bem como também, apresentamos a estimativa percentual (%). Nossa intenção foi de verificar (sem precisão estatística) a quantidade de estudantes que apresentaram ideias relacionadas às zonas do perfil conceitual de calor, assim como também aqueles que não apresentaram respostas às questões.

Com podemos observar, foi preponderante os modos de pensar que associam calor a algo quente. De acordo com Amaral e Mortimer (2001) as primeiras ideias sobre calor surgiram a partir das sensações de quente e de frio, sem uma reflexão sobre a natureza das mesmas. Essas ideias estão relacionadas à **zona realista** do perfil conceitual de calor. Ideias relacionadas a esta zona podem ser identificadas nos registros de 12 estudantes (A1, A2, A3, A4, A5, A6, A7, A9, A10, A11, A14, A22) o que correspondem a aproximadamente 54% dos estudantes.

Modos de pensar que remetem a ideia de que o calor é uma propriedade dos materiais, ou uma espécie de fluido pertencente a um corpo podendo penetrar outro corpo, são inseridas na **zona substancialista**. Foi possível identificar nos registros do estudante A17 ideias que se relacionam com esta zona: “*Calor é o que nos sentimos no corpo dos objetos*” e “[...] *quando tocamos em algo muito frio da uma sensação de que está queimando*”.

Os modos de pensar que relacionam calor a temperaturas altas são comumente encontrados nas formas de falar dos estudantes. Esse modo de pensar decorre da forte relação do significado do conceito de calor no contexto social das experiências dos estudantes. Quando afirmamos, por exemplo, que está fazendo calor quando a temperatura está alta, contribuindo desta forma para que calor e temperatura sejam por muitas vezes tratados como sinônimos. Esses modos de falar estão associados à **zona empírica** do perfil de calor.

Foi possível identificar ideias que estão relacionadas à zona empírica do perfil calor nos registros dos estudantes A4, A11, A12, A14, A16, A17 e A18 o que correspondem a aproximadamente 32%. Essa relação pode ser observada nos registros de A4 ao mencionar que calor é *“Temperatura frio e quente”*. Percebe-se que A4 associa calor como sendo proporcional à temperatura, ou seja, calor e temperatura como sendo grandezas associadas. Da mesma forma, A11 associa à ideia de calor a sudorese. No registro do estudante A14 também ficou evidente a associação do calor a temperaturas altas *“Calor é um fenômeno de determinada elevação de temperatura”*, bem como no registro de A18 referente à primeira questão: *“Uma temperatura alta”*.

Já no que se refere ao modo de pensar que concebe calor e temperatura como sendo sinônimos, podemos identificar no registro de A16 *“É uma determinada temperatura”*. Para A17 a temperatura é entendida como sendo a medida de calor de um corpo *“É a quantidade, medindo o calor”*. Como destacam Amaral e Mortimer (2001) esse modo de falar está relacionado ao uso do termômetro que permitiu a partir de experimentos a medição do calor. Além disso, a experiência social dos estudantes com o uso do termômetro, principalmente em situações como a febre, induz a relacionar o calor a temperaturas elevadas.

A zona **racionalista** é representada pela ideia de calor como sendo proporcional à diferença de temperatura. Temos então a energia relacionada ao movimento cinético das partículas (ARAÚJO, 2014), ou seja, “o conceito de calor passa a ser pensado como uma relação entre grandezas, adquirindo assim um caráter racional” (AMARAL; MORTIMER, 2001, p. 9).

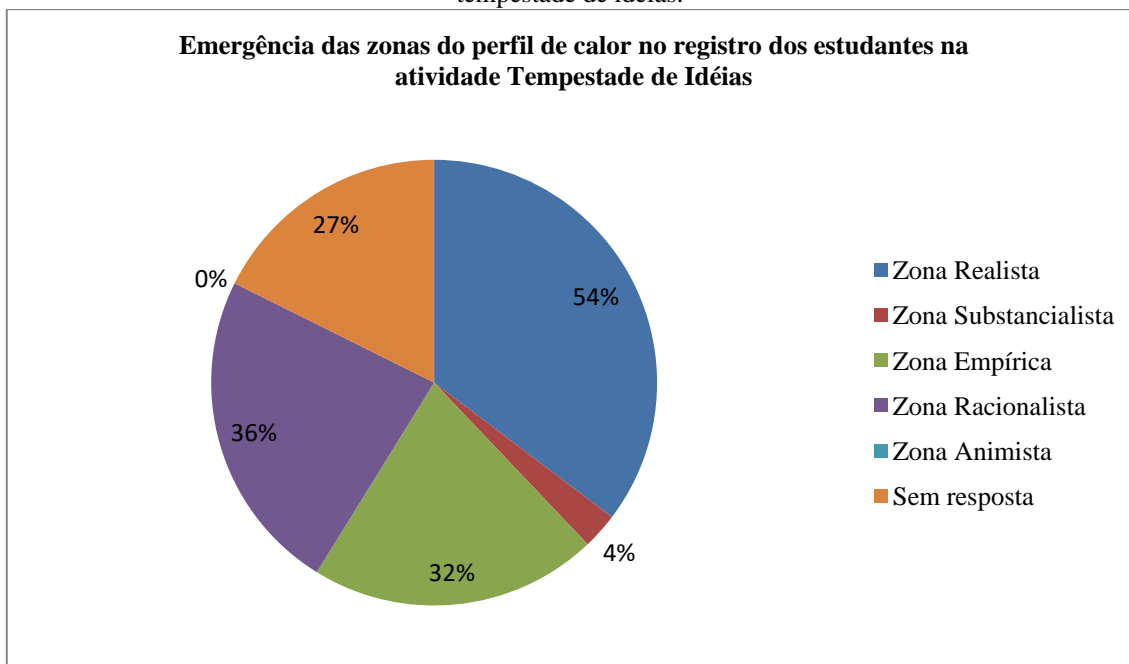
As ideias que possuem relação com a zona racionalista, foram identificadas nos registros dos estudantes A2, A8, A12, A13, A15, A19, A20 e A21 correspondendo a aproximadamente 36%. A8, A12, A19 e A20 entendem calor como sendo energia térmica que flui de um corpo com maior temperatura para um de menor temperatura, como podemos observar: *“É a energia térmica que passa de um corpo com maior temperatura para outro com menor temperatura” (A8)*. É importante destacar que os registros destes quatro estudantes foram muito semelhantes, sendo o registro de A8 representativo dos demais.

Embora A21 tenha apresentado um modo de pensar próximo do dos estudantes acima mencionados, utilizou-se da ideia de dissipação de energia associada com o movimento molecular expresso nos modos de pensar científico, para explicar seu entendimento sobre calor, como podemos observar em seu registro: *“A troca de energia*

do meio onde tem maior agitação das moléculas para o que tem menos”.

Apresentamos abaixo o **gráfico 1** na intenção de visualizar de forma sistemática o quão expressiva foi à emergência das zonas do perfil conceitual de calor na atividade tempestade de ideias.

Gráfico 1: Aproximação percentual das zonas do perfil conceitual de calor que emergiram na atividade tempestade de ideias.



Fonte: Elaborado pelo autor.

Como exposto no **gráfico 1** acima, aos modos de pensar que associam calor a algo quente se destacam. Em sequência os modos de pensar que associam calor a temperaturas altas foram também bastante expressivos. Os estudantes que não forneceram respostas a uma das questões ou a todas elas corresponderam a aproximadamente 27% (A3, A4, A5, A6, A7 e A8).

É importante destacar que essa análise é de suma importância no sentido de valorizar modos de pensar mais informais que apresentam valor pragmático em diferentes contextos e situações na vida cotidiana dos estudantes. Destarte, estar consciente da heterogeneidade dos modos de pensar que circulam no sistema de atividades e dos sentidos que os estudantes atribuem ao conceito de calor é uma tarefa que a teoria dos perfis conceituais nos ajuda com bastante eficácia (ARAÚJO; MORTIMER, 2012).

4.1.4 Análise de aspectos da atividade que constituíram o processo avaliativo.

Inicialmente, alguns esclarecimentos de ordem epistemológica e semântica,

serão apresentados. Do ponto de vista da avaliação formativa, é coerente nos referirmos a tarefas avaliativas, estratégias de avaliação, ou até mesmo atividades avaliativas, considerando que o termo/designação “instrumento de avaliação” esteve associado ao movimento taylorista de gestão científica das escolas do século XIX. Diante disso, é importante lembrar que, predominava a racionalidade técnica que considerava como sinônimos avaliar e medir (FERNANDES, 2006).

Sendo assim, recorreremos ao uso do termo atividade avaliativa, quando se fizer necessário e no caso do uso do termo “instrumento”, este estará relacionado ao contexto da teoria da atividade humana. Além disso, destacamos também que, recorreremos ao uso do termo “instrumento” que é bastante utilizado nas discussões que se referem à teoria da atividade humana, sendo as atividades humanas em seus diferentes contextos, mediadas por instrumentos.

Tendo dito isto, passamos a analisar a atividade tempestade de ideias a partir das características e aspectos da avaliação formativa, que neste estudo foram tomadas como categorias analíticas no que concerne aos processos avaliativos. À vista disso, inferimos que a atividade tempestade de ideias se constituiu como sendo uma atividade de avaliação, considerando o seu caráter diagnóstico. Nos termos da avaliação formativa, enquadrámos a atividade na categoria **responsividade** (BELL; COWIE, 2001) considerando os aspectos que a mesma apresentou. Desta forma, os seguintes aspectos relacionados a esta características foram identificados na atividade: **interatividade, avaliação planejada e proativa.**

A interatividade decorre do formato da própria atividade, conforme exposto, o compartilhamento das ideias contidas nos registros dos estudantes ocorreu (BELL; COWIE, 2001) por meio de interações discursivas. Em relação à avaliação planejada, o propósito da atividade através da intenção do professor em fazer o levantamento das ideias informais dos estudantes, fez com que a atividade apresentasse esse aspecto. O aspecto proativo diz respeito à intenção do professor na busca deliberada de informações. Relacionando com a teoria da atividade, Engestrom (2011, p. 599, tradução nossa) afirma que “os seres humanos – praticantes, professores, alunos – são seres intencionais e interativos que continuam interpretando e reinterpretando os desafios e tarefas que enfrentam de maneiras próprias, múltiplas, mutáveis e muitas vezes imprevisíveis”.

Ainda, no que se refere a esse aspecto, a intencionalidade de utilizar essa atividade avaliativa foi de identificar o nível inicial de aprendizagem dos estudantes

acerca do conceito de calor para uma posterior tomada de decisão. Tomada de decisão que esteve relacionada especificamente ao experimento químico que viria a ser utilizado para uma melhor compreensão dos fenômenos cotidianos que envolvem o conceito de calor. Sendo assim, ao utilizar atividades com esse aspecto tem-se a intenção de obter informações de avaliação sobre as quais alguma ação deverá ser tomada (BELL, 2006), informações estas que são analisadas e interpretadas tanto pelo professor como pelos estudantes, para planejar as próximas ações, ações estas bem fundamentadas a partir das evidências recolhidas (BLACK; WILIAM, 2009).

Além disso, também enquadramos a atividade tempestade de ideias na característica **diversidade de fontes de informações e evidências** (BELL; COWIE, 2001). O professor/pesquisador, de posse dos registros dos estudantes (fonte de informações) acerca dos diferentes modos de pensar sobre o conceito de calor que se faziam presentes na sala de aula, agiu conforme suas análises, propondo os próximos passos a serem seguidos em direção à apropriação do objeto.

Inferimos também que, é através de atividades com os aspectos supracitados que as diferentes realidades, realidades relevantes, se manifestam na sala de aula. É nesse sentido que a heterogeneidade do pensamento passa a ser considerada, dando oportunidade para que todos os estudantes através da interatividade ampliem e tomem consciência da diversidade de formas de significados que estão relacionados ao conteúdo químico que está sendo estudado.

No tocante ao caráter diagnóstico, atividade que apresentam esse caráter, tem o potencial de fornecer evidências relevantes para o professor compreender os problemas de aprendizagem e desta forma ajudar os estudantes a aprender, que é o real compromisso que tem a avaliação formativa, ajudar os estudantes a se desenvolverem. Assim como, também, as informações iniciais ajudam o professor a avaliar o desenvolvimento da linguagem utilizada pelos estudantes e os possíveis avanços, ou dito de outro modo, as apropriações feitas pelos estudantes no decorrer das atividades e interações discursivas nas diferentes situações de aprendizagem.

A característica **dilemas** (BELL; COWIE, 2001) fez parte do processo inicial, especificamente no que se refere à gestão do processo avaliativo em relação à tomada de decisão do professor/pesquisador. A partir da análise cuidadosa dos registros dos estudantes, o professor/pesquisador identificou que alguns registros dos estudantes foram feitos com base em fontes secundárias, ou seja, as informações contidas nos blocos autocolantes foram retiradas da internet, gerando desta forma uma tensão,

considerando que as ideias iniciais dos estudantes constituiriam o feedback posterior.

Diante dessa tensão, o professor/pesquisador decidiu utilizar tais ideias, na intenção de que as mesmas fossem compartilhadas entre os estudantes em uma das etapas da atividade experimental que iria acontecer posteriormente: etapa de comunicação. É importante destacar que as ideias retiradas da internet estavam relacionadas à zona racionalista do perfil conceitual de calor, ou seja, estavam de acordo com a linguagem social da ciência. Reiteramos que a intenção do professor/pesquisador ao considerar registros referidos, foi de articular as ideias informais (inseridas em outras zonas do perfil) as ideias científicas (zona racionalista) no momento em que os estudantes estivessem engajados na atividade experimental, ou seja, seriam utilizadas como instrumento de mediação.

Camillo e Mattos (2014, p. 19) afirmam que, “tais concepções prévias são instrumentos prévios de mediação e o professor, apropriando-se deles, é capaz de apropriar-se do objeto do aluno, de maneira que sua ação pedagógica se torna situada e consciente”. Destarte, o desafio do professor é fazer com que os estudantes transitem entre as suas concepções e as da ciência, sendo ingênuo esperar que abandonem suas visões de mundo. Estamos desta forma falando de um processo de complexificação de sua relação com o mundo.

Diante do exposto, podemos então defender de fato a ideia de que estamos lidando com um sistema integrado entre ensino, avaliação e aprendizagem. Ao estruturar uma atividade que informa ao professor (nível de entendimento), informa aos estudantes (diferentes modos de pensar) e contribui para a avaliação das ações (a partir do quadro de rubricas) que são empreendidas no decorrer do percurso. Zabalza (1987, p. 239) corrobora com nosso argumento ao afirmar que,

Quando falamos de avaliação não estamos a falar de um facto pontual ou de um ato singular, mas de um conjunto de fases que se condicionam mutuamente. Esse conjunto de fases se ordenam sequencialmente (são um processo) e atuam integradamente (são um sistema). A avaliação não é (não deveria ser) algo separado do processo de ensino/aprendizagem, não é um apêndice independente deste processo (está nesse processo) e joga um papel específico em relação ao conjunto de componentes que integram o ensino como um todo (está num sistema).

Deste modo, estamos falando de uma avaliação a serviço da aprendizagem, que utiliza o repertório de informações recolhidas a partir de uma atividade avaliativa para traçar ações, passos e criar novas possibilidades para que os estudantes possam se desenvolver (FERNANDES, 2009). É nessa direção que a utilização do quadro de rubricas auxilia o professor no acompanhamento dos estudantes, a partir do registro das

ações que vem sendo desenvolvidas pelos mesmos. Assim como também auxilia os próprios estudantes a analisarem as próprias ações em direção ao objeto da atividade.

Reiteramos que, neste estudo o uso de rubricas teve a intencionalidade de fornecer feedback aos estudantes acerca do desenvolvimento de ações para atender aos objetivos da atividade, bem como tornar claro para os estudantes quais os critérios utilizados pelo professor/pesquisador para realizar inferências sobre a aprendizagem, além de apontar para as ações que seriam desejáveis no processo. Desta forma, salientamos que, não estamos entrando numa seara de classificação, mas sim, no registro de informações acerca do nível de desempenho em termos de ações.

4.1.5 Síntese da análise da Atividade Tempestade de Ideias

A partir das análises acima realizadas, propomos um quadro síntese (quadro 25) na intenção de apresentar de forma articulada aos pressupostos teóricos da Teoria dos Perfis Conceituais, Teoria da Atividade e Avaliação Formativa os aspectos que constituíram o processo avaliativo neste primeiro momento, demarcando desta forma as categorias que subsidiaram as análises.

Além disso, procuramos com essa síntese compreender como os elementos da atividade em interação constituem o processo avaliativo, bem como também compreender como os sujeitos se aproximaram do objeto.

Quadro 25: Síntese dos aspectos analisados para a atividade tempestade de ideias.

Eixos de análises	Categorias analíticas	Aspectos da atividade que constituíram o processo avaliativo	
Produção e troca	Tensões/Contradições.	Tensões	
		Produção	Tensão sujeito-artefato mediador: alguns estudantes apresentaram dificuldade na interpretação de algumas questões.
		Troca	1ª tensão: estudantes recorrem a fontes secundárias (internet) divergindo das regras. 2ª tensão: estudantes questionam sobre a ausência de aplicação de prova avaliativa.
Heterogeneidade do pensamento.	Diferentes modos de pensar sobre calor.	Nesta atividade as zonas do perfil conceitual de calor que emergiram a partir das ideias dos estudantes foram: zona realista (54%), zona racionalista (36%), zona empírica (32%), zona substancialista (4%), zona animista (0%).	
		Característica	Aspectos

Avaliação Formativa	Características e aspectos da avaliação formativa.	Responsividade	Interatividade: compartilhamento e sistematização das ideias com os estudantes
			Avaliação planejada: atividade de caráter intencional para levantar ideias informais.
			Proativa: intenção do professor na busca deliberada de informações.
		Diversidade de fontes de informação e evidências	Professor toma os registros dos estudantes como fonte de informações para o diagnóstico.
		Dilemas	O professor tomou a decisão de utilizar os registros dos estudantes oriundos de fontes secundárias (internet ou não) para articular as discussões no decorrer das interações discursivas.

Fonte: Elaborado pelo autor.

No quadro 25, podemos apontar que aspectos da atividade, tais como a tensão criada com os artefatos para expressão das ideias pelos estudantes trouxe dilemas para o professor quanto ao uso de ideias. Ideias que não necessariamente seriam representativas dos diferentes modos de pensar dos estudantes, que são registrados a partir das zonas do perfil conceitual de calor que emergiram.

Nesse sentido, os processos avaliativos vindos principalmente do professor com relação aos estudantes, no início das atividades já encontram tensões e dilemas que vão repercutir nas atividades posteriores.

4.2. ATIVIDADE EXPERIMENTAL

A atividade experimental aconteceu após a socialização dos diferentes modos de pensar e formas de falar acerca do conceito de calor por intermédio da atividade tempestade de ideias. O objetivo da atividade se traduziu na intenção do professor/pesquisador de levar os estudantes a visualizarem o objeto a partir do ponto de vista experimental.

No **quadro 26**, abaixo, é apresentada a distribuição dos elementos que constituíram a atividade experimental (motivo, ações, objetivo das ações, operações e

condições), conforme o planejamento do professor/pesquisador.

Quadro 26: Sistematização da atividade experimental conforme a Teoria da Atividade.

Atividade		Motivo
Experimentação sobre Calor e sensação térmica		<p><i>Professor/pesquisador:</i> promover discussões e reflexões sobre o calor e as sensações térmicas.</p> <p><i>Estudantes:</i> as motivações vão desde o cumprimento da tarefa escolar até as necessidades diversas individuais de todos os estudantes. Como exemplo, o interesse em se apropriar de conteúdos para utilizá-los em momentos posteriores como o vestibular.</p>
Ações		Objetivos da ação
1	Orientações iniciais sobre a realização do experimento (conjunto de ações a serem executadas)	Tornar claro aos estudantes o propósito da atividade experimental.
2	Solicitar a formação dos grupos e escolha do relator	Divisão do trabalho – atribuir funções aos integrantes dos grupos.
3	Solicitar aos estudantes que realizem a montagem do experimento	Estimular a participação e o engajamento desde o início da atividade.
4	Estudantes: Mergulhar as mãos nos 3 recipientes (A - água com gelo; B - água a temperatura ambiente; C - água morna) – Primeiro no recipiente A e C por 1 minuto, depois as duas mãos no recipiente B.	Perceber através do tato a influência da temperatura nas sensações térmicas.
5	Estudantes: descrever as sensações na Ficha experimental.	Sistematizar as ideias que emergem a partir da experimentação e fornecer informações e evidências referente ao processo de aprendizagem que serão utilizadas pelo professor para estruturar o feedback escrito (ficha de feedback).
6	Estudantes: Discutir com os colegas de seus respectivos grupos, as sensações percebidas no experimento, respondendo as questões propostas na ficha experimental.	Promover interações discursivas entre os pares, mobilizando conhecimentos a partir dos diferentes pontos de vista.
7	Leitura do texto de apoio.	<ul style="list-style-type: none"> - Engajar os estudantes em atividade intelectual; - Explorar o conceito de calor a partir de um texto; - Apresentar aspectos históricos referentes ao conceito de calor;
8	Discutir com os estudantes as ideias provenientes da leitura, estabelecendo relações com o experimento.	Dar oportunidade para que os estudantes falem com as novas ideias científicas, ao mesmo tempo permitir que os estudantes produzam significados individuais.
9	<p>Comunicação: Estudantes: os relatores apresentam os registros do grupo na ficha experimental – integrantes podem contribuir/complementar. Professor: estimula a discussão fornecendo feedback oral sobre as ideias apresentadas pelos relatores.</p>	Socialização dos resultados das observações oriundas do experimento. Elicitar e explorar as visões e entendimentos dos estudantes sobre ideias e fenômenos específicos.
Operações		Condições
Observação		Execução do experimento para que a observação possa ser feita
Interagir discursivamente		Permitir que os estudantes conversem e interajam em grupo
Disponibilizar os materiais necessários para montagem do experimento.		Providenciar todos os materiais necessários para a aula.
Registro na Ficha Experimental		Fornecer as fichas e caso necessário, caneta e lápis.

Leitura do texto de apoio	Distribuir o texto impresso
Compartilhar ideias	Estimular as interações e participação dos integrantes do grupo.

Fonte: Elaborado pelo autor.

Desta forma, as orientações foram apresentadas inicialmente pelo professor/pesquisador nos termos das ações e operações a serem desenvolvidas pelos estudantes. Para isso, o professor/pesquisador realizou a leitura dos critérios que orientariam e dariam suporte ao processo avaliativo em relação à atividade experimental, sendo estes estruturados a partir de um quadro de rubricas construído especificamente para esta atividade (**apêndice B**).

Após a leitura, o professor/pesquisador deu abertura para o esclarecimento de possíveis dúvidas relacionadas ao conjunto de ações níveis de apropriação das ações que seriam tidas como critérios de avaliação. Alguns estudantes fizeram a mesma pergunta destacada no início da atividade tempestade de ideias, no momento em que o professor fez a leitura do quadro de rubricas (geral): “*e a prova professor?*”. Logo, o professor/pesquisado esclareceu que o conjunto de atividades iria compor o processo avaliativo, ou seja, seriam utilizadas para fins avaliativos sobre o desenvolvimento dos estudantes no decorrer do processo.

Dando continuidade, o professor/pesquisador solicitou que os estudantes formassem quatro grupos. Após a formação dos grupos, o professor/pesquisador distribuiu a Ficha Experimental - FE (**apêndice C**) com o auxílio da assistente de pesquisa. O professor/pesquisador realizou a leitura da FE na intenção de esclarecer possíveis dúvidas acerca do preenchimento a partir dos dados coletados no experimento. Sendo assim, conforme orientação contida na FE, os grupos elegeram um relator que ficaria responsável por fazer os registros dos dados, bem como socializar as ideias do grupo no momento de discussão/comunicação.

Tendo cumprido a etapa inicial de orientações e organização, o professor/pesquisador distribuiu os materiais necessários para que a atividade experimental fosse realizada. No decorrer da experimentação, vários estudantes tiveram a iniciativa de experimentar na intenção de verificar as sensações que os colegas que já haviam experimentado e estavam relatando. Alguns estudantes relataram ter bastante sensibilidade, portanto não conseguiram manter as mãos nos recipientes, de acordo com o tempo estabelecido na FE. A **figura 9** ilustra o momento da realização do experimento.

Figura 9: Estudantes engajados realizando a atividade experimental.



Fonte: Elaborada pelo autor.

Durante a execução da atividade experimental, o professor/pesquisador transitou entre os grupos, perguntando sobre as diferentes sensações que estavam sendo sentidas, bem como orientando os estudantes acerca dos registros a serem realizados na FE. Havendo a conclusão da experimentação, assim como do tempo de aula, os materiais foram recolhidos com o auxílio dos estudantes, sendo feito o descarte da água utilizada.

Destaca-se que, no decorrer da realização da atividade, foi possível observar que, embora a maioria dos estudantes tenha executado a ação 4 (mergulhar a mão nos 3 recipientes), o engajamento na ação 6 foi pouco expressiva (discutir com os colegas e responder a FE), confirmando desta forma o que aponta Tavares (2012, p. 37) que “[...] a divisão social do trabalho revela que nem todos agem sobre o objeto da mesma forma nem ao mesmo tempo”.

No encontro seguinte, foram realizadas as próximas etapas da atividade. Inicialmente o professor realizou a distribuição da Ficha de Feedback – FF e do quadro de rubricas (coletiva) com as marcações referente à avaliação inicial acerca das ações dos estudantes nas atividades já desenvolvidas, essa etapa durou aproximadamente 15 minutos. Vale ressaltar que, o quadro de rubricas (coletivas) foi utilizado exclusivamente para a atividade experimental, tendo o quadro de rubricas (geral) um espectro mais amplo que auxiliou o professor/pesquisador e os estudantes na orientação e regulação das ações no decorrer de todo o processo.

Abaixo, apresentamos a figura 10 e 11, que ilustram os dois quadros de rubricas utilizados.

Figura 10: Quadro de rubricas geral e individual.

CRITÉRIOS UTILIZADOS PARA AVALIAÇÃO DAS AÇÕES NO DECORRER DO PROCESSO.

Objetivo de aprendizagem: Aprendizagem do modo científico de falar sobre o conceito de calor a partir do reconhecimento e diferenciação de outras formas de falar que podem ser utilizadas em situações apropriadas.

Ações	Níveis de ações			
	1	2	3	4
Interação durante a realização das atividades	<input type="checkbox"/> Não interagiu durante as atividades.	<input type="checkbox"/> Interagiu pouco durante as atividades.	<input type="checkbox"/> Interagiu em algumas atividades e em outras não.	<input type="checkbox"/> Interagiu frequentemente nas atividades.
Utilização da linguagem química para explicação referente ao conceito de calor	<input type="checkbox"/> Não utilizou uma linguagem química.	<input type="checkbox"/> Utilizou uma linguagem cotidiana na explicação.	<input type="checkbox"/> Utilizou a linguagem química junto com a linguagem cotidiana na explicação.	<input type="checkbox"/> Utilizou uma linguagem química na explicação
Reconhecimento das diferentes formas de falar sobre o conceito de calor	<input type="checkbox"/> Não consegue diferenciar as formas de falar sobre calor.	<input type="checkbox"/> Reconhece apenas as formas cotidianas de falar sobre o conceito de calor.	<input type="checkbox"/> Reconhece e consegue diferenciar as formas de falar em algumas situações e em outras não.	<input type="checkbox"/> Reconhece e diferencia as várias formas de falar sobre o conceito de calor.
Uso do feedback para melhorar a aprendizagem.	<input type="checkbox"/> Não utilizou o feedback.	<input type="checkbox"/> Utilizou poucos elementos do feedback.	<input type="checkbox"/> Utilizou o feedback em algumas atividades e em outras não.	<input type="checkbox"/> Utilizou o feedback para melhoras suas ações em todas atividades.

Fonte: Elaborada pelo autor.

Figura 11: Quadro de rubricas coletivas.

CRITÉRIOS UTILIZADOS PARA AVALIAÇÃO DAS AÇÕES NO DECORRER DA ATIVIDADE EXPERIMENTAL 1 – CALOR E SENSAÇÃO (COLETIVO)

Nome do Grupo: _____ Turma: _____

Objetivo da atividade: promover discussões e reflexões sobre o calor e as sensações.

Ações	Níveis de apropriação das ações			
	1	2	3	4
Interação	<input type="checkbox"/> Não houve interação no grupo.	<input type="checkbox"/> Houve pouca interação durante a realização do experimento.	<input type="checkbox"/> Houve interação na maioria do tempo de realização do experimento.	<input type="checkbox"/> Houve muita interação entre os integrantes do grupo.
Engajamento (empenho)	<input type="checkbox"/> O grupo não se engajou na atividade	<input type="checkbox"/> Houve pouco Engajamento do grupo na atividade	<input type="checkbox"/> O grupo se engajou na maioria do tempo de realização do experimento.	<input type="checkbox"/> Houve muito Engajamento por parte do grupo.
Registro na Ficha Experimental	<input type="checkbox"/> Não houve registro na ficha experimental	<input type="checkbox"/> Os registros na ficha experimental foram feitos apenas por um integrante do grupo.	<input type="checkbox"/> Os registros na ficha experimental foram feitos pela metade dos integrantes do grupo.	<input type="checkbox"/> Todos os integrantes contribuíram para o registro na ficha experimental.
Explicação	<input type="checkbox"/> Não conseguiram explicar o fenômeno.	<input type="checkbox"/> A explicação apresenta elementos importantes, mas ainda não consegue entender o fenômeno.	<input type="checkbox"/> As explicações possuem relação com o fenômeno observado, no entanto, ainda não conseguem diferenciar calor de temperatura.	<input type="checkbox"/> As explicações possuem relação com o fenômeno observado, reconhecendo a diferença de temperatura como sendo essencial para que aja troca de calor e provoque as sensações.

Fonte: Elaborada pelo autor.

Dando continuidade à aula, o professor/pesquisador orientou que os grupos que ainda não haviam concluído o preenchimento da FE, assim o fizessem, sendo dado o tempo de aproximadamente 20 minutos para realização desta operação (**figura 10**).

Figura 12: Estudantes reunidos em grupos concluindo o preenchimento da Ficha Experimental.



Fonte: Elaborada pelo autor.

Após a conclusão desta etapa, o professor/pesquisador com o auxílio da assistente de pesquisa, entregou aos estudantes o primeiro texto de apoio (texto de apoio 01), disponibilizando aproximadamente 10 minutos para que os estudantes realizassem a leitura, considerando a curta extensão do texto.

No planejamento do professor/pesquisador, a intenção de introduzir o texto, partiu do pressuposto de que, o mesmo, pode ser visto como o discurso da comunidade científica, ou seja, a linguagem social da ciência inserida no sistema de atividades a partir de um texto escrito. Tendo sido realizada a leitura do texto, o professor/pesquisador iniciou o processo de discussão através de interações discursivas, sendo estas analisadas na seção 4.2.3. É importante fazer referência que no decorrer nas discussões os estudantes receberam o texto de apoio 02 no qual foi lido em conjunto com o professor, assim como discutido.

4.2.1 Os elementos constituintes da atividade.

Apresentamos abaixo os elementos que constituíram a atividade experimental, articulados aos pressupostos da Teoria da Atividade.

Objeto

O objeto na atividade experimental foi às ideias sobre calor que podem emergir a partir do experimento. Desta forma, os sujeitos envolvidos atuam sobre o objeto a partir dos objetivos propostos pelo professor/pesquisador levando os estudantes a realizarem tarefas, agindo desta forma sob o objeto.

É importante lembrar que, ao propor uma atividade de caráter experimental o professor/pesquisador buscou satisfazer uma necessidade. Sendo assim, podemos afirmar que, a intenção do professor/pesquisador “vem da necessidade de as pessoas se apropriarem do conhecimento científico por ser um conhecimento socialmente posto e necessário para a compreensão da sociedade de modo a poder analisar criticamente o seu movimento” (SÁ; NETO, 2020, p. 28). Dessa forma, nesta atividade, a necessidade seria compreender o conceito de calor a partir de um experimento.

Artefato Mediador

Os artefatos mediadores que contribuíram na aproximação sujeito-objeto foram: ficha experimental, texto de apoio, insumos utilizados no experimento dando condições

para sua realização (natureza concreta), registros escritos na ficha experimental e interações discursivas (natureza simbólica).

Os textos utilizados são autoria de Mortimer et al (2020) no livro didático “Matéria, Energia e Vida: Uma abordagem interdisciplinar: Materiais e energia: transformação e conservação”. Foram utilizados e adaptados os subitens (6.1 e 6.3) intitulados “Temperatura, equilíbrio térmico e calor” (texto de apoio 01) e “Calor e temperatura na linguagem cotidiana e na ciência” (texto de apoio 02).

De acordo com os pressupostos da teoria da atividade, o sujeito aprende em atividade, esta, mediada por artefatos. Sendo assim, a construção da ficha experimental – FE, como artefato mediador, foi realizada levando em consideração as ideias presentes no material proposto por Almeida (2021), sendo realizadas as necessárias adaptações para o contexto da pesquisa em tela. Sendo assim, a FE inicialmente solicitava o preenchimento do nome dos integrantes do grupo no qual era necessário eleger um relator, que ficaria responsável por registrar todas as informações referentes ao processo de experimentação.

Em seguida, apresentava o objetivo do experimento que foi “discutir aspectos relacionados às sensações e ao calor” e posteriormente continha um item chamado “pensa comigo” no qual foi colocado um relato e um questionamento acerca de um fenômeno cotidiano que tinha relação com o conceito de calor, a saber: ao tirarmos uma garrafa de água da geladeira, ou retirar um bolo do forno, depois de um tempo a água esquenta e o bolo esfria. Como podemos explicar esse fato?

Após essa parte introdutória da FE, foram colocados os materiais necessários para a execução do experimento, assim como as orientações acerca dos procedimentos/ações a serem realizadas. Considerou-se pertinente utilizar imagens que ilustrassem as ações a serem desenvolvidas. Para cada etapa do experimento havia um quadro no qual os registros das sensações deveriam ser feitos. Dando continuidade ao processo de experimentação, a ficha solicitava aos estudantes a respostas as seguintes perguntas:

- Podemos afirmar com precisão que corpos com temperaturas mais altas que a da pele provoca a sensação de “quente”, enquanto que os de temperatura abaixo dela, a sensação de “frio”? Justifique sua resposta.

- Como você explicaria as diferentes sensações? Você consegue perceber alguma relação com a ideia de “calor”?

Após o espaço para os registros das respostas, a FE apresentava um item que solicitava aos estudantes um feedback sobre a atividade. Este item da FE foi dividido em duas etapas, a primeira solicitava um *feedback coletivo* acerca da percepção do grupo sobre o experimento, as dificuldades na execução e sobre a qualidade da FE. A segunda etapa se referia a um *feedback individual* no qual cada integrante deveria registrar numa escala de 0 a 4 sua interação e engajamento durante a execução da atividade experimental.

O objetivo do feedback foi de que os registros dos estudante pudessem comunicar ao professor acerca de possíveis regulações necessária acerca do artefato mediador e também possíveis tensões na relação sujeito-objeto, considerando os outros elementos (artefatos, regras e trocas). Além disso, o feedback individual teve como objetivo dar voz aos estudantes para que eles pudessem avaliar suas próprias ações em termos de engajamento e interação no decorrer da atividade.

Regras

As regras foram classificadas conforme os pressupostos da Teoria da Atividade como sendo explícitas e implícitas. Como regras explícitas, consideramos as orientações contidas na ficha experimental – FE (apêndice B), as orientações do professor no início da atividade e o quadro de rubricas (apêndice C).

Divisão do Trabalho

A divisão do trabalho pode ser descrita em termos de ações a serem realizadas pelos estudantes no decorrer da atividade experimental, ou seja, a divisão de responsabilidades entre os sujeitos da comunidade, na intenção de se aproximar do objeto. Sendo assim, podemos destacar em termos de ações a serem desenvolvidas pelos estudantes tanto de forma individual quanto coletiva: interação entre os participantes no decorrer da realização do experimento, engajamento na realização da atividade, registros na ficha experimental e explicação do experimento.

Destacamos que a divisão de trabalho na atividade experimental apresenta a interlocução com a comunidade científica, comunidade mais externa, através das orientações de Camilo e Mattos (2014) acerca da articulação entre teoria da atividade e experimentação. Essas orientações guiam o professor/pesquisador no planejamento e execução do experimento. Em síntese, os autores supracitados discutem três categorias.

A primeira está relacionada ao sujeito da atividade (individual *versus* coletivo), referindo-se a emergência de tensões entre o sentido pessoal e o sentido coletivo (significado). A segunda se refere à tensão acerca do conteúdo da atividade educacional. Nessa categoria discutem sobre a oposição entre os resultados da ciência e seus processos, no nosso caso, o ensino de ciências como descrição da realidade ou como processo pelo qual o conhecimento sobre a realidade pode ser produzido, apontando para a necessidade ensinar “formas científicas de pensar”.

A terceira categoria se refere à tensão em torno do resultado esperado para a atividade educacional. Sendo assim, discutem sobre a oposição entre apropriação de conhecimentos já estabelecidos e a construção de novos conhecimentos, defendendo desta forma, a não substituição das relações que os sujeitos estabelecem previamente com o mundo (apagamento da individualidade).

Deste modo, Tavares (2012) afirma que, a divisão social do trabalho são os papéis ou tarefas que os sujeitos executam, agindo sobre o objeto compartilhado, mediado por regras que orientam e organizam a atividade coletiva dentro de uma comunidade. Sendo assim, os estudantes engajados na atividade e em interação com os pares e com o professor/pesquisador produziram enunciados a partir da mediação dos diferentes artefatos utilizados.

4.2.2 Relações entre os elementos constituintes da atividade

Uma vez descritos e analisados os elementos que compõe e influenciam a atividade, passamos então a analisar as relações que são representadas pela formação dos quatro triângulos.

Produção (sujeito-artefato-objeto)

No contexto da relação sujeito-artefato mediador, recorreremos à análise das respostas ao questionário individual (quadro 17), especificamente a questão 2 (O que você achou da ficha experimental em termos de contribuição para você organizar suas ideias sobre o experimento e também avaliar suas ações durante a atividade experimental?).

Ao total, 13 estudantes responderam ao questionário, dos quais 2 deixaram em branco (A14 e A16), 1 afirmou não entender nada sobre a ficha (A1), 2 registraram que foi “ *muito boa*”, 3 afirmaram que a Ficha Experimental ajudou a compreender melhor o conteúdo: “*achei que me ajudou a entender mais*” (A19), “*me ajudou bastante a*

entender do assunto” (A2), “ter mais conhecimento sobre química” (A10). 2 estudantes apresentaram o mesmo registro (A9 e A18): “ótimo, porque nós mesmos podemos ver a evolução, os erros e o que podemos melhorar”.

Outros 3 estudantes apresentaram registros que remetem a uma avaliação positiva da FE no que se refere às orientações e a forma como foi construída. O estudante A17 registrou que *“ela além de explicar, estava bem específica no que era pra fazer”*, A15 fez o seguinte registro: *“achei bastante didática, em que foi possível avaliar minhas próprias ações, as quais ficaram muito mais claras após o preenchimento da ficha”*. Destaca-se que, o registro de A15 se refere também ao feedback individual contido no final da ficha experimental, no qual os estudantes eram solicitados a avaliar suas ações nos termos de interação e engajamento durante a execução da atividade experimental.

O registro de A22 além de avaliar a Ficha Experimental, também apontou para questões relacionadas ao seu engajamento durante o experimento: *“a ficha foi de extrema importância uma vez que concentrava as informações principais do experimento. Não estava muito engajada no experimento em si, por talvez não estar habituada a esse tipo de atividade”*.

No que se refere à questão (Teve dificuldade na realização desta atividade? Se sim, mencione.), dos 13 estudantes, apenas 2 afirmaram ter tido dificuldade. A10 registrou: *“sim, por não saber expressar o que realmente estava sentindo”*. A5 registrou: *“apenas em manter a mão nas águas de temperaturas desconfortáveis, mas a ideia principal foi fácil de captar”*.

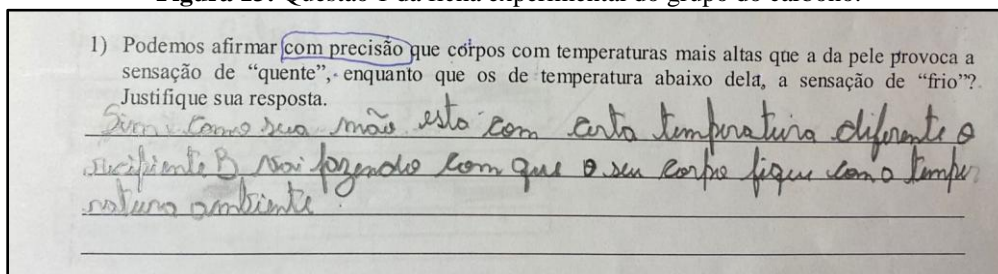
Ainda no contexto da produção, as ações de registro do relator de cada grupo, na ficha experimental, também foram analisadas. De acordo com as regras explícitas (orientações do professor/pesquisador, quadro de rubricas e Ficha Experimental), os estudantes deveriam após o processo de experimentação acerca das diferentes sensações percebidas, ao submergirem as mãos na água em diferentes condições de temperatura, realizarem os registros e responderem as perguntas da Ficha Experimental.

Para essa operação de registro foi eleito um relator que deveria reunir as informações de todos os integrantes do grupo. Ao total foram quatro relatores, ou seja, houve a formação de quatro grupos (Carbono, Oxigênio, Hidrogênio, Nitrogênio). Os grupos receberam nomes de elementos químicos e esta escolha foi feita pelos próprios estudantes a pedido do professor.

A análise da ficha experimental do grupo intitulado “Grupo do Carbono”, composto

pelos estudantes A17, A7, A20 e A12 revelou que, as sensações obtidas a partir do experimento, assim como os registros, não contribuíram para a resolução da primeira questão da ficha experimental. O relator do grupo registrou de forma afirmativa a primeira questão, como podemos observar na **figura 13**, abaixo.

Figura 13: Questão 1 da ficha experimental do grupo do carbono.



Fonte: Elaborada pelo autor.

A intenção do professor/pesquisador ao inserir essa pergunta na Ficha Experimental, utilizando a expressão “com precisão”, era de que os estudantes percebessem que apenas por intermédio do uso do termômetro, seria possível afirmar com precisão a temperatura dos diferentes corpos envolvidos no experimento (mãos e água em diferentes temperaturas). Além disso, também havia a expectativa, por parte do professor/pesquisador, de que a partir das diferentes sensações (quente e frio), ao submergirem as mãos no recipiente B, os estudantes pudessem apresentar a ideia de trocas de calor.

Assim como o grupo mencionado acima, os grupos “oxigênio” composto pelos estudantes A18, A13, A19, A9, A2 e A10 e “nitrogênio” composto pelos estudantes A15, A14, A3, A4, A5 e A22 também responderam a primeira questão de forma afirmativa. Em contrapartida, o grupo do “hidrogênio” composto pelos estudantes A16, A11, A8, A6 e A1 registraram de forma negativa. Recorremos à construção do quadro 27 abaixo, com as respostas dos respectivos grupos de estudantes.

Quadro 27: Respostas dos grupos à questão 1 da Ficha Experimental.

Grupo	Resposta a 1ª questão da ficha experimental
Oxigênio	“Sim. Porque as sensações térmicas se inverteram”.
Nitrogênio	“Sim. Porque como as temperaturas estão diferentes há uma troca de moléculas. Trazendo a sensação e percepção de frio e calor”.
Hidrogênio	“Não. Porque sempre haverá uma mudança de calor”.

Fonte: Elaborado pelo autor.

Conforme apresentado no quadro acima, é possível inferir que embora os relatos dos grupos Carbono, Oxigênio e Nitrogênio não reconheçam que as sensações de quente e frio não permitem aferir com precisão as temperaturas dos corpos, reconhecem através das expressões: “invertem”, “troca de moléculas” e “mudança de calor” a existência de

trocas de calor no experimento, no entanto, não fazem uso de uma linguagem científica, recorrendo à linguagem oriunda de suas experiências sociais.

No que se refere à segunda questão da ficha experimental (Como você explicaria as diferentes sensações? Você consegue perceber alguma relação com a ideia de “calor”?) foi possível perceber a emergência de modos de pensar que estão relacionados à zona realista do perfil conceitual de calor. De acordo com Araújo (2014, p. 42) “os estudantes, normalmente, tendem a considerar dois tipos de “calor”: o calor quente e calor frio”. O grupo do oxigênio fez o seguinte registro na Ficha Experimental: “*ele sentiu diferentes sensações, a mão que estava gelada ficou quente. Que o calor pode ser frio ou quente*”.

O registro do grupo do nitrogênio também possuía relação com a zona realista, confirmando que a ideia cotidiana de calor sempre esteve relacionada a coisas quentes, ou seja, a sensação térmica de calor sempre esteve associada a quente. “*No calor é sentido uma sensação de queimar, já a fria a pele adormece*”. Já o grupo do hidrogênio registrou “*uma sensação de mudança de calor*”. O grupo do carbono não respondeu a esta pergunta na Ficha Experimental.

Também é importante destacar que, os estudantes no momento do registro na Ficha Experimental ainda não haviam tido contato com o texto de apoio que apresentava a linguagem social da ciência, bem como também ainda não haviam vivenciado as interações discursivas fomentadas inicialmente pelo professor/pesquisador.

Troca (sujeito-regras-comunidade)

As ações dos estudantes dentro do sistema de atividades foram mediadas pelas regras, que tinham tanto o propósito de regular as ações dos estudantes através do feedback, como também fornecer um panorama para que o professor/pesquisador acompanhasse o desenvolvimento dos estudantes.

Conforme os pressupostos teóricos da Teoria da Atividade, a troca é marcada pela interação entre os sujeitos, a comunicação. Desta forma, com base nas interações discursivas analisadas, referentes à atividade experimental, e tomando como referência a ação – interação foi possível identificar que a participação de alguns estudantes não foi tão expressiva no primeiro momento das discussões acerca do experimento (aula 03), o que nos leva a configurar essa situação como sendo uma tensão estrutural no sistema de atividades. Essa tensão solicitou do professor/pesquisador a tomada de decisão durante

as interações, agindo deste modo, no sentido de envolver os estudantes nas discussões, como será discutido no Episódio 1.1 da seção 4.2.3 mostrada no quadro 29 adiante. Complementando, no primeiro momento de discussão do experimento foi possível identificar a participação dos estudantes A18, A15, A7, A13 e A10, sendo mais expressivas as interações discursivas entre o professor/pesquisador e o estudante A15.

Distribuição (objeto- comunidade-divisão do trabalho)

No que se refere especificamente à relação comunidade-divisão do trabalho, foi identificada uma tensão que estava relacionada à expressão de um baixo nível de apropriação das ações coletivas (ação – interação e engajamento) por parte de alguns estudantes, durante a execução do experimento (aula 02). Vale ressaltar que, essas ações estabelecidas tanto pelo professor no início da aula, como também por intermédio do quadro de rubricas (coletiva). Consequentemente, fazendo com que alguns sujeitos se distanciem do objeto.

Como exemplo, na Ficha de Feedback dos estudantes A6 e A10 referente às ações na atividade experimental, na categoria (Atividade – Quais ações necessárias?) o professor/pesquisador inseriu o seguinte registro: *“interaja mais com o grupo, se engaje mais nas atividades e reduza o uso de celular durante as atividades”*.

Ainda, considerando que esse subtriângulo revela as relações que se estabelecem através da divisão do trabalho em direção ao objeto, foi possível perceber que o professor/pesquisador procurou engajar os estudantes fazendo perguntas para manter o diálogo e obter uma maior participação deles na discussão. Como exemplo disso, fizemos o recorte de alguns enunciados no qual o professor/pesquisador, através de perguntas, procurou engajar os estudantes na discussão, esses enunciados podem ser vistos no Episódio 1.1 (quadro 28) apresentado anteriormente:

Quadro 28: Turnos de fala do Episódio 1.1 que apontam para intenção do professor/pesquisador de engajar os estudantes na discussão.

Turno 3	PP: Por que sim? A15?
Turno 5	PP: É A18? Quantas pessoas concordam com essa ideia de A15?
Turno 12	PP: Eu gostaria de ouvir a opinião de outras pessoas. A7?
Turno 20	PP: De calor? Contém calor A10?
Turno 26	PP: Alguém poderia ajudar?

Fonte: Elaboração do autor.

Diante disso, considerando que na divisão do trabalho um dos papéis atribuídos aos estudantes estava relacionado à ação de comunicação, no primeiro momento houve pouco engajamento dos estudantes nesta ação. Outro aspecto a ser observado, e que possivelmente pode ter levado ao pouco engajamento de toda turma nesta ação de

comunicação, foi o fato de, na ficha experimental, ter sido solicitada a indicação de um relator. Essa indicação pode ter levado aos demais integrantes dos grupos a inibirem sua participação nas discussões, considerando a atribuição de papéis realizada inicialmente. Sendo assim, a transcrição confirmou que houve uma maior participação dos relatores dos grupos do experimento, ou seja, no primeiro encadeamento de turnos de fala, destacam-se A18 e A15, ambos os relatores de seus grupos.

Outro ponto que podemos destacar, é que houve a contribuição da comunidade escolar (equipe de cozinha e limpeza) no fornecimento dos insumos (ferver água, armazenar o gelo, fornecer a panela e o cabo de vassoura), dando desta forma, condições para que a atividade experimental fosse executada. Sendo assim, de uma forma indireta a divisão do trabalho contou com a participação de outros sujeitos, embora estes não viessem a contribuir de forma direta na aproximação sujeito-objeto, como já foi discutido anteriormente.

Por fim, como é possível perceber, nas análises e discussão acerca das relações estabelecidas entre os elementos da atividade, alguns pontos parecem ser comuns à troca e a distribuição. Diante disso, reafirmamos os pressupostos teóricos da Teoria da Atividade que concebe os elementos que constituem o sistema de atividades de forma interliga e nunca isolada.

Consumação (sujeito-comunidade-objeto)

A consumação se realizou do ponto de vista das ações do professor, através da execução de atividades. Por intermédio do conjunto de ações e operações empreendidas na atividade, com o propósito de coletar informações necessárias para compor o processo avaliativo, ou seja, avaliar se o conjunto de ações contribuiu para aproximar os estudantes do objeto.

Também, podemos nos referir às ações de ensino do professor como sendo constitutivas da consumação, considerando que “[...] o consumo é também produção dos próprios seres humanos” (ENGESTROM, 1987, p. 95), e, além disso, “[...] as necessidades de consumo determinam a produção” (MARX 1973, p. 100 apud ENGESTROM, 1987, p. 116). Nessa direção, considerando a ideia de necessidade de consumo, entendida como a apropriação do conceito de calor, o professor/pesquisador ao final cada atividade, a partir dos dados coletados, tomou decisões. Decisões relacionadas à continuidade do processo e que repercutiram nas ações de ensino, assim como nas ações dos estudantes em direção ao objeto.

Ademais, a estruturação da atividade que contou com um conjunto de artefatos mediadores (experimento, texto, ficha experimental) contribuíram para que o processo avaliativo ocorresse de forma contínua, considerando as conexões entre o experimento e os modos de pensar que emergiram na tempestade de ideias, e que foram trazidos nas discussões pelo professor/pesquisador. Além disso, a ficha experimental cumpre com as orientações do campo da avaliação sobre a produção de registros para que sirvam se análises do professor e até mesmo dos próprios estudantes.

4.2.3 Análise da produção de significados nas interações discursivas promovidas pela atividade experimental.

A construção de sentido e a negociação de significados em torno do conceito de calor no contexto do sistema de atividades foram mediadas pelo experimento e pelos textos de apoio 01 e 02 (anexos A e B). Uma primeira análise a ser destacada é em relação à participação dos estudantes nas interações discursivas, dito de outro modo, a frequência de participação dos estudantes no decorrer das interações.

Foi possível observar que, o professor/pesquisador a todo o momento procurava convidar os estudantes para o diálogo, isso ficou evidente no Episódio 1.1 (quadro 29), assim como fizemos referência no quadro 38. Além disso, constatamos nas análises do episódio mencionado, que os turnos de falas do professor/pesquisador apresentaram uma maior extensão em relação à fala dos estudantes. No entanto, é importante lembrar que, em uma prática de avaliação formativa, a intenção inicial do professor é encorajar as discussões, envolvendo os estudantes (BLACK; WILIAM, 2009).

Uma participação mais expressiva por parte dos estudantes nas interações discursivas foi percebida após a leitura texto de apoio 02. Isso nos leva a inferir sobre a contribuição dos textos na construção do repertório de ideias a serem elicitadas pelos estudantes, contribuindo desta forma para o processo de apropriação de novas formas de falar sobre o conceito de calor.

É importante destacar que recorreremos à ferramenta analítica de Mortimer e Scott (2002), utilizando as categorias **abordagem comunicativa, intenções do professor e intervenções do professor** como sendo norteadora das análises.

Selecionamos o Episódio 1.1 (quadro 29), no qual evidencia a intenção do professor/pesquisador de obter um feedback dos estudantes acerca da leitura do texto 01 e sobre a contribuição do mesmo para a compressão do experimento sobre calor e

sensação, além disso, também o episódio também evidencia o movimento do professor/pesquisador na tentativa de engajar os estudantes na discussão.

Quadro 29: Episódio 1.1 - Buscando a interação com os estudantes e avaliando o texto de apoio

1.	PP: Após a leitura, gostaria de saber se o texto ajuda a entender o experimento ou não?
2.	Estudantes: Sim! [grande parte dos estudantes responderam em coro]
3.	PP: Por que sim? A15?
4.	A15: Porque quando a gente coloca a mão na água em temperatura ambiente a sensação alivia, ele diz aqui que ...[inaudível] está a temperatura diferente da água então vai passando de um clima pra outro.
5.	PP: É A18? Quantas pessoas concordam com essa ideia de A15?
6.	A18: Concordo. No texto está mais explicado. Tipo, no raciocínio da gente foi a mesma coisa que tá aqui no texto.
7.	PP: O raciocínio de vocês foi diferente? O texto contribuiu então?
8.	A13: Só diferente a forma né.
9.	A18: Diferente a forma que a gente colocou.
10.	PP: Certo. A forma como vocês se expressaram para explicar o experimento, certo? Foi diferente do texto. Mas a ideia que vocês tiveram foi próxima do que o texto está trazendo.
11.	A18 e A13: Fazem gesto confirmatório com a cabeça.
12.	PP: Eu gostaria de ouvir a opinião de outras pessoas. A7?
13.	A7: É isso mesmo.
14.	PP: É isso mesmo? (risos). “Isso mesmo A7, significa o que?”. Vamos lá! A7 chegou a experimentar ok? A colocar a mão nos recipientes. Inicialmente tu tens uma sensação de frio e uma sensação de quente. Conseguiu perceber que as sensações elas se invertem?
15.	A7: Faz gesto confirmatório com a cabeça.
16.	PP: A partir da leitura do texto tu consegues entender porque acontece essa inversão?
17.	A7: Faz gesto com a mão indicando “mais ou menos”
18.	PP: Ó gente, to aqui tentando dialogar com A7 por que a mão dele que estava gelada quando ele colocou no recipiente com água a temperatura ambiente essa mão sentiu uma sensação de quente (de alívio), certo! Por quê?
19.	A10: De calor!
20.	PP: De calor? Contém calor A10?
21.	A10: Aham! Quando tava na gelada e colocou, parecei que ia suar a mão do cara.
22.	PP: Vamos lá. Nesse processo de retirar à mão de uma água, que traz uma sensação de uma temperatura bem baixa, vamos supor 10 graus, e colocar a mão numa água a temperatura ambiente, inverteu a sensação, de muito frio vocês conseguiram sentir uma alívio e um pouco quente, a gente pode dizer que há presença de calor? Existe calor?
23.	A13: Eu acho que sim.
24.	PP: Por que A13? Esse teu entendimento, porque tu chega a achar que existe?
25.	A13: Não sei explicar não olha.
26.	PP: Alguém poderia ajudar?
27.	A13: Fala A14.
28.	PP: Vai A14, jogo do milhão, passaram a bola pra tu.

No conjunto de enunciados do episódio 1.1, acima, especificamente do turno 1 ao 17, o professor/pesquisador procurou avaliar se o texto de apoio contribuiu para o entendimento do experimento. Já nos turnos 5, 12, 18 e 26, é possível observar que a intenção do professor/pesquisador foi de incentivar e manter os estudantes envolvidos na discussão. Embora os turnos de fala possam induzir a ideia de monopólio da palavra, essa ação evidencia o esforço do professor/pesquisador para elicitare os diferentes modos de pensar e formas de falar sobre o conceito de calor durante a discussão.

Além disso, nesse momento, o trabalho do professor/pesquisador se tornou menos previsível, ou seja, a atenção do professor/pesquisador estava voltada para o que ele poderia aprender sobre as formas de falar que podem ser representativas de modos de pensar dos estudantes a partir das interações discursivas, esse tipo de interação é chamada de “interação formativa contingente” e ocorre a partir de uma escuta interpretativa (BLACK; WILIAM, 2009; DAVIS, 1998).

Outro aspecto importante a ser destacado é em relação à abordagem comunicativa. É possível inferir que a intervenção do professor/pesquisador estava orientada por um discurso interativo-dialógico no qual mais de um ponto de vista é considerado (MORTIMER; SCOTT, 2002). De acordo com Monteiro et al. (2012, p. 1009) “discursos mais dialógicos dão o suporte para que o aluno se expresse e revele suas limitações, necessidades e entendimentos, dando condições para o professor intervir de maneira decisiva na interação, possibilitando a intersubjetividade [...]”.

Diante do exposto, os aspectos-chave identificados neste episódio a partir de nossa análise, podem ser sintetizados no quadro 30, abaixo.

Quadro 30: Aspectos-chave identificados no Episódio 1.1 a partir da ferramenta analítica de Mortimer e Scott (2002).

Intenção do professor/pesquisador	Explorar as ideias dos estudantes sobre calor; Engajar os estudantes na discussão; Obter feedback sobre a relação artefato mediador (texto) – sujeito - objeto;
Abordagem Comunicativa (Trocias)	Interativa/dialógica
Formas de intervenção do professor/pesquisador	Encorajar a participação dos estudantes através de perguntas.

Fonte: Elaborado pelo autor.

A partir da análise do episódio 1.1 acima e dos aspectos-chave, no que se refere à heterogeneidade dos modos de pensar sobre calor, esse episódio por ser representativo do momento inicial no qual o professor/pesquisador procurou estimular os estudantes a se engajarem nas discussões, não identificamos a emergência da heterogeneidade. Exceto no turno 4 no qual A15 recorre a uma linguagem cotidiana para descrever as diferentes sensações. Já no que tange às ações avaliativas nas intervenções do professor/pesquisador, o lançamento de perguntas pode ser considerado como uma ação que está relacionada ao processo avaliativo, no qual a intenção do professor/pesquisador foi de estimular a emergência de modos de pensar que são representados pelas formas de falar.

Ainda no contexto das intenções do professor/pesquisador, foi possível observar através da análise do Episódio 1.2 (quadro 30) abaixo, a conexão que o mesmo procurou

estabelecer entre as atividades. No decorrer das interações procurou trazer as ideias iniciais de alguns estudantes para o diálogo, na intenção de ampliar a negociação de significados. Vale destacar, que algumas das ideias registradas nos blocos autocolantes, na atividade tempestade de ideias, estavam de acordo com a visão científica de pensar o conceito de calor (zona racionalista), conforme exibimos no quadro 31 e no gráfico 1.

Quadro 31: Episódio 1.2 - Conectando as ideias iniciais dos estudantes à negociação de significados.

1.	A15: O senhor perguntou o que pra ele?
2.	PP: Se há presença de calor.
3.	A15: Aonde?
4.	PP: Quando ele tira [a mão do recipiente com água gelada] que tem uma sensação fria e coloca no recipiente de água a temperatura ambiente e começa a sentir uma sensação morna de alívio.
5.	A15: Tem! Porque ele ta dizendo [se refindo ao texto de apoio 01] que calor é a quantidade de energia transmitida de um corpo mais quente pra um mais frio e a água estava mais quente que a mão que estava na água fria.
6.	PP: Certo. Vamos lá, a gente ta chegando exatamente no que muita gente iniciou. Como A8 colocou que calor seria o que? – [o PP responde] Energia transferida de um corpo pra outro. Algumas pessoas ainda colocaram assim: - calor é a energia transmitida de um corpo com maior temperatura para um corpo com menor temperatura. A gente pode dizer então que tem alguém aí que entende que existe um fluxo de calor. Então, para esse entendimento, para existir calor precisa existir o que?

Fonte: Elaborado pelo autor.

A partir da análise do Episódio 1.2, acima, foi possível identificar no turno 6 que a intenção do professor/pesquisador foi inicialmente de selecionar o significado, explorando as ideias de alguns estudantes e de compartilhar o significado tendo como foco torná-lo disponível para todos na sala de aula (MORTIMER; SCOTT, 2002).

Outro aspecto importante a ser destacado na análise, é que emerge na fala do estudante A15 ideias relacionadas à **zona racionalista**, tendo estas sido apropriadas a partir do texto de apoio. A15 utilizou as ideias do texto, ou seja, utilizou a linguagem científica atribuindo significado ao experimento, especificamente as trocas de calor.

A partir disso, e considerando que a avaliação formativa tem em si o dever de informar os estudantes sobre seu desenvolvimento (BELL; COWIE, 200), essa intenção do professor/pesquisador também pode apontar para a necessidade que o mesmo teve de marcar as ideias iniciais de alguns estudantes, em relação ao estágio atual de construção de significados. Sendo assim, os aspectos-chave identificados neste episódio a partir de nossa análise, podem ser sintetizados no quadro 32, abaixo.

Quadro 32: Aspectos-chave identificados no Episódio 1.2 a partir da ferramenta analítica de Mortimer e Scott (2002).

Intenção do professor/pesquisador	Explora a visão dos estudantes sobre calor trazidas na tempestade de ideias; Introduz e desenvolve a história científica a partir das ideias científicas (zona racionalista) apresentadas na tempestade de ideias por alguns estudantes;
Abordagem	Interativa/dialógica com algumas intervenções de autoridade do

Comunicativa (Trocas)	professor/pesquisador
Formas de intervenção do professor/pesquisador	Seleciona significados, considerando a resposta de alguns estudantes em sua fala; Marca e compartilha significados, repetindo algumas ideias para toda turma;

Fonte: Elaborado pelo autor.

No episódio 1.2, podemos identificar a emergência de modos de pensar revelados a partir da fala de A15 no turno 5 na qual se apoiou no texto disponibilizado para interpretar as diferentes sensações. Já do ponto de vista da avaliação, no turno 6 o professor/pesquisador intervém a partir de ações que podem ser consideradas avaliativas considerando que resgata ideias dos próprios estudantes para dar sentido à interpretação do experimento (escuta interpretativa) (DAVIS, 1998 apud BLACK E WILIAM, 2009). De outro modo, podemos também inferir que as ideias que emergiram no decorrer da atividade experimental e outras não foram compartimentalizadas, mas sim conectadas para que os estudantes pudessem utiliza-las para interpretar o experimento. De nosso ponto de vista, essa ação do professor confere à avaliação uma perspectiva integrada, a partir do momento que utiliza ideias oriundas da atividade tempestade de ideias (avaliação diagnóstica), incorpora essas ideias nas intervenções (ensino), guiando os estudantes na apropriação e interpretação do experimento (aprendizagem).

No Episódio 1.3 (quadro 33) a seguir, a negociação de significados acerca da diferença de temperatura entre os corpos para que haja troca de calor foi marcada por uma abordagem comunicativa interativa/de autoridade. O professor/pesquisador conduziu a interação fazendo perguntas na intenção de levar os estudantes à construção de significados acerca do conceito de calor sob o ponto de vista científico.

Outro aspecto foi possível observar neste episódio, a resistência do professor em considerar a fala do estudante A21 quando fez a relação entre o grau de agitação das moléculas e a existência de calor (turno 4). O professor/pesquisador desconsiderou umas das falas de A21, considerando apenas a que lhe interessava do ponto de vista científico. No entanto, como podemos observar A21 insistiu na relação entre o grau de agitação das moléculas e o fluxo de calor (turno 13), levando o professor/pesquisador a reconsiderar a fala do estudante (turno 14) dando inicialmente um feedback positivo ao enunciar “*Grau de agitação. Olha que massa, está surgindo umas ideias muito boas. Vamos lá, grau de agitação*”(PP), levando-o a exercer sua autoridade, compartilhando o entendimento de A21 com toda a turma.

Quadro 33: Episódio 1.3 – Reconsiderando o ponto de vista e compartilhando o significado.

1.	PP: Certo. Vamos lá, a gente ta chegando exatamente no que muita gente iniciou, como A8 colocou que calor seria o que? – Energia transferida de um corpo pra outro. Algumas pessoas
-----------	--

	ainda colocaram assim: - calor é a energia transmitida de um corpo com maior temperatura para um corpo com menor temperatura. A gente pode dizer então que tem alguém aí que entende que existe um fluxo de calor. Então, pra esse entendimento, pra existir calor precisa existir o que?
2.	A21: Temperatura.
3.	A16: Não. Dois corpos.
4.	A21: Sim, maior grau de agitação de moléculas.
5.	PP: Precisa existir temperatura, mas se tiver temperatura igual?
6.	Estudante não identificado: Ai complicou.
7.	PP: Se a gente tiver dois corpos com temperaturas iguais
8.	A15: Sim, ai fica em equilíbrio térmico [A21 também responde ao mesmo tempo]
9.	PP: Então pra que haja calor, considerando que o conceito científico de calor é energia em trânsito, a gente precisa ter o que?
10.	A15: Corpos em diferentes temperaturas
11.	PP: Diferentes temperaturas, certo? E que o fluxo de calor – agora se lembrem do experimento - o fluxo de calor vai acontecer do corpo mais [A15 interrompe]
12.	A15: Quente.
13.	A21: Com maior grau de agitação.
14.	PP: Grau de agitação. Olha que massa, está surgindo umas ideias muito boas. Vamos lá, grau de agitação. Eu acho que, não sei se foi A14 que colocou isso quando foi perguntado o que era temperatura. Alguém trouxe essa ideia de que calor está relacionado ao grau de agitação das moléculas, mas por que, o que seria grau de agitação? Todo mundo sabe o que é grau de agitação das moléculas, por que a gente utiliza essa expressão? Ajuda ai A21.
15.	A21: Por que vai ta aquecendo. Tipo, um cubo de gelo ele ta ali, o grau de agitação vai ser menor, porque tá congelado e não vai ter nem tanto espaço ai entra uma questão de volume, mas as moléculas não vão, por exemplo: água fervendo, ali ta bem agitado, chega a gente consegue perceber.
16.	PP: Algumas pessoas trouxeram quando foi perguntado o que é temperatura, não sei se consultaram a internet ou já sabiam dessa definição. Algumas pessoas colocaram, e isso também é importante, por isso que coloquei na ficha de feedback de algumas pessoas que trouxeram as ideias científicas: compartilhe com os demais, já que já trouxe essa ideia e que é importante compartilhar isso com o grupo. Algumas pessoas ao perguntar o que é temperatura disseram que é a medida de calor, fazendo uma ponte com o que A21 falou. Um termômetro, por exemplo, vai medir o grau de agitação das moléculas, ou seja, a gente começa a entender que quando a gente tem temperaturas elevadas eu tenho um maior grau de agitação, como estava ali na mãozinha na água quente [A21 interrompe].

Fonte: Elaborado pelo autor.

Os enunciados do professor/pesquisador no episódio acima indicam claramente que o discurso, a forma de falar e a abordagem procedimental do mesmo estavam firmemente alinhados ao domínio científico. Além disso, o conjunto de enunciados do estudante A21 também apresentou modos de pensar alinhados ao domínio científico. Ainda, foi expressivo nos turnos 1 e 16 que o professor/pesquisador considerou diferentes pontos de vista, apresentados na primeira atividade (tempestade de ideias), na intenção de levar os estudantes a pensarem e articularem as ideias iniciais às novas ideias que estavam surgindo. Sendo assim, os aspectos-chave identificados nesse episódio a partir de nossa análise, podem ser sintetizados no quadro 34, abaixo.

Quadro 34: Aspectos-chave identificados no Episódio 1.3 a partir da ferramenta analítica de Mortimer e Scott (2002).

Intenção do professor/pesquisador	Levar os estudantes a articularem as ideias científicas (apresentadas por alguns estudantes na tempestade de ideias) com as diferentes sensações oriundas do experimento e também às novas ideias surgidas;
--	---

	Disponibilizar ideias científicas no plano social da sala de aula;
Abordagem Comunicativa (Trocac)	Interativa/dialógica com algumas intervenções de autoridade do professor/pesquisador
Formas de intervenção do professor	Compartilha significados (repete algumas ideias para toda turma); Seleciona significado (inicialmente ignora a resposta de um estudante, mas reconsidera posteriormente a partir de um feedback positivo);

Fonte: Elaborado pelo autor.



No episódio 1.3, foi possível identificar a emergência formas de falar que se inserem na **zona racionalista** do perfil conceitual de calor, especificamente nos turnos 4, 8, 10, 13 e 15. Especificamente nos turnos 4 e 13, o estudante A21 recorre à utilização de termos oriundos da definição científica de calor que coincide com a definição microscópica de temperatura.

Do ponto de vista da avaliação, ações avaliativas foram identificadas nos turnos 1, 14 e 16. No turno 1, o professor/pesquisador utiliza uma ideia apresentada por um dos estudantes na atividade tempestade de ideias para guiar a discussão, sendo este um modo de pensar científico, ou seja, que se insere na **zona racionalista**. No turno 14, faz relação à ideia apresentada por A21 sobre grau de agitação das moléculas a pergunta 2 da tempestade de ideias sobre a definição de temperatura. Já no turno 16, além de dar um feedback avaliativo sobre o fato de ter identificado cópias de informações vindas de fontes secundárias (internet), ressaltou a importância de compartilhar essas ideias científicas apresentadas inicialmente para interpretar o experimento, sendo esta, uma decisão do professor frente ao dilema enfrentado ao identificar o ocorrido. Essa ação avaliativa culmina com o que Brooks, Gillies e Hattie (2019) discutem acerca do quarto princípio do feedback formativo no qual ocorre a ação de modificar ou controlar o processo utilizando as informações do feedback recebido pelo professor. Nesta situação em particular, o professor/pesquisador que agiu com base nas informações recolhidas inicialmente. Podemos então nos referir a uma sequência de ações: ensinar, coletar/conhecer ideias, analisar e agir nas etapas posteriores de ensino.

No Episódio 1.4 (quadro 35), a seguir, foi possível identificar que o professor/pesquisador entrevistado propôs que os estudantes tivessem contato com diferentes materiais (madeira e alumínio) para que ampliassem os modos de pensar sobre as trocas de calor. Para tanto, o professor/pesquisador com auxílio da equipe de limpeza e da cozinha da escola, conseguiu levar para sala de aula um cabo de vassoura e uma panela de alumínio para que os estudantes pudessem tocar e descrever as diferentes sensações. A intenção do professor/pesquisador se revela através da ação que tem como foco desmistificar a ideia de que os corpos contêm calor, direcionando desta forma a

discussão para as propriedades específicas dos materiais.

Quadro 35: Episódio 1.4 – Desmistificando ideias relacionadas à zona substancialista.

1.	PP: Vamos só concluir aqui gente. Vê só, o próximo texto vocês vão receber, mas eu vou adiantar aqui algumas ideias. O calor sendo um processo de transferência de energia, não é uma substância ou uma propriedade de um objeto. Certo? Por que para haver calor precisa haver transferência, precisa de dois corpos em contato, certo? Assim como A15 disse. A noção de calor como uma substância muitas vezes é entendida como uma substância contida em um corpo, isso está por trás de ideia de que um corpo ele pode conter calor, ou seja, que calor e frio são atributos do material.
2.	[professor pega o cabo de vassoura e a panela que estava reservada no birô] e pede para A16 tocar no cabo de vassoura. A6 e A11 também tocam.
3.	PP: Vamos lá. Alguém que não seja tão sensível poderia encostar esse objeto [a madeira] na bochecha?
4.	[A11 encosta o cabo de vassoura na bochecha]
	
5.	PP: Qual a sensação se a gente pudesse definir em termos de quente ou frio?
6.	A21: Quente.
7.	A16: Ta frio.
8.	A14: Ta frio.
9.	A11: Ta normal.
10.	A18: Mas eu acho que a gente só ta sentindo isso porque o corpo da gente tem uma temperatura também.
11.	PP: E essa temperatura será que é a mesma do objeto?
12.	A16: Acho que não.
13.	A18: Não. Acho que a gente só ta sentindo essa sensação diferente por que tão diferentes.
14.	PP: Diferente o que?
15.	A18: A temperatura.
16.	A15: Temperatura.
17.	[professor entrega uma panela de alumínio e pede para que A11 encoste-as ao rosto].
18.	A11: Frio.
19.	PP: Eu quero que mais alguém tenha essa sensação.
20.	[A4, A18 e A10 também experimentam]
	
21.	PP: Tenta prestar atenção e vou continuar o raciocínio ta certo? Essas sensações, experimentar

	isso, no dia a dia nos leva a pensar que os objetos de fato contem calor. Muita gente entende calor como sendo algo quente beleza? Teve gente que trouxe na ficha “algo quente” e “algo frio”. Não fica parecendo que no corpo do objeto existe alguma coisa?
22.	A15: é.
23.	PP: Que atribui a ele essa sensação de frio, de quente ou de normal?
24.	[A11 faz gesto positivo com a cabeça]
25.	[PP realiza leitura de um trecho do texto que fala sobre as ideias referentes ao calórico].
26.	PP: Como é que a gente faz para aquecer uma panela?
27.	A15: Coloca fogo.
28.	PP: precisa de uma fonte de calor. A teoria do calórico foi substituída por que os corpos só aumentam a temperatura se eles tivessem contato ou com uma fonte calor ou contato com outro corpo, onde haveria transferência.
29.	[PP faz a leitura de mais um trecho do texto onde menciona o Conde Runford e as suas ideias sobre o atrito (energia mecânica)].
30.	PP: olha a física aí, que energia mecânica seria essa?
31.	A15: atrito.
32.	PP: atrito! Está certo. Por isso que mostra aqui, por exemplo, uma broca. É o que acontece quando a gente pega uma furadeira e vai furar uma madeira.
33.	PP: então vê só, pra finalizar [psiu, professor pede silêncio] alguém está com dúvidas sobre essa discussão da gente?
34.	A15: não.
35.	A21: faz gesto negativo com a cabeça.
36.	PP: agora eu gostaria de ouvir um pouco vocês.
37.	A21: ô professor, na madeira e também no alumínio, eu acho que também depende da delta variante de temperatura.
38.	PP: delta, variação de temperatura?
39.	A21: é. Por que tipo, quando a gente vai fazer brigadeiro que todo mundo gosta, isso aqui mesmo estando pouco tempo [A21 aponta para a panela] ele já fica muito quente, diferente da madeira. Aí eu acho que tem uma diferença, de aquecer, de gelar, o material que você está aquecendo ou gelando.
40.	PP: A21, só pra eu entender melhor, você quer dizer que dependendo do material que está sendo aquecido, se você tocar vai sentir sensações diferentes é isso?
41.	A21: sim.
42.	PP: Vamos chegar lá. A gente viu na química do 1º ano que existem alguns materiais que são bons...? Condutores.
43.	[alguns estudantes respondem: condutores]
44.	PP: temos alguns materiais que tem propriedade de isolar a temperatura. As construções, por exemplo, principalmente em regiões frias, colocam na parede de cimento blocos de isopor. É um material que funciona como um bom isolante térmico. Esse isolante térmico ele vai ajudar a impedir essa troca de calor. Depois deem uma pesquisada sobre o uso do isopor em construção civil.

Fonte: Elaborado pelo autor.

Um aspecto da fala do professor/pesquisador merece atenção. O professor/pesquisador ao perguntar “*como faz para aquecer uma panela?*” (turno 6) recebeu a resposta do estudante A15 (turno 7), resposta esta que apresentou aspectos de uma linguagem cotidiana, porém, o estudante não recebeu um feedback do professor/pesquisador, que logo em seguida, a partir de um discurso de autoridade, repetiu a resposta do estudante utilizando uma forma de falar científica. Também foi possível identificar um discurso de autoridade no turno 24.

No turno 16 o professor/pesquisador novamente solicitou que os estudantes participassem da discussão, porém, como foi possível perceber, alguns estudantes, em

específico A15 e A21 sentiram-se a vontade para interagir, considerando que os demais colegas não se depuseram a participar. Uma participação mais expressiva por parte da turma foi percebida após a realização da atividade assíncrona.

Com isso, inferimos que o motivo da pouca interação por parte dos demais estudantes pode estar associada a diversos fatores, dentre eles, o próprio motivo que trazem os estudantes a escola, a motivação em estudar química, a dinâmica de vivenciarem uma aula interativa com uma abordagem comunicativa dialógica, aspectos relacionados aos impactos causados pelo isolamento social decorrente da pandemia Covid-19.

Outro aspecto a ser destacado, é que, o professor/pesquisador usou de sua autoridade para selecionar as ideias dos estudantes que participaram da discussão. Essa afirmação encontra respaldo ao observarmos o turno 19 no qual A21 trouxe a situação do cotidiano “fazer brigadeiro” para exemplificar seu entendimento acerca das propriedades dos materiais e a influência do mesmo no processo de aquecimento. O professor/pesquisador retomou a fala, conduzindo a discussão para o experimento sobre calor e sensação (turno 20), não explorando os aspectos referentes ao conceito de calor que estariam presente na situação mencionada pelo estudante.

Após a experimentação das sensações realizadas pelos estudantes, o professor/pesquisador apresentou uma das ideias presentes na tempestade de ideias e que se relacionava com a **zona substancialista** (turno 21). Em seguida realiza a leitura de um trecho do texto de apoio 02 (trecho 25 e 29) para introduzir aspectos relacionados à história do conhecimento, ou seja, aspectos históricos relacionados ao conceito de calor. Antes de finalizar a discussão do texto de apoio 02, o professor/pesquisador procurou verificar se havia dúvidas referentes à discussão que estava acontecendo. Não havendo dúvidas, seguiu a discussão afirmando que gostaria de ouvir os estudantes (turno 36). Essa ação do professor/pesquisador fez com que o conceito de condutividade térmica fosse inserido na discussão a partir da fala de A21 (turno 37). O estudante mencionado recorreu à expressão “delta variante” para expressar o conceito de condutividade, o que de nossa análise e a partir do exemplo dado pelo estudante em seguida (turno 39), foi possível perceber que o mesmo recorreu às sensações experimentadas no cotidiano para explicar a condutividade térmica, o que aponta para a emergência da **zona realista**. O professor/pesquisador procurou reorganizar as ideias trazidas por A21 na intenção de que todos pudessem compreender e a partir disso realizou o fechamento da discussão tomando como exemplo a prática da construção

civil que utiliza o isopor como isolante térmico em regiões assoladas por baixas temperaturas.

Diante do exposto, os aspectos-chave identificados nesse episódio a partir de nossa análise, podem ser sintetizados no quadro 36, abaixo.

Quadro 36: Aspectos-chave identificados no Episódio 1.4 a partir da ferramenta analítica de Mortimer e Scott (2002).

Intenção do professor/pesquisador	- Explorar as ideias dos estudantes sobre a zona substancialista; - Desenvolver a história científica introduzindo a discussão sobre as propriedades específicas dos materiais levando os estudantes ao entendimento de que o calor não é uma entidade, uma propriedade do material, ou seja, o calor não está contido no material.
Abordagem Comunicativa (Trocax)	Interativo/de autoridade
Formas de intervenção do professor/pesquisador	- Selecciona as ideias dos estudantes; - Selecciona o significado acerca do modo de pensar que remete a zona substancialista; - Recorre às ideias do texto de apoio 02 para evidenciar o ponto vista científico, enfatizando os aspectos históricos que levaram ao entendimento do calor como substância;

Fonte: Elaborado pelo autor.

No episódio 1.4, inicialmente não houve emergência de modos de pensar sobre calor no decorrer da interação com os estudantes, no entanto, o professor/pesquisador introduziu inicialmente na discussão modos de pensar que remetiam a pensar o calor como sendo substância (**zona substancialista**). Esse modo de pensar foi apresentado inicialmente por um dos estudantes na atividade inicial tempestade de ideias. Como já discutimos anteriormente, o curso das análises tem mostrado a relevância de atividades avaliativas de caráter diagnósticos, planejadas para guiar as discussões posteriores, partindo das ideias informais dos estudantes. O professor/pesquisador ao solicitar a participação dos estudantes (turno 37), fez com que o estudante A21 a partir de ideias relacionadas à **zona realista** (calor como sensação térmica) introduzisse discussões sobre condutividade térmica (turno 39).

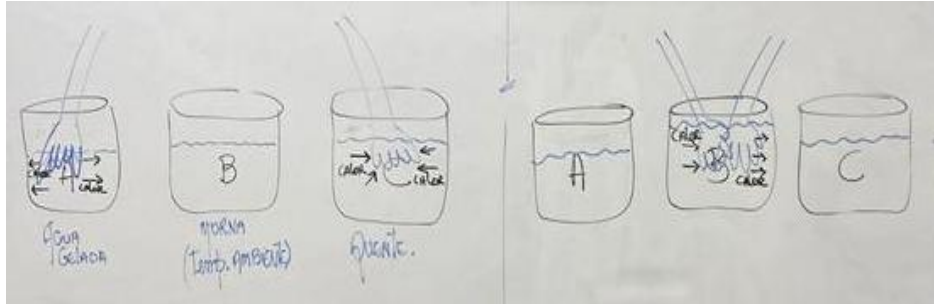
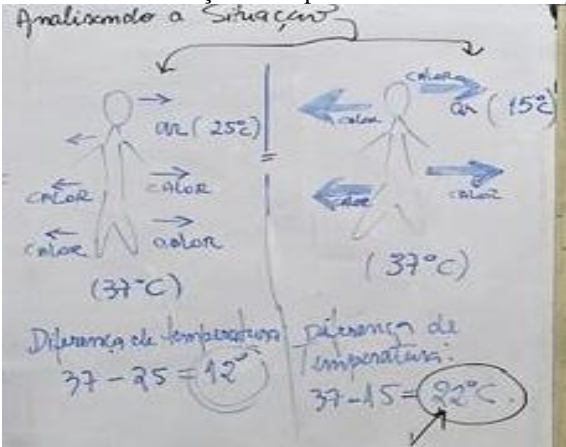
As ações de ensino, mobilizadas pelo professor se relacionam com a avaliação da aprendizagem se considerarmos que tais ações são revestidas de intencionalidades do professor na direção de ouvir a forma como os estudantes estão compreendendo as discussões sobre calor. Além disso, a avaliação formativa também se traduz na intenção de ajudar os estudantes a aprender (BELL; COWIE, 2001; BLACK; WILIAM, 2009). Sendo assim, o professor ao solicitar que os estudantes participem das discussões, reconhece a importância de que, é através das interações sociais e mobilizações de ações na sala de aula, que o processo de apropriação de conceitos vai se efetivando.

A partir da análise do Episódio 1.5 (quadro 37) a seguir, identificamos que o

professor/pesquisador, após ter desmistificado a ideia de calor como substância (zona substancialista) recorreu ao discurso de autoridade, com o auxílio de registros feitos no quadro branco para auxiliá-lo na explicação do conceito de calor.

Os dados mostram que o professor/pesquisador a partir de uma forma de falar que se relaciona à **zona racionalista** do perfil conceitual de calor, conduziu a comunicação (turnos 1 e 5). É importante lembrar que, na zona racionalista o conceito de calor foi proposto como uma relação entre a diferença de temperatura e o calor específico (AMARAL, 2004).

Quadro 37: Episódio 1.5: Explicando experimento a partir das ideias oriundas da zona racionalista acerca das trocas de calor e estabelecendo relações com situações cotidianas contida no texto de apoio 01.

1.	<p>[PP vai ao quadro explicar o desenho que representa as trocas de calor ocorridas no experimento]</p> 
2.	A1: Eu acho que isso vai cair na prova.
3.	PP: você é muito inteligente [PP rir].
4.	A22: eu acho que vai cair na prova [A22 rir]
5.	<p>[PP se volta ao quadro novamente realizando a explicação do desenho feito previamente, esclarecendo que quanto maior a diferença de temperatura maior é a sensação].</p> 
6.	PP: será que isso explica o fato de: quando meu corpo está em 37° e viajo para o Rio Grande do Sul e pego 3° baixa, eu sinto frio, será que isso justifica? Por que existe uma diferença muito grande.
7.	[A21 faz gesto positivo com a cabeça]
8.	PP: Por que a sensação aqui na cidade de Glória do Goitá não chega a ser aquela sensação de você querer tirar a roupa?
9.	A15: Não tem tanta diferença.
10.	A9: a temperatura é mais próxima uma da outra do que no Sul.
11.	PP: Qual é a temperatura de Glória?
12.	A15: 29°
13.	PP: 29° a 30°. O corpo da gente tem uma temperatura bem maior. Vamos então falar pensando

	nessa diferença de temperatura, quem é que perde calor para o ambiente?
14.	A22: a gente.
15.	A19: a gente.
16.	A21: a gente.
17.	[A17, A18 e A16 fazem gesto positivo com a cabeça concordando com a afirmação dos colegas].
18.	PP: Então vejam como o corpo da gente tem um mecanismo tão bonito. A gente transpira, a sudorese, como o texto está dizendo, e aquela água, o suor, resfria e dá aquela sensação de refrescância.

Fonte: Elaborado pelo autor.

A partir da análise do episódio 1.5, podemos observar que o professor/pesquisador recorreu à representação do experimento no quadro branco (turno 1). A intenção do professor/pesquisador foi de discutir questões relacionadas ao fluxo de calor (perda ou ganho) decorrentes do experimento. Para isso utilizou as setas indicando o fluxo de calor, ou seja, as setas na posição contrárias às mãos, no recipiente A (\rightarrow), indicavam que o fluxo de calor aconteceu das mãos para a água gelada (mãos \rightarrow água). Já no recipiente C, as setas em direção às mãos (\leftarrow) indicavam que o fluxo de calor ocorreu da água morna para às mãos (mãos \leftarrow água).

Após a explicação do experimento, alguns estudantes sugeriram que a explicação do professor/professor seria cobrada em prova (turnos 2 e 4), embora o professor/pesquisador já tivesse esclarecido que a avaliação vinha acontecendo desde o primeiro momento, a partir de um conjunto de ações que os estudantes estariam desenvolvendo e que ainda iriam desenvolver, e que um conjunto de atividades seriam utilizadas para avaliar o desenvolvimento dos mesmos, no qual a prova não faria parte do repertório de atividades. Isso reforça nosso argumento, acerca do surgimento de tensões entre sujeitos-artefato mediador, relatada na **seção 4.1.2** e presente no **quadro 25 da seção 4.1.5**.

Acreditamos que essa tensão pode ter relação com a cultura de avaliação escolar, historicamente estabelecida nos sistemas educativos, que incorporam o artefato prova como única ferramenta de avaliação, contribuindo desta forma para que a prova seja vista como sendo a única ferramenta que valida o processo avaliativo.

Ainda, no contexto do episódio 1.5, o professor/pesquisador teve a intenção de levar os estudantes a compreenderem que, quanto maior a diferença de temperatura, maior seria a sensação. Para isso, recorreu ao quadro novamente e com o auxílio de outra representação feita previamente (turno 5) realizou a explicação. Observa-se que na explicação do professor/pesquisador, o mesmo recorreu à exemplificação utilizando elementos da experiência social dos estudantes (turnos 8 e 11), ao perguntar qual a

temperatura da cidade na qual se localizava a escola. Realizou desta forma, uma comparação entre a sensação térmica em uma região de frio (turno 6) com a sensação em uma região de calor (turno 11).

Deste modo, a partir da explicação mediada pela representação presente no quadro branco, e a partir de interações discursivas com alguns estudantes (turnos 14, 15,16 e 17) levou os mesmos a compreenderem questões relacionadas às trocas de calor. Além disso, o professor/pesquisador fez a relação com o que foi lido pelos estudantes no texto de apoio 01 (turno 18), no qual ao final, apresentava uma discussão acerca da “regulação térmica nos seres humanos”.

Os dados sinalizam que o professor/pesquisador, em suas ações, teve a intenção de rever a atividade realizada anteriormente (atividade experimental), realizando a explicação da atividade atual a partir do uso de ideias relacionadas à zona racionalista do perfil conceitual de calor, ou seja, recorre à linguagem social da ciência, ampliando a discussão através de exemplos de situações mais próximas do contexto social dos estudantes e também relacionando as discussões realizadas anteriormente (texto de apoio 01), e por fim, verificando o entendimento dos estudantes.

Diante do exposto, os aspectos-chave identificados no episódio 1.5, a partir de nossa análise, podem ser sintetizados no quadro 38, abaixo.

Quadro 38: Aspectos-chave identificados no Episódio 1.5 a partir da ferramenta analítica de Mortimer e Scott (2002).

Intenção do professor/pesquisador	- Desenvolver a história científica a partir de uma forma de falar que está relacionada à zona racionalista. - Manter a narrativa, revendo os resultados do experimento focalizando na troca de calor e relacionando com situações oriundas da experiência social dos estudantes.
Abordagem Comunicativa (Trocas)	Interativo/de autoridade
Formas de intervenção do professor/pesquisador	- Representação no quadro; rever o experimento; relaciona com o texto de apoio; estabelece uma interação confirmatória.

Fonte: Elaborado pelo autor.

No episódio acima analisado, o professor a partir de um discurso de autoridade introduz explicações que se relacionam com a **zona racionalista** de pensar o conceito de calor, afinal, apresentam aos estudantes os modos científicos acerca do conteúdo estudado é uma das funções do Ensino de Ciências/Química. Logo, somos levados a seguinte reflexão: é possível o professor avaliar o tempo todo? Pelas análises até então realizadas, podemos inferir que, algumas ações avaliativas são imprescindíveis para que o processo avaliativo tome forma. A emergência destas ações avaliativas está

pulverizada no decorrer das interações, no entanto, a apresentação do professor/pesquisador com aspectos dialógicos, considerando que o mesmo interagiu com os estudantes durante a explicação, foi uma ação de ensino necessária para o fechamento da discussão realizada no momento.

Os episódios 1.1, 1.2, 1.3, 1.4 e 1.5 analisados até o momento nos levam a destacar a importância de que em situações de ensino os estudantes se engajem em atividades dialógicas. Conforme afirmam Mortimer e Scott (2002, p. 302), “se o objetivo do ensino é fazer com que os estudantes desenvolvam um entendimento do tópico em estudo, esses estudantes devem engajar-se em atividades dialógicas, seja de forma interativa ou não-interativa”.

Esse tipo de atividade pressupõe que os estudantes possam interagir e discutir, trocar ideias com o professor e entre os pares, em grupos, com diferentes formatos, ter a oportunidade de expor seus modos de pensar e também ouvir o outro na intenção de que aos poucos tornem as ideias do outro as suas próprias ideias, ou seja, estamos nos referindo ao processo de apropriação a partir das ideias do outro. Corroborando, Bakhtin (2006, p. 113) afirma,

É verdade que, exteriorizando-se, o conteúdo interior muda de aspecto, pois é obrigado a apropriar-se do material exterior, que dispõe de suas próprias regras, estranhas ao pensamento interior. No curso do processo de dominar o material, de submetê-lo, de transformá-lo em meio obediente, da expressão, o conteúdo da atividade verbal a exprimir muda de natureza e é forçado a um certo compromisso.

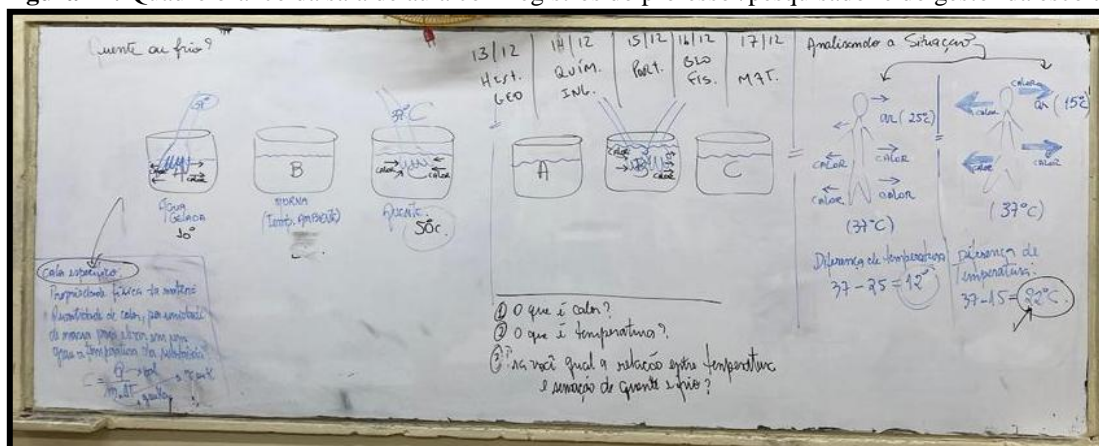
É nessa direção, que acreditamos que o processo de significação do conceito de calor em situações de ensino, deve ser mediado através de atividades dialógicas. Além disso, também consideramos que atividades dialógicas contribuem para que o professor a partir das interações discursivas mediadas na sala de aula com os estudantes e entre deles os pares, recolha evidências acerca da aprendizagem deles. A partir disso, as inferências vão sendo construídas sobre essa aprendizagem, podendo ser comunicadas através de feedbacks escritos ou verbais.

Outro ponto a ser discutido se refere ao discurso de autoridade do professor, que foi possível identificar nos episódios analisados acima. A partir disso, torna-se importante destacar que o discurso de autoridade, ou dito de outro modo, intervenções de autoridade são importantes, considerando que a linguagem social da ciência é essencialmente de autoridade (MORTIMER; SCOTT, 2002), sendo assim, esse tipo de intervenção se faz necessária ao processo de significação do conceito de calor, ou ainda, para a aprendizagem de uma segunda cultura, a cultura científica. Os próprios autores

acima mencionados discorrem sobre a alternância de abordagens comunicativas em uma situação de ensino, afirmando que: “[...] acreditamos que em qualquer sequência de ensino é aconselhável que haja variações nas classes de abordagem comunicativa, cobrindo tanto a dimensão dialógica/de autoridade como a interativa/nãointerativa” (p. 303).

Destaca-se também que a partir da análise dos registros do professor/pesquisador, no quadro branco, como mostra a **figura 14** abaixo. Especificamente na parte inferior esquerda, houve a intenção, no planejamento do professor/pesquisador, de apresentar aos estudantes a partir de intervenções de autoridade, questões relacionadas ao calor específico e como calculá-lo.

Figura 14: Quadro branco da sala de aula com registros do professor/pesquisador e do gestor da escola.



Fonte: Elaborada pelo autor.

No entanto, o professor/pesquisador não abordou a discussão no decorrer das interações discursivas. O fato de o professor/pesquisador não ter explorado esse conteúdo no decorrer da discussão pode estar relacionado ao tempo da aula que foi insuficiente, considerando que, no decorrer das 2 aulas (2º momento) houve duas intervenções do gestor da escola. A intervenção do gestor teve o objetivo de comunicar aos estudantes acerca da semana de prova e as regras de funcionamento, assim como também realizar a distribuição juntos aos estudantes, de produtos oriundos de um projeto institucional. Como podemos observar na figura 11 acima (na parte superior central do quadro) no qual ilustra umas das ações do gestor, registrando o calendário de provas.

4.2.4 Análise dos aspectos da atividade que constituíram processo avaliativo.

O primeiro aspecto a ser destacado em relação ao processo avaliativo, se refere à

apresentação das expectativas acerca das ações a serem empreendidas pelos estudantes, sendo estas apresentadas pelo professor/pesquisador no início da aula através da leitura do quadro de rubricas (coletiva). Essa ação do professor/pesquisador, do ponto de vista de nossa análise, apresenta relação com as discussões realizadas por Brooks, Gillies e Hattie (2009) acerca do **feedback formativo**.

A ação do professor/pesquisador, de apresentar os critérios de avaliação no início da atividade, cumpriu com o primeiro princípio do feedback formativo conforme os autores supracitados, e que se refere à ação de esclarecer aos estudantes as expectativas e padrões desejados, ou seja, os critérios, sendo este um pré-requisito fundamental.

O esclarecimento dos critérios no início ou durante o processo de aprendizagem orienta os estudantes para ações que os aproximem dos objetivos de aprendizagem. Essa ação do professor/pesquisador dá indicativos da manifestação da sétima característica da avaliação formativa, trazida por Bell e Cowie (2000), **objetivos da avaliação formativa**. Especificamente, no que se refere ao propósito de apoiar o aprendizado dos estudantes, que inclui dar feedback sobre o que é valorizado na sala de aula.

A **responsividade** (BELL; COWIE, 2001) também foi uma das características identificadas. Essa característica se manifestou no decorrer da situação de ensino, especificamente após a atividade de leitura do texto de apoio 01 através do aspecto relacionado à **ação reativa** do professor/pesquisador. O mesmo, tendo identificado modos de pensar relacionados à zona substancialista, recorreu ao uso de materiais (panela de alumínio e cabo de vassoura), na intenção de conduzir as discussões, desmistificando, desta forma, a ideia de o calor é propriedade do corpo (Episódio 1.3).

Esse tipo de decisão do professor/pesquisador, aponta para um movimento que ocorre em processos de avaliação formativa em que o professor “percebe, reconhece e responde” (BELL; COWIE, 200 p. 975) as necessidades conforme o desenrolar da situação de ensino. Esse tipo de movimento manifesta aspectos relacionados à **responsividade**, especificamente a **avaliação não planejada** que está relacionada ao surgimento de situações ou ideias no decorrer das interações, sendo estas não previstas.

Neste caso específico, o professor/pesquisador avaliou o que os estudantes manifestaram nas interações e realizou uma ação de intervenção na intenção de ampliar as ideias expressas pelos estudantes. Temos desta forma, uma ação avaliativa associada a uma ação formativa (ensino), ou seja, temos a concretização do preceito de que a avaliação formativa está intrinsecamente relacionada com o ensino e a aprendizagem.

Fica também evidente a conexão entre as atividades, ou seja, a ação do professor/pesquisador remetendo à tomada de decisão, a partir de ideias que emergiram no primeiro momento por intermédio da atividade diagnóstica (tempestade de ideias). Essa conexão entre atividades também é notável considerando que as ideias iniciais dos estudantes sobre o conceito de calor, foram utilizadas para construir inferências na Ficha de Feedback.

Além disso, inferimos a partir da análise do Episódio 1.5 (**quadro 33**) a manifestação do aspecto relacionado à **interação formativa contingente** (BLACK; WILIAM, 2009) no qual as ações do professor/pesquisador, discursivamente, teve a intenção de encorajar mais pensamentos dos estudantes num processo de **escuta interpretativa** (DAVIS, 1998 apud BLACK; WILIAM, 2009), que posteriormente levou o professor/pesquisador a tomar a decisão (BELL; COWIE, 2001) de ampliar a discussão, explorando outros conceitos que poderiam vir a ser úteis para o entendimento do fenômeno que estava sendo foco da interação discursiva, neste caso, a sensação de quente e frio e a relação com as propriedades específica dos materiais.

É importante destacar que, as gravações realizadas ajudaram o professor/pesquisador a avaliar o processo de apropriação do conceito de calor por meio da análise das interações discursivas, sendo possível fazer inferências com o auxílio do quadro de rubricas (geral e coletivo). No entanto, essa questão merece atenção, considerando que o contexto da pesquisa possibilitou o uso da videogravação para que o processo fosse analisado em profundidade servindo aos interesses científicos, o que não é comum no contexto escolar onde se materializa o processo avaliativo.

Por fim, também identificamos na prática do professor/pesquisador aspectos que se relacionam com a oitava característica trazida por Bell e Cowie (2001), **natureza contextualizada da avaliação formativa**. Essa característica se manifestou, considerando o contexto em que as diferentes atividades foram realizadas: atividade experimental (coletiva) e dos diferentes propósitos: atividade experimental (conceito de calor visto a partir de um experimento e na leitura o conceito de calor visto a partir da linguagem social da ciência).

4.2.5 Síntese da análise da Atividade Experimental

A partir das análises acima realizadas, propomos um quadro síntese (quadro 39), na intenção de apresentar de forma articulada aos pressupostos teóricos da Teoria dos

Perfis Conceituais, Teoria da Atividade e Avaliação Formativa os aspectos que constituíram o processo avaliativo na atividade experimental. Além disso, procuramos com essa síntese, compreender como os elementos da atividade em interação constituíram o processo avaliativo, bem como também compreender como os sujeitos se aproximaram do objeto.

Quadro 39: Síntese dos aspectos analisados para atividade experimental.

Eixos de análise	Categorias analíticas	Aspectos da atividade que constituíram o processo avaliativo	
Troca e Distribuição	Tensões/Contradições.	Tensões	
		Troca	Tensão sujeito-regras: participação pouco expressiva de alguns estudantes nas interações no início das discussões, gerando uma contradição no processo avaliativo que tem como um dos parâmetros a interação.
		Distribuição	Tensão comunidade-divisão do trabalho: há um baixo nível de apropriação nas ações coletivas, considerando pouco engajamento no preenchimento da ficha a despeito de boa interatividade.
Heterogeneidade do pensamento	Diferentes modos de pensar sobre calor.	<p>Zona racionalista: Essa zona emerge no discurso do professor e os estudantes usam termos oriundos da definição científica de calor e aspectos microscópicos sobre a temperatura.</p> <p>Zona substancialista: o professor retoma a uma das ideias iniciais dos estudantes problematizando a compreensão do calor como propriedade do corpo.</p> <p>Zona realista: Emerge uma discussão sobre condutividade térmica partindo de ideias que remetem às sensações térmicas associadas ao calor.</p>	
Avaliação Formativa	Características e aspectos da avaliação formativa.	Características	Aspectos
		Objetivos da avaliação formativa	A apresentação inicial das expectativas (quadro de rubricas) com propósito de apoiar o aprendizado através do feedback formativo (BROOKS, GILLIES e HATTIE, 2009).
		Responsividade	Avaliação não planejada: emergem situações não previstas.
			<p>Ação reativa: percebe, reconhece e responde.</p> <p>Encoraja mais pensamentos através da escuta interpretativa. (DAVIS, 1998 apud BLACK; WILIAM, 2009)</p>
		Natureza contextualizada da avaliação	Atividade sobre calor com uso de diferentes recursos: experimento, textos de apoio e discussão (linguagem social da ciência).
Atividades em diferentes contextos: coletiva e individual.			

Fonte: Elaborado pelo autor.

Como podemos observar no quadro 39, o processo de ensino, aprendizagem e avaliação foi se constituindo a partir da relação entre os elementos que compõem o sistema de atividades. O processo de troca e distribuição levou ao surgimento de tensões e contradições que estavam relacionadas às ações dos sujeitos. Os processos de trocas, marcados pelos momentos em que os sujeitos interagem fez emergir a heterogeneidade do pensamento no sistema de atividades, sendo a heterogeneidade revelada no discurso dos estudantes um poderoso artefato mediador na negociação de sentidos e significados. Todo esse conjunto de relações que se estabeleceram, contribuíram para que o processo avaliativo se estabelecesse. Cabe também destacar que, ações avaliativas do professor/pesquisador foram importantes para que o processo avaliativo assumisse a característica formativa.

4.2.6 O feedback no Sistema de Atividades.

O feedback sobre o desenvolvimento dos estudantes aconteceu em três momentos (atividade experimental, antes da leitura e discussão dos textos de apoio e na apresentação do professor) e em diferentes formatos (escrito e verbal). Passamos a compreender o feedback como sendo as informações comunicadas aos estudantes na intenção de regular as ações com o objetivo de melhorar as aprendizagens, e as informações obtidas pelo professor podem ser utilizadas como base para regular o ensino (SHUTE, 2008). Sendo assim, passamos a apresentar os três feedbacks ocorridos, considerando dois direcionamentos: (professor/pesquisador→estudantes) e (estudantes→professor/pesquisador).

A ideia de pensar os feedbacks em dois direcionamentos, encontra respaldo nas contribuições de Vieira (2007) que discute sobre o duplo sentido em que o feedback deve ser fornecido. O professor fornece aos estudantes, identificando as dificuldades e etapas já vivenciadas no sentido de que possam orientar seus esforços para a direção adequada. Por outro lado, deve indicar ao professor se a aprendizagem está ocorrendo de acordo com o que é esperado.

O primeiro feedback ocorreu na direção estudantes→professor/pesquisador, especificamente por meio da ficha experimental. A Ficha Experimental que continha um espaço para que os estudantes avaliassem suas ações em termos de engajamento e interação, e, além disso, continha algumas perguntas na intenção de avaliar o artefato

mediador (Ficha Experimental), sendo assim, este feedback se configurou como sendo um *feedback escrito*.

O **segundo feedback** ocorreu na direção professor/pesquisador→estudantes através da ficha de feedback (apêndice D) a partir da análise dos registros feitos no diário de bordo e dos registros em vídeo, bem como também levando em consideração a autoavaliação dos estudantes, se configurando desta forma como um *feedback escrito*. Levando em consideração a natureza inferencial da avaliação formativa (BLACK; WILIAM, 2018) em que as inferências são feitas no sentido de orientar os estudantes para que os mesmos organizem os seus esforços de aprendizagem (FERNANDES, 2019). E conforme afirmam Smith, Teemant e Pinnegar (2004), quando buscamos avaliar a aprendizagem, partimos de inferências sobre o que os estudantes fazem e comunicam, ou seja, observamos o que os estudantes fazem, ouvimos o que eles dizem e examinamos suas produções.

Passamos a considerar dentro do escopo do segundo feedback (professor/pesquisador→estudantes) a distribuição do quadro de rubricas coletiva referentes à atividade experimental, sendo este, preenchido pelo professor/pesquisador. O quadro foi entregue impresso, como já mencionamos, para que os estudantes analisassem em conjunto com os integrantes do grupo. Sendo assim, considerando as tensões ocorridas no que se referem à relação sujeito-regras (seção 4.2.2), no qual a participação e engajamento de alguns estudantes foram pouco expressivos, como foi possível identificar, por parte do professor/pesquisador que: em alguns momentos recorrem ao uso de seus dispositivos móveis (smartphones), como foi o caso dos estudantes A6 e A10.

Outro aspecto relacionado às marcações do professor/pesquisador no quadro de rubricas (coletiva) se refere à ação “registro na ficha experimental”. Embora na divisão de tarefas os grupos tenham atribuído a um dos estudantes a função de relator, o professor/pesquisador considerou as contribuições dos integrantes do grupo nos registros que foram realizados pelo relator. Sendo assim, os níveis de apropriação ações relacionadas à categoria “registro na ficha experimental” foi avaliada considerando os aspectos mencionados acima.

A partir das observações em sala de aula e dos registros realizados no diário de bordo, bem como com o auxílio da videogravação, foram feitas as marcações no quadro de rubricas. Sendo assim, os quatro grupos (Carbono, Oxigênio, Nitrogênio e Hidrogênio) apresentaram o mesmo nível de apropriação referente às 3 ações iniciais do

quadro de rubricas (interação, engajamento e registro na ficha experimental).

É importante destacar que, a última ação do quadro de rubrica (comunicação) foi avaliada pelo professor/pesquisador apenas após as discussões mediadas pelas interações discursivas referentes à atividade experimental, sendo assim, no primeiro contato dos estudantes com o quadro de rubricas, a última ação não havia sido avaliada.

Abaixo, apresentamos a figura 15 referente ao quadro de rubricas da atividade coletiva (atividade experimental) do grupo do Carbono, que é representativa dos demais grupos, considerando que as marcações foram iguais.

Figura 15: Quadro de rubricas (coletiva) - grupo do Carbono.

CRITÉRIOS UTILIZADOS PARA AVALIAÇÃO DAS AÇÕES NO DECORRER DA ATIVIDADE EXPERIMENTAL I – CALOR E SENSAÇÃO (COLETIVO)				
Nome do Grupo: <u>Carbono</u> Turma: <u>2^oC</u>				
Objetivo da atividade: promover discussões e reflexões sobre calor e as sensações.				
Ações	Níveis de apropriação das ações			
	1	2	3	4
Interação	<input type="checkbox"/> Não houve interação no grupo.	<input type="checkbox"/> Houve pouca interação durante a realização do experimento.	<input checked="" type="checkbox"/> Houve interação na maioria do tempo de realização do experimento.	<input type="checkbox"/> Houve muita interação entre os integrantes do grupo.
Engajamento (empenho)	<input type="checkbox"/> Não houve engajamento dos integrantes do grupo.	<input type="checkbox"/> Houve pouco engajamento dos integrantes do grupo.	<input checked="" type="checkbox"/> Os integrantes se engajaram na maioria do tempo de realização do experimento.	<input type="checkbox"/> Houve muito Engajamento por parte dos integrantes do grupo.
Registro na Ficha Experimental	<input type="checkbox"/> Não houve registro na ficha experimental.	<input type="checkbox"/> Os registros na ficha experimental foram feitos apenas por um integrante do grupo.	<input type="checkbox"/> Os registros na ficha experimental foram feitos pela metade dos integrantes do grupo.	<input checked="" type="checkbox"/> Todos os integrantes contribuíram para o registro na ficha experimental.
Explicação	<input type="checkbox"/> Não conseguiram explicar o fenômeno.	<input type="checkbox"/> A explicação apresenta elementos importantes, mas os integrantes ainda não conseguem explicar o fenômeno.	<input checked="" type="checkbox"/> As explicações possuem relação com o fenômeno observado, no entanto, ainda não conseguem diferenciar sensação, calor e temperatura.	<input type="checkbox"/> As explicações possuem relação com o fenômeno observado, reconhecendo que as diferentes sensações estão relacionadas as trocas de calor por consequência da diferença de temperatura.

Fonte: elaborada pelo autor.

O **terceiro feedback** ocorreu no momento em que o professor/pesquisador usou do discurso de autoridade e fez uma apresentação de slide as relações do conceito de calor com fenômenos presentes no cotidiano. Na apresentação, o professor/pesquisador trouxe questões atuais relacionadas ao conceito de calor, como exemplo, aumento da temperatura da terra, aquecimento global, efeito estufa.

Após a apresentação, o professor/pesquisador exibiu em um dos slides o conjunto de atividades que os estudantes já haviam realizado até o momento destacando as ações que foram empreendidas no decorrer do percurso, se configurando como sendo um *feedback descritivo*.

Outro aspecto importante a ser destacado, é acerca da utilização das ideias

iniciais dos estudantes sobre as questões presentes na tempestade de ideias, como ponto de partida para construção das inferências feitas na Ficha de Feedback, pelo professor/pesquisador. Vale ressaltar que, a videogravação e os registros no diário de bordo foram levados em consideração no momento do preenchimento do quadro de rubricas/critérios no qual continha os níveis das ações desenvolvidas pelos estudantes no decorrer da atividade experimental.

A Ficha de Feedback (artefato mediador) continha três níveis, um relacionado à atividade, um relacionado ao processo e outro a autorregulação. O primeiro nível continha três perguntas que o professor deveria responder fazendo inferências sobre as ações do estudante sobre a atividade realizada. A primeira pergunta “**qual é o objetivo da atividade?**” continha a seguinte descrição como resposta comum a todas as fichas:

O objetivo da atividade experimental sobre **calor e sensação** é de te ajudar a entender o que acontece quando corpos com diferentes temperaturas entram em contato um com o outro e também te ajudar a entender o conceito de calor. **Exemplo:** quando você toca num copo de alumínio e quando toca na madeira, você tem sensações diferentes ao tocar.

A segunda pergunta do primeiro nível de feedback “**como estou indo na atividade?**” solicitava ao professor fazer inferências mais específicas acerca das ações relacionadas às interações e ao engajamento no decorrer da execução da atividade experimental. Abaixo apresentamos, a título de exemplo, as inferências realizadas pelo professor/pesquisador na ficha de feedback do participante (A12).

- Pra você “**calor é a energia térmica que passa de um corpo com maior temperatura para outro com menor temperatura**”
- Parabéns, você já conhece a ideia cientificamente aceita sobre calor;
- Você interagiu bastante na atividade e se engajou bastante na realização do experimento;
- Ajudou a registrar na ficha experimental;

Como dito anteriormente, as ideias iniciais dos estudantes sobre o conceito de calor foram utilizadas para preencher a Ficha de Feedback neste nível. É importante ressaltar que, foram identificados enunciados que já apresentavam o conceito científico de calor, ou seja, oriundas de esferas comunicativas permeadas de sistemas ideológicos que dão origem a gêneros secundários (BAKTHIN, 1999).

Ademais, como também já destacamos, a partir da tensão estrutural (seção 4.1.2 e seção 4.1.5 no quadro 25) na atividade tempestade de ideias, que estava relacionada aos sujeitos-regra, no qual alguns estudantes recorreram a copiar a definição de calor da internet, mesmo o professor/pesquisador tendo orientado inicialmente. Diante dessa tensão, o professor considerou que, essa ideia do estudante (A12) não poderia ser

descartada, sendo a mesma utilizada para compor o feedback. Embora o professor não tivesse evidências até o presente momento de que esse tipo de enunciado tivesse sido fruto de apropriações anteriores vivenciadas pelo estudante ou em situações de ensino e aprendizagem, ou no seu contexto social.

Além disso, pelo fato do professor/pesquisador não ter observado a ação do estudante consultando a internet no momento da realização da atividade, a tomada de decisão foi na direção de considerar essa ideia inicial na intenção de que os registros pudessem contribuir nas discussões.

Essa decisão do professor/pesquisador foi de suma importância na construção do feedback escrito. Sendo assim, a terceira pergunta do primeiro nível “**quais as ações necessárias?**” continha orientações que solicitava ao estudante A12 o compartilhamento de suas ideias com o grupo, para enriquecer o processo de significação do conceito de calor, conforme mostra o recorte abaixo.

- Analise as anotações na ficha experimental do grupo;
- Continue interagindo durante as atividades;
- Continue se engajando nas atividades;
- Compartilhe a sua ideia sobre calor com os demais integrantes do grupo para ajudá-los a interpretar a atividade experimental e conhecer um pouco mais sobre as formas científicas de falar sobre calor trazido em suas ideias iniciais;

Esse último nível está relacionado ao feedforward (FERNANDES, 2019; PICKFORD E BROWN, 2006; CARLESS, 2006), que tem sido discutido na literatura sobre feedback. Esse aspecto a ser considerado no feedback está relacionado a uma ação que tem como intenção perspectivar o que e como os estudantes devem agir a seguir para melhorar o seu desempenho.

A distribuição do *feedback escrito* ocorreu no segundo encontro (aula 03) no início da aula. Antes de solicitar a formação dos grupos para finalização do preenchimento da Ficha Experimental - FE, o professor/pesquisador fez a distribuição das fichas de feedback, de forma individual, para que todos os estudantes realizassem a leitura, sendo estipulado o tempo de 10 minutos para realização desta ação.

Após o término do tempo, o professor/pesquisador solicitou à turma que formassem os grupos para que o quadro de rubricas (coletiva) pudesse ser entregue, para que os estudantes realizassem a análise. Após a formação dos grupos, o professor/pesquisador distribuiu o quadro de rubricas (coletiva) e os grupos iniciaram a análise. Também foi estipulado o tempo de dez minutos.

Tendo se passado o tempo estipulado, o professor/pesquisador perguntou aos estudantes se haviam dúvidas em relação às informações contidas na Ficha de Feedback e no quadro de rubricas (coletiva). No entanto, não houve questionamento em relação às inferências feitas pelo professor/pesquisador tanto na Ficha de Feedback quanto no quadro de rubricas (coletiva). O professor/pesquisador aproveitou a oportunidade para dar um feedback discursivo para todos os estudantes, fazendo menção a importância do engajamento e interação durante as atividades. Essa ação do professor foi em decorrência do fato de que grande parte dos grupos não haviam concluído os registros na FE.

É importante esclarecer que o quadro de rubricas (coletiva) foi preenchido considerando apenas três ações: *interação, engajamento e registro a ficha experimental*. Em relação à ação “explicação” presente no quadro de rubricas (coletiva), o professor/pesquisador ainda não havia feito inferências sobre a mesma, considerando que a discussão acerca do experimento ainda iria acontecer após a distribuição do feedback e leitura dos textos de apoio.

Após a finalização do momento de análise e discussão da Ficha de Feedback, o professor/pesquisador solicitou aos estudantes que finalizassem o preenchimento da Ficha Experimental, considerando que alguns grupos não haviam concluído todos os registros necessários da ficha. Sendo assim, os estudantes se reuniram em grupo e retomaram o preenchimento da FE.

Acerca do primeiro feedback, *feedback escrito (estudantes → professor)*, esquematizamos a partir do (quadro 40) abaixo, a avaliação individual dos estudantes, em relação às ações de engajamento e interação. É importante lembrar que, as marcações foram realizadas pelos próprios estudantes na FE.

Quadro 40: Feedback escrito (estudantes-professor) na ficha experimental.

Estudante	Grupo	Ações	Nível de realização das ações			
			1	2	3	4
A17	Carbono	Interação	1	2	3	4
		Engajamento	1	2	3	4
A7	Carbono	Interação	1	2	3	4
		Engajamento	1	2	3	4
A20	Carbono	Interação	1	2	3	4
		Engajamento	1	2	3	4
A12	Carbono	Interação	1	2	3	4
		Engajamento	1	2	3	4
A16	Hidrogênio	Interação	1	2	3	4
		Engajamento	1	2	3	4
A11	Hidrogênio	Interação	1	2	3	4
		Engajamento	1	2	3	4
A8	Hidrogênio	Interação	1	2	3	4
		Engajamento	1	2	3	4

A6	Hidrogênio	Interação	1	2	3	4
		Engajamento	1	2	3	4
A1	Hidrogênio	Interação	1	2	3	4
		Engajamento	1	2	3	4
A15	Nitrogênio	Interação	1	2	3	4
		Engajamento	1	2	3	4
A14	Nitrogênio	Interação	1	2	3	4
		Engajamento	1	2	3	4
A3	Nitrogênio	Interação	1	2	3	4
		Engajamento	1	2	3	4
A4	Nitrogênio	Interação	1	2	3	4
		Engajamento	1	2	3	4
A5	Nitrogênio	Interação	1	2	3	4
		Engajamento	1	2	3	4
A22	Nitrogênio	Interação	1	2	3	4
		Engajamento	1	2	3	4
A18	Oxigênio	Interação	1	2	3	4
		Engajamento	1	2	3	4
A13	Oxigênio	Interação	1	2	3	4
		Engajamento	1	2	3	4
A19	Oxigênio	Interação	1	2	3	4
		Engajamento	1	2	3	4
A9	Oxigênio	Interação	1	2	3	4
		Engajamento	1	2	3	4
A2	Oxigênio	Interação	1	2	3	4
		Engajamento	1	2	3	4
A10	Oxigênio	Interação	1	2	3	4
		Engajamento	1	2	3	4
A21	Oxigênio	Interação	1	2	3	4
		Engajamento	1	2	3	4

Fonte: Própria.

Como podemos observar, no quadro acima, os estudantes integrantes do grupo do carbono não fizeram a marcação relacionada à ação de “engajamento” na atividade. Podemos sugerir que os estudantes tiveram dificuldade de compreender o termo utilizado ocasionando o não preenchimento. O estudante A21 não participou da atividade experimental, sendo assim, não realizou o feedback escrito. O estudante A22, embora tenha participado interagindo e se engajado na atividade, não preencheu o feedback escrito.

Esse feedback dado pelos estudantes foi de suma importância para que o professor/pesquisador pudesse visualizar como os estudantes percebem suas próprias ações no decorrer das atividades, levando em consideração que o processo avaliativo é vivenciado tanto por estudantes quanto pelo professor, assim como destacam Bell e Cowie (2000).

Analisando a Ficha Experimental, em relação à parte que solicitava a marcação dos níveis de ações desenvolvidas pelo estudante (interação e engajamento), nos faz sugerir que os níveis de ações poderiam vir acompanhados de expressões que ajudassem

os estudantes a melhor avaliar suas ações. Como exemplo, a utilização de termos como “pouco”, “intermediário”, “alto”, poderia ajudar na identificação dos estudantes quanto as suas ações no decorrer da atividade.

4.4. ATIVIDADE DE ANÁLISE DE SITUAÇÕES DO COTIDIANO QUE ENVOLVE O CONCEITO DE CALOR

Essa atividade teve a intenção de promover a articulação de ideias para análise de três situações e fenômenos do cotidiano que envolve o conceito de calor, articulando desta forma, as ideias oriundas das discussões sobre o experimento e também da leitura dos textos de apoio. O material impresso desta atividade contendo as 3 situações a serem analisadas foi entregue aos estudantes no final do último encontro (aula 04).

Considerando o intervalo de tempo (15 dias), devido à existência de um feriado municipal na cidade na qual se localiza a escola, a atividade assumiu inicialmente um formato assíncrono, tendo as discussões dos registros dos estudantes tendo sido realizada presencialmente.

4.4.1 Os elementos constituintes da atividade.

Objeto

O objeto da atividade foi à articulação de ideias sobre o conceito de calor a partir da análise de situações e fenômenos do cotidiano. Sendo assim, o professor/pesquisador auxilia os estudantes na aproximação com o objeto a partir do momento em que planeja a atividade na intenção de que as ideias oriundas das discussões anteriores sirvam de base para a interpretação e explicação dos fenômenos presentes no material impresso.

Já os estudantes, agem sobre o objeto mobilizando ações e operações desenvolvidas na atividade experimental para interpretar e responder as situações propostas pelo professor.

Artefato

O artefato mediador impresso (natureza concreta) que continha 3 situações envolvendo o conceito de calor. Na parte inicial, continha as orientações, nos termos de ações a serem desenvolvidas na atividade (regras), como mostra a **figura 14** abaixo.

Figura 16: Orientações das ações na atividade de análise de situações do cotidiano que envolve o conceito de calor.

Atividade – Articulando ideias sobre o conceito de calor
2º ano - Química

Orientação das ações a serem desenvolvidas:

- 1 - Esta atividade deverá ser realizada de forma individual.
- 2 – Articule as ideias do último texto lido em sala para pensar e responder as questões.
- 3 – Na nossa aula presencial os grupos irão se reunir e dialogar sobre as diferentes respostas individuais e irão apresentar para toda turma.

Fonte: Elaborada pelo autor.

A primeira situação solicitava aos estudantes tomarem decisões a partir dos conhecimentos até então apropriados sobre trocas de calor, conforme apresentado abaixo.

Você está em um churrasco e vai tomar uma cerveja ou uma coca-cola gelada em um dia bem quente. É claro que quer manter a bebida gelada pelo maior tempo possível enquanto estiver bebendo, não é...? Qual(is) seria(m) a melhor/melhores opção/opções para manter a bebida gelada? Considerem as suas experiências e as discussões sobre calor, feitas em aula. Justifique cada opção que você apontar e, se possível, escolha a melhor delas.

A segunda situação foi construída a partir da edição de fotos que representassem situações que envolvem sensações térmicas. Para isso, foi utilizada uma imagem que tivesse relação com o contexto social dos estudantes. A primeira imagem mostrava um grupo de pessoas reunidas na praça que fica localizada próxima a escola, na qual os estudantes aguardam o ônibus para voltar para suas residências. Foi inserida na imagem balões de conversa que continham diálogos do grupo sobre o calor que estava fazendo na cidade e também a fala de um dos integrantes do grupo convidando os demais a procurarem um lugar de sombra para se abrigar.

A segunda figura ilustrava uma situação em que um homem demonstrava sentir bastante frio, e o agasalho dele não estava ajudando a impedir as trocas de calor. Além disso, a imagem continha informativos sobre o aumento da procura por chocolate quente na região. Abaixo apresentamos as imagens utilizadas (figura 17).

Figura 17: Situação 2 da atividade de análise de situações do cotidiano que envolve o conceito de calor.



Fonte: Elaboração do autor.

A terceira situação (figura 18) também continha uma imagem de uma fogueira queimando representando desta forma uma transformação química na qual ocorre uma reação exotérmica, consequentemente, a liberação de calor. É importante destacar que a construção de fogueiras é uma prática comum, presente na cultura dos estudantes na época junina (São João).

Figura 18: Situação 3 da atividade de análise de situações do cotidiano que envolve o conceito de calor.



Fonte: Elaboração do autor.

Considerando a impossibilidade de alguns estudantes se reunirem no decorrer do intervalo de tempo, e também considerando a distância geográfica entre eles, essa atividade foi pensada inicialmente de forma individual. No entanto, posteriormente os grupos seriam formados na sala de aula (aula 05), conforme as regras explícitas, para que os integrantes pudessem discutir suas respostas e posteriormente compartilhar com toda a turma. Sendo assim, no encontro 3 (aula 05), o professor/pesquisador realizou a leitura do enunciado das questões e solicitou que cada grupo compartilhasse com toda a turma os registros, gerando desta forma, episódios que foram de suma importância para análise interpretativa da qual o processo avaliativo se inclui.

Regras

As regras da atividade foram dadas pelo quadro de rubricas (geral) que continha as ações e níveis de ações a serem apropriadas pelos estudantes no desenvolvimento da atividade, conforme apresentado na figura 10. No que se referem às ações contidas no quadro de rubricas (geral), podemos destacar: interação durante a realização das atividades, utilização da linguagem química para explicação referente ao conceito de calor, reconhecimento das diferentes formas de falar sobre o conceito de calor e uso do feedback para melhorar a aprendizagem.

Também podemos considerar as orientações iniciais contidas no artefato impresso (figura 16), como sendo regras explícitas que auxiliaram no direcionamento dos estudantes na execução da atividade.

Divisão do trabalho

A divisão do trabalho tem sido entendida neste trabalho, a partir das articulações com a Teoria da Atividade, como sendo os papéis assumidos pelos sujeitos, cooperando desta forma para aproximá-los do objeto. Deste modo, podemos afirmar que as ações e operações individuais e coletivas dos estudantes se inserem no contexto da divisão do trabalho.

Nesse sentido, o papel dos estudantes na atividade de análise de situações do cotidiano que envolve o conceito de calor, estava de certa forma relacionado às ações contidas no artefato impresso. Dessa forma, os papéis estavam relacionados à ação individual de registrar as análises no material, se reunir com os demais estudantes e compartilhar as ideias registradas inicialmente no material.

4.4.2 Relações entre os elementos constituintes da atividade

Produção (sujeito-artefato-objeto)

A produção representa o momento no qual os sujeitos lançando mão dos artefatos buscam atingir o motivo/objeto (AMARAL; NETO, 2016). É com a ajuda de ferramentas que o objeto da atividade é transformado em resultado, que nesse ponto corresponde à capacidade de articular ideias sobre o conceito de calor para analisar situações do cotidiano que envolve a tomada de decisão. Como exemplo, na primeira questão, a escolha do recipiente para armazenar a bebida e mantê-la por mais tempo

gelada, deveria está relacionada à capacidade do material em ser um bom isolante térmico.

Considerando o fato de a atividade ter sido realizada pelos estudantes inicialmente de forma assíncrona, devido o feriado municipal, não foi possível avaliar o engajamento dos estudantes na resolução individual desta atividade, na primeira etapa. Porém, a partir do questionário, especificamente o item “c” da terceira questão que se dividia em 2 perguntas referente à atividade, realizamos a análise das respostas dos estudantes na intenção de avaliar a relação dos mesmos com o artefato mediador. As respostas dos estudantes ao questionário foram sistematizadas e apresentadas no quadro 41, abaixo.

Quadro 41: Resposta dos estudantes ao item “c” do questionário.

Estudante	1 - Você teve dificuldade na realização desta atividade? Se sim, mencione.	2 - Em relação às 3 situações presentes na atividade, como você avalia em termos de dificuldades, relações com o que você aprendeu no experimento e nas discussões do professor?
A12	Não	Tive um pouco
A18	Não	Houve dificuldade, porém com a orientação do professor conseguimos ter uma noção sobre os critérios.
A9	Não, porque teve o conceito e o experimento.	Em branco
A14	Não, porque o professor explicou o que era calor e tivemos a experiência.	Tive um pouco de dificuldade, porém com a explicação do professor conseguimos ter uma noção sobre esses três critérios.
A16	Não, porque teve várias demonstrações de calor.	Senti uma dificuldade em entender, mas com a orientação do professor, consegui ter uma noção sobre as imagens.
A3	Não	Tive um pouco
A10	Não	A troca de frio para o calor
A2	Em branco	Em branco
A19	Não	Tive um pouco da ideia sobre o conceito de calor e temperatura.
A15	Não tive dificuldade	A maior dificuldade foi com a primeira questão pelo pensamento ainda ligado ao senso comum, porém com a explicação e debate com o professor foi possível compreender as demais situações.
A1	Não tive, o professor estava ajudando.	Acredito que não tive problemas, pois o professor estava ajudando (não me lembro).
A22	Não	Tive dificuldade por causa dos conceitos pré-estabelecidos. Com a explicação do professor ficou muito mais fácil compreender o assunto.
A17	Não	Um calor e frio natural e um calor meio que feito por nós queimando madeira e etc.

Fonte: Elaborado pelo autor.

Os dados acima evidenciam que todos os estudantes apresentaram dificuldades em relação às situações presente na atividade. Os estudantes A15 e A22 atribuíram à dificuldade de analisar as situações devido às ideias informais sobre o conceito de calor. Essa justificativa se direciona especificamente a 2ª situação que solicitava a resposta

utilizando uma linguagem científica.

Já do ponto de vista do sujeito (professor/pesquisador), procurou atingir o motivo/objeto recorrendo à proposição de uma atividade que trouxesse situações presentes no cotidiano dos estudantes. Como já destacamos anteriormente, a intenção do professor/pesquisador foi de apresentar aos estudantes o conceito de calor visto a partir do cotidiano. Para, além disso, considerando que os registros dos estudantes nem sempre apresentam evidências sólidas que apontam para apropriação do objeto, às interações discursivas assumem um papel primordial, mediando o processo de significação do conceito calor, recolhendo através da observação das interações, evidências acerca da aproximação sujeito-objeto.

Outro ponto merece atenção, no que se refere a produção, no qual evidencia a relação sujeito-artefato, é a materialidade do objeto que é assumida pelo status que possui, ou seja, nos referimos ao formato da atividade (impressa). Essa materialidade foi essencial para direcionar os sujeitos (estudantes) para a atividade coletiva, ou seja, o material impresso incorpora parte das regras, com as orientações acerca de como fazer, permitindo desta forma, os registros das ideias através da sistematização do pensamento dos estudantes.

Troca (sujeito – regras- comunidade)

As regras explícitas estavam presentes tanto no artefato mediador (atividade impressa) quanto também no quadro de rubricas. Os dados evidenciam que os sujeitos (estudantes) criam as próprias regras a partir do momento que decidem copiar as respostas da atividade do colega, embora o material impresso e o professor/pesquisador tenham orientado acerca da realização individual na primeira etapa. Podemos desta forma, enquadrar essa ação de alguns estudantes como sendo uma **tensão** constitutiva do sistema de atividades, que acaba por trazer implicações ao processo de aproximação sujeito-objeto.

Conforme Engestrom (1987, p. 95) “[...] a troca também se encontra dentro da produção, na forma de comunicação, interação e troca de produtos inacabados entre os produtores”. Podemos considerar desta forma, as interações discursivas como sendo o momento de troca, no qual os estudantes e o professor/pesquisador interagiram negociando significados em direção ao objeto. O processo de troca foi mediado pelas regras estabelecidas, ou seja, interação, uso da linguagem química, reconhecimento das

diferentes formas de falar sobre o conceito, uso do feedback para melhorar a aprendizagem.

A partir das análises das interações discursivas foi possível identificar tensões no que se refere ao cumprimento das regras, especificamente a “interação”, ou seja, alguns estudantes não participaram das interações discursivas e outros não estiveram presentes na aula. Considerando o planejamento do professor/pesquisador no que se refere à programação de atividades a serem desenvolvidas, a ausência dos estudantes comprometeu a dinâmica do professor/pesquisador. A frequência pouco expressiva dos estudantes fez emergir o dilema acerca da avaliação formativa, em relação ao atendimento da aprendizagem individual dos estudantes que faltaram.

Ainda, no que se refere ao processo de troca, visto que, passamos a considerar como sendo o momento em que os sujeitos interagem e se comunicam, foi marcado por tensões e manifestações de contradição. Na nossa análise, as manifestações de contradição foram identificadas no momento em que o professor/pesquisador e os estudantes estavam interagindo, negociando significados. Alguns estudantes fixaram em seu discurso ideias oriundas da experiência social para justificar a escolha do melhor material para manter a bebida gelada, contrariando a intenção do professor/pesquisador e o próprio objeto da atividade, visto a partir da linguagem social da ciência.

No entanto, a tensão é logo superada, quando foi considerada pelo professor/pesquisador como propulsora do desenvolvimento do processo de negociação de significados, ou seja, foi utilizada para conduzir as interações em sala de aula, negociando sentidos e significados em direção ao objeto. Como Engestrom (2002) afirma, o sistema está trabalhando constantemente através de contradições dentro e entre seus elementos.

Distribuição (objeto- comunidade-divisão do trabalho)

Conforme Marx (1983), a distribuição determina a proporção em que um indivíduo participa na repartição dos produtos, ou seja, no quanto se engaja em ações coletivas. Nesse ponto, considerando os papéis que cada sujeito deveria assumir no sistema de atividades. Sendo assim, foi possível perceber que muitos dos sujeitos se ausentaram de seu papel a partir do momento que faltaram, não interagiram ou não se engajaram na atividade. Alguns sujeitos se destacaram na execução de seus papéis, quando interagiram com uma frequência expressiva. Como podemos perceber, a distribuição se relaciona também a troca, ou seja, são aspectos que estão conectados.

Considerando que essa relação se refere à articulação entre o objeto (apropriação dos diferentes modos de pensar e forma de falar sobre o conceito de calor) e a comunidade (professor/pesquisador e estudantes) por intermédio da divisão de trabalho, considerando a divisão horizontal e vertical das tarefas, passamos a inferir que: o poder foi compartilhado entre os envolvidos no sistema de atividades a partir do momento que o professor/pesquisador assumiu uma perspectiva de ensino, aprendizagem e avaliação de caráter dialógico. No entanto, a autoridade do professor/pesquisador, ao assumir um discurso interativo/de autoridade, apontou para a necessidade de guiar os estudantes no uso das ideias científicas, aproximando-os desta forma do objeto.

Consumação (sujeito-comunidade-objeto)

Conforme o exemplo hipotético apresentado por Leakey e Lewin (1983) e referenciado nos estudos de Engestrom (1987) acerca da atividade de caça, o subtriângulo do consumo estava relacionado ao momento em que, após a obtenção de sua parte, cada sujeito come o alimento. Sendo assim, realizando as aproximações referentes ao sistema de atividades em tela, tendo vivenciado o conjunto de atividades, o consumo pode ser relacionado à manifestação de evidências acerca da apropriação do conceito de calor por parte dos estudantes.

Diante disso, a partir das análises realizadas dos registros dos estudantes, das interações discursivas e do conjunto de ações e operações, foi possível perceber que a apropriação do conceito de calor na perspectiva da linguagem social da ciência, não aconteceu de forma igualitária entre os estudantes. Tendo desta forma, as ações dos mesmos (interação pouco expressiva/ausência nas aulas/engajamento pouco expressivo), no decorrer do conjunto de atividades, condicionado a forma como se aproximaram do objeto.

4.4.3 Análise da produção de significados sobre o conceito de calor nos registros dos estudantes no material impresso.

Para melhor compreender como o objeto é constituído e percebido pelos sujeitos (estudantes) ao longo do sistema de atividades, considerando as atividades anteriormente vivenciadas, realizamos a análise dos registros dos estudantes no material impresso que continha as 3 situações que envolviam situações do cotidiano que tinham relação com o conceito de calor.

Considerando que alguns estudantes não observaram algumas das regras, especificamente acerca do registro inicial a ser feito de forma individual, o professor/pesquisador verificou bastante similaridade nas respostas de alguns estudantes às situações. Sendo assim, na análise dos registros dos estudantes no material impresso, optamos por agrupar no quadro 42, as respostas que apresentavam bastante similaridade. Ressaltamos que as três situações envolviam o conceito de calor, sendo a primeira descrevia uma situação em que os estudantes deveriam indicar qual o melhor recipiente para armazenar a bebida por mais tempo, na intenção de mantê-la resfriada. A segunda situação se referia as diferentes sensações de calor e frio, sendo estas representadas por imagens que apresentavam pessoas com as respectivas sensações. A terceira situação também foi representada por uma imagem contendo uma fogueira queimando, ilustrando desta forma um processo exotérmico ocasionado pela combustão da madeira.

Quadro 42: Registros dos estudantes na Atividade de análise de situações do cotidiano que envolve o conceito de calor.

Estudante	Situação 1	Situação 2	Situação 3
A9, A10, A13 e A11	Exato, colocar gelo ou em um recipiente que possa absolvê-lo.	No estado de Pernambuco, está em menor temperatura, no ambiente, pois a qualquer momento a temperatura irá aumentar.	Há conceito de calor, portanto, está à noite onde a temperatura abaixa e com a fogueira em chamas, contudo, há troca de energia.
A18 e A19	Optar por um copo metálico, pois o metal é um condutor de calor ou em um isopor com gelo.	Imagem 1, pessoas reclamando da temperatura alta em determinado local e procurando sombra para diminuir o calor. Imagem 2, a pessoa está afirmando que em uma determinada cidade tem a temperatura muito baixa, e que aumentou a procura de agasalho e chocolate quente neste local para tentar aumentar a temperatura do corpo.	Fazem fogueiras na frente de suas casas e consequentemente a temperatura do ambiente está elevada, pois o local está com muitas fogueiras com a temperatura muito alta.
A2	Colocaria em uma caixa térmica. Assim como o sal, o álcool ajuda a “roubar” o calor do gelo para a água.	Na primeira imagem, pessoas estão comentando sobre a alta temperatura e estão procurando outro local que tenha sombra. Na segunda imagem, a pessoa está afirmando que determinado local tem temperatura muito baixa, e que aumentou a procura de agasalho e chocolate quente. Com isso as pessoas querem aumentar a temperatura do corpo.	Moradores fizeram fogueiras na frente de suas casas e consequentemente a temperatura deste local está alta, pois o local tem bastante fogo, e com isso faz com que a temperatura aumente.
	Truques para deixar a bebida gelada por mais tempo. I. Colocar sal e álcool na água. O sal diminui	As sombras são formadas em direções opostas ao sol ou ao foco de sol ou ao foco de luz. O uso do agasalho ajuda a manter	O calor é a transferência de energia de um corpo para outro, o fogo aquece as coisas ao seu redor por

A8 e A22	o ponto de congelamento da água, o que faz com que as latinhas ou garrafas fiquem ainda mais geladas. Esses ingredientes juntos são capazes de baixar até 14° a temperatura. II. Guardanapo molhado. Com alguns guardanapos ou papel toalha cubra todo o recipiente da cerveja e molhe bem em água corrente e coloque no freezer, deixe por 5 minutos. A bebida irá gelar muito mais rápida.	a temperatura corporal por volta de 37°, que é o normal.	ter mais energia.
A15	Isolar a lata da bebida com um isopor que já é próprio para essa função. Assim, a temperatura da bebida será mantida, ou diminuirá lentamente.	Na situação de Glória do Goitá, por ser uma cidade mais próxima do nível do mar, a temperatura ambiente tende a ser mais quente, fazendo a sensação de calor entre os habitantes ser maior. Em Gravatá, por ser uma cidade muito acima do nível do mar, a temperatura ambiente é mais fria, e quando um corpo, como o corpo humano tende ao equilíbrio com o ambiente, também sentirá muito frio.	Calor é a movimentação de energia de um corpo mais quente para um mais frio, o fogo aquece tudo ao seu redor.
A5	Colocar a bebida em ambiente gelado.	-	Calor é a movimentação de energia de um corpo.
A4	Colocar gelo ou colocar em uma temperatura fria.	-	-
A14	Utilizamos o isopor ou a caixa térmica para ocorrer o isolamento da temperatura baixa e deixar a cerveja mais gelada ou também utilizar um copo de alumínio.	Quanto maior a diferença de temperatura, maior a sensação.	-

Fonte: Elaborado pelo autor.

O primeiro aspecto da análise se refere ao quantitativo de estudantes que realizaram a atividade, perfazendo um total de 14 estudantes. Em relação aos registros dos estudantes **A9, A10, A13 e A11**, não apresentaram relação com as ideias discutidas nas atividades realizadas anteriormente. No que se refere à situação 2 do artefato, solicitava que os registros fossem feitos a partir do uso da linguagem científica (regras), tendo os mesmos recorrido a uma linguagem cotidiana.

Outro aspecto analisado foi acerca do caráter descritivo da situação, não tendo sido identificado registros que remetessem a um caráter analítico no qual a articulação de ideias faria parte. Acerca do uso da linguagem cotidiana observada, ou “linguagem comum”, “[...] predominam narrativas que relatam sequências lineares de eventos [...]” (MORTIMER, 1998, p. 102). Ainda em relação a esse grupo de estudantes, apenas nos registros referentes à situação 3 foi possível observar o uso do termo “troca de energia”, termo que foi bastante discutido anteriormente.

Análise dos registros na situação 1

Em relação à situação 1, **A18 e A19** apresentaram um modo de pensar que está relacionado à **zona realista**, ou seja, é possível inferir que estes estudantes recorreram à sensação térmica para avaliar sua escolha. Conforme afirma Araújo (2014, p. 119) “a utilização da sensação térmica para avaliar a quentura de um corpo é um importante aspecto cultural e também possui um valor pragmático [...]”, no caso dos dois estudantes, utilizam a sensação de frio para avaliar a capacidade de um recipiente manter uma bebida por mais tempo gelada (fria).

Nas demais situações analisadas pelos estudantes, identificamos que a linguagem cotidiana se mantém na explicação, e, além disso, foi possível perceber também a relação proporcional entre calor e temperatura a partir do registro “[...] *aumentou a procura de agasalho e chocolate quente neste local para tentar aumentar a temperatura do corpo*” (grifo nosso), bem como no trecho em que faziam referência a construção de fogueiras “[...] *consequentemente a temperatura do ambiente está elevada, pois o local está com muitas fogueiras com a temperatura muito alta*” (grifos nosso).

A2 recorreu à decisão de utilizar uma caixa térmica, prática comum de pessoas que armazenam bebidas em festas/churrasco. Complementou, mencionando o exemplo de uma prática comum, principalmente utilizada em contextos no qual bebidas são adquiridas em temperatura ambiente nos supermercados. Para acelerar o processo de resfriamento das bebidas, utiliza-se sal e gelo para diminuir a temperatura de fusão do gelo, acelerando o derretimento do mesmo, considerando que a água no estado líquido conduz melhor o calor do que no estado sólido, sendo assim, as trocas de calor são facilitadas. “*Assim como o sal, o álcool ajuda a “roubar” o calor do gelo para a água*” (A2, grifos do estudante).

Além disso, foi possível perceber que o estudante recorreu à utilização do termo “roubar” para se referir ao processo de trocas de calor, ou seja, esse termo estaria

relacionado ao processo de perda de calor que ocorre da bebida para a água (sólida ou líquida) em termos de fluxo. A análise do estudante referente às situações 2 e 3 foi bastante semelhante à análise dos estudantes A18 e A19. No caso de **A15**, em relação à análise da situação 1, apresentou registros semelhantes aos de A2 sobre o uso da caixa térmica. **A5** recorreu à decisão de “*Colocar a bebida em ambiente gelado*” como podemos observar no registro do próprio estudante. Já os registros de **A4** se inserem no modo de pensar que está relacionado à **zona realista** “*Colocar gelo ou colocar em uma temperatura fria*” (grifo nosso).

Os registros de **A8** e **A22** em relação à situação 1 remeteu a mesma prática descrita pelo estudante A2, no entanto, apresentaram a descrição de mais uma prática que está relacionada ao uso de guardanapos molhados ao redor do recipiente (lata da bebida) sob a justificativa de que a bebida resfriaria mais rápido. Esse registro aponta e confirma o quanto a experiência social dos estudantes tem relevância na forma como significam determinados conceitos. Essa afirmação se confirmou a partir da análise do episódio 1.6-turno 2 (seção 4.4.4 no quadro 43) que será analisado logo posteriormente. Sendo assim, foi possível identificar que o estudante A8 trabalha em um churrasco/espetinho. Sendo assim, esses registros podem estar relacionados às práticas que são habitualmente utilizados pelo estudante em seu contexto de trabalho.

O registro de **A14** apresentou relação tanto com a **zona realista** quanto a **zona racionalista** como podemos observar: “*utilizamos o isopor ou a caixa térmica para ocorrer o isolamento da temperatura baixa e deixar a cerveja mais gelada ou também utilizar um copo de alumínio*”(grifos nosso). O termo “isolamento da temperatura” é comumente utilizado na linguagem social da ciência quando nos referimos ao fluxo de calor (perda ou ganho). Já a decisão de A14 em utilizar um copo de alumínio, assim como discutimos referente ao registro dos estudantes A18 e A19, que recorreram à sensação térmica para avaliar a escolha do tipo de recipiente, está relacionada a um modo de pensar que se insere na **zona realista**.

Essa alternância, ou dito de outro modo, “hibridismo” é discutida por Araújo (2014, p. 105-106) em termos de construções híbridas. Conforme a autora, “nas construções híbridas, o enunciado pode pertencer a um único falante, mas nele podem estar fundidos dois ou mais modos de falar, duas ou mais “linguagens””.

Análise dos registros na situação 2

Em relação à análise da situação 2, que continha duas imagens, foi possível

observar que o registro referente à primeira imagem não possuía relação com a discussão referente ao conceito de calor, ou os estudantes (A8 e A22) não complementaram o registro. Em relação à segunda imagem, afirmaram: “*O uso do agasalho ajuda a manter a temperatura corporal por volta de 37°, que é o normal*”. Observa-se que os estudantes utilizaram uma linguagem cotidiana para se referir ao agasalho como sendo um isolante térmico que impede a perda de calor do corpo para o ambiente.

A15 recorreu à comparação relacionada à altitude (nível do mar) das diferentes cidades mencionadas nas imagens para justificar as diferentes sensações térmicas. A relação proposta pelo estudante foi de que quanto maior a altitude menor a sensação térmica, conseqüentemente a população sente mais frio “[...] *por ser uma cidade muito acima do nível do mar, a temperatura ambiente é mais fria [...]*”, e quanto menor a altitude maior será a sensação de calor “[...] *por ser uma cidade mais próxima do nível do mar, a temperatura ambiente tende a ser mais quente [...]*”. No entanto, é possível perceber a associação do termo temperatura as expressões “fria” e “quente”, o que está relacionado a uma **zona realista**. Assim como afirma Araújo (2014, p. 124) “a classificação de uma temperatura como sendo “quente” ou “fria”, ao invés de “alta” ou “baixa”, também caracteriza o uso da zona de calor como sensação térmica”.

Análise dos registros na situação 3

No que se refere à análise da situação 3, foi possível observar o uso de termos que são comuns na linguagem social da ciência: “*O calor é a transferência de energia de um corpo para outro, o fogo aquece as coisas ao seu redor por ter mais energia*” (A8 e A22). A partir desses registros, podemos inferir que esse modo de pensar remete ao valor pragmático no qual o conhecimento apresentado se aplica. A construção de fogueiras é uma das práticas recorrentes em períodos juninos na região onde os estudantes residem (período festivo no qual a construção de fogueiras é tradição). Esse período coincide com o período de inverno (junho a setembro) no qual há uma incidência maior de chuvas e conseqüentemente da sensação de frio. Diante disso, muitas pessoas aproveitam as fogueiras acesas tanto para assar os milhos (matéria-prima das comidas típicas deste período festivo) como também se aquecer nas noites frias.

Também é possível perceber o uso de uma linguagem científica para explicar a situação presente na imagem (fogueira queimando): “*Calor é a movimentação de energia de um corpo mais quente para um mais frio, o fogo aquece tudo ao seu*

redor”(A15). Diante do registro do estudante A15, observa-se que o mesmo recorreu inicialmente à definição do conceito de calor como sendo energia, modo de pensar comum a **zona racionalista**, relacionando desta forma a combustão ao aquecimento, ou seja, implicitamente a liberação de calor. De forma mais objetiva, A5 registrou: “*Calor é a movimentação de energia de um corpo*”.

Tendo analisado os registros dos estudantes referentes à atividade de análise de situações do cotidiano que envolve o conceito de calor, passamos a analisar as interações discursivas (aula 05).

4.4.4 Análise da produção de significados sobre o conceito de calor nas interações discursivas.

Procuramos analisar a partir dos fundamentos da teoria sociocultural os diferentes modos de pensar e formas de falar que apontam para a heterogeneidade do pensamento e da linguagem. Deste modo, voltamos à atenção para às interações discursivas entre o professor/pesquisador e os estudantes, considerando a natureza social da atividade mental e sua importância para aprendizagem em química.

Como já destacado anteriormente, a ferramenta analítica proposta por Mortimer e Scott (2002) nos auxilia a compreender a dinâmica discursiva em sala de aula, assim como as estratégias que são utilizadas pelo professor para conduzir as trocas que são realizadas quando envolvidos num processo de conceituação.

As análises realizadas buscam compreender como nas estruturas das interações discursivas as novas ideias vão gradativamente surgindo. Para tanto, a abordagem comunicativa do professor/pesquisador, as intenções e as intervenções que são realizadas se configuram como categorias analíticas que nos auxiliam na compreensão dos sentidos e significados que são negociados quando os sujeitos interagem.

Nas discussões da atividade acerca das situações que envolviam o conceito de calor, foram extraídos 4 episódios para análise: **episódio 1.6, 1.7, 1.8 e 1.9**. O primeiro episódio analisado foi retirado do primeiro momento da aula, no qual um dos estudantes fez inferência à atividade profissional de um dos colegas, tendo este utilizado de sua experiência cotidiana para discutir aspectos relacionados ao conceito de calor, especificamente acerca das trocas de calor e equilíbrio térmico. O episódio 1.6, apresentado a seguir no quadro 43, ilustra esse momento inicial.

Quadro 43: Episódio 1.6: Manifestação de contradição acerca do entendimento referente às trocas de calor e equilíbrio térmico.

1.	PP: Eu gostaria que vocês prestassem atenção por que é importante ouvir o outro, daí a gente pode organizar as novas ideias que a gente tem. A primeira questão [o professor faz a leitura do enunciado]. - “[...] Quais seriam as melhores opções para manter a bebida gelada? Considerem as suas experiências e a discussão sobre calor feita em sala de aula, justifique cada opção que você apontar e se possível, escolha a melhor delas”. Vamos lá, e aí A8?
2.	Estudante não identificado: ele sabe, ele sabe! Trabalha num churrasco.
3.	PP: como é? Trabalha em churrasco é?
4.	A8: (faz sinal positivo com a cabeça) – coloca no isopor o gelo pra conservar a cerveja, pra ficar na temperatura normal, a temperatura de cerveja.
5.	PP: Para temperatura ser o que?
6.	A8: Gelada.
7.	PP: Mas quando você coloca a cerveja, ela está o que? Quente, fria?
8.	A8: ela já tá fria já, pra deixar na temperatura normal.
9.	PP: Essa ação de você pegar um isopor e além do isopor você colocar gelo, a partir das discussões que a gente teve sobre equilíbrio térmico, trocas de calor, você consegue relacionar esse processo que você faz no dia a dia que é comum?
10.	A8: (faz gesto negativo com a cabeça)
11.	A1: Fale de uma forma mais fácil professor.
12.	PP: Quando a questão pergunta – quais seriam as melhores opções para manter a bebida gelada, considerem... [...] (professor ler o enunciado novamente). Por exemplo, a gente teve um experimento onde vimos as trocas de calor e partir disso, nesse processo que é um processo cotidiano que tu faz sempre, já que trabalhas em churrasco, é um processo que há trocas de calor. Se você deixar a cerveja fora o que vai acontecer?
13.	A8: Fica quente.
14.	PP: fica quente né. Essa tua ação a gente sabe que é na intenção de deixar a cerveja gelada, mas em relação àquelas discussões que a gente teve em relação a trocas de calor você consegue trazer pra gente? Alguém do grupo? Vinícius? Tentando se aproximar um pouco da linguagem química que a gente estava discutindo: trocas de calor, equilíbrio térmico.
15.	A16: Está equilibrando, a cerveja na temperatura mais fria.
16.	PP: Quem está equilibrando?
17.	A11: o gelo né professor?
18.	A16: transmitindo?
19.	A11: é muito difícil de dizer.
20.	A1: Acho que o gelo é pra manter a temperatura ideal da cerveja. Cerveja quente não presta, a gente tem que colocar gelo.
21.	PP: o gelo ele mantém?
22.	A1: pra cerveja ficar com a temperatura ideal.
23.	A16: Acho que o gelo tá perdendo calor pra cerveja já que o gelo está resfriando ela.
24.	PP: Está perdendo calor pra cerveja?
25.	A1: Está transmitindo.
26.	A11: Até então quando colocamos a cerveja no gelo, quando tira está suando.
27.	PP: E esse processo, de tirar a cerveja e ta suando ta bem geladinha, você acha que acontece por quê? A partir dessas conversas que a gente vem tendo sobre termoquímica.
28.	A11: Eu acho que é uma troca de calor entre ela e o gelo quando bota, depois o gelo não vai ficar inteiro, ele vai derreter e como a cerveja não entrou gelada, o gelo vai derretendo e tem aquela troca de calor e a cerveja vai suando, ficando gelada.
29.	A16: Vai tentando chegar num equilíbrio né, ele e a cerveja.
30.	PP: Então em termos de perda de calor a gente poderia dizer o que?
31.	A1: Quem perde é o gelo eu acho, o gelo não está transmitindo pra cerveja?

Fonte: Elaborado pelo autor.

No início desse episódio (turnos 1, 9 e 12) podemos perceber que o professor/pesquisador interveio marcando os significados-chave oriundos das

discussões anteriores referentes ao experimento sobre calor e sensação térmica, criando desta forma também um problema (turno 1) ao colocar a situação para que os estudantes analisassem. Podemos inferir desta forma, que, do ponto de vista da intenção do professor/pesquisador o foco foi de engajar os estudantes na atividade.

Além disso, podemos observar também que no turno 1, o professor/pesquisador destacou a importância de ouvir as ideias dos colegas. Logo no início da discussão, solicitou que o estudante A8 iniciasse a apresentação de sua análise acerca da primeira situação. Um dos estudantes (não identificado) apontou que A8 saberia responder a pergunta do professor/pesquisador pelo fato de o mesmo trabalhar em um churrasco.

O professor/pesquisador, diante do conhecimento acerca da atividade profissional de A8 realizou uma intervenção passando a conduzir a discussão estabelecendo relações com a experiência social do estudante (turnos 7, 9 e 12).

Outro aspecto observado foi à manifestação de contradição identificada na fala do estudante A16 (turno 23) referente às trocas de calor entre o gelo e a bebida. No turno 15 o estudante A16 sugeriu haver o equilíbrio térmico, no entanto, associou o processo de resfriamento da cerveja a perda de calor que ocorre do gelo para a cerveja, em termos de fluxo de calor. No entanto, as discussões realizadas anteriormente, além dos registros realizados no quadro pelo professor/pesquisador, como mostra o episódio 1.5 (turno 5) que o fluxo de calor ocorre do corpo que possui maior temperatura para o de menor temperatura.

Neste caso, ou seja, na situação 1, a perda de calor ocorreria da cerveja para o gelo. Outro aspecto analisado é que, a explicação do estudante A16 pode estar relacionada a uma comparação acerca da redução do volume do gelo, ou seja, o derretimento (diminuição do volume em relação à forma) estaria associado à perda de calor. Essa ideia pode também ser percebida no turno 28 a partir da fala de A11 especificamente no trecho “*Eu acho que é uma troca de calor entre ela e o gelo quando bota, depois o gelo não vai ficar inteiro, ele vai derreter e como a cerveja não entrou gelada [...]*” (grifos nosso) . Essa explicação representa o que Mortimer e Scott (2002) chamam de descrições empíricas.

Também é possível perceber que, o professor/pesquisador não forneceu feedback ao estudante A1 (turno 31), dando sequência a discussão. Inferimos que, a **intenção** do professor era de que a manifestação de contradição fosse resolvida a partir da interação com as ideias de outros grupos, ou seja, outros estudantes (episódio 1.7).

Ainda acerca desse episódio, é possível perceber a predominância da linguagem

cotidiana para a explicação da situação relacionada às trocas de calor. Os estudantes utilizaram expressões como “conservar a cerveja”, “gelada”, “fria”, “temperatura normal”, “suando”, “temperatura ideal”, dentre outras. Essas expressões se enquadram no estilo verbal e composição que se inserem num gênero de discurso primário, conforme discutido por Bakhtin (1992).

Diante do exposto, os aspectos-chave identificados nesse episódio a partir de nossa análise, podem ser sintetizados no quadro 44, abaixo.

Quadro 44: Aspectos-chave identificados no Episódio 1.6 a partir da ferramenta analítica de Mortimer e Scott (2002).

Intenção do professor/pesquisador	- Disponibilizar ideias científicas a partir de palavras chaves no plano social da sala de aula; - Explorar a visão dos estudantes: elicitando e explorando as visões e entendimentos dos estudantes sobre trocas de calor e equilíbrio térmico;
Abordagem Comunicativa (Trocas)	Interativo/dialógico
Formas de intervenção do professor/pesquisador	- Seleciona significados utilizando a experiência social de um dos estudantes para explorar o entendimento;

Fonte: Elaborado pelo autor.

No episódio 1.6, foi possível perceber a mobilização de saberes oriundos da experiência social dos estudantes, sendo este elicitados pelas perguntas feitas pelo professor/pesquisador. Do ponto de vista da heterogeneidade dos modos de pensar e formas de falar, podemos perceber que os modos de pensar atrelados a **zona racionalista** começam a ser mobilizados partindo de modos de pensar que estão atrelados a uma **zona realista**. Essas ações do professor/pesquisador de fazer perguntas podem ser consideradas como ações avaliativas no sentido de contribuírem para que a heterogeneidade do pensamento possa vir a emergir no decorrer do processo, assim como também a partir das perguntas do professor/pesquisador, os estudantes mobilizem ações para se engajarem nas discussões.

O Episódio 1.7 que será analisado a seguir foi retirado do momento seguinte ao episódio 1.6, no qual emergiu a manifestação de contradição referente ao processo de trocas de calor. O professor/pesquisador continuou a discussão explorando as ideias de outros estudantes referentes à análise da primeira situação da atividade, na intenção de resolver a manifestação de contradição, conduzindo desta forma, os estudantes à apropriação da linguagem social da ciência. O episódio 1.7, abaixo, ilustra a interação do professor/pesquisador com outros estudantes.

Quadro 45: Episódio 1.7: Explorando as ideias dos estudantes: buscando resolver a manifestação de contradição referente ao entendimento sobre trocas de calor.

1.	PP: Gostaria de ouvir outro grupo, vou passar a bola. Gostaria não só que A15 falasse desta vez, eu
-----------	--

	quero ouvir a voz de A3. E aí, pra vocês, quais seriam as melhores opções, ou opção?
2.	A4: Colocaria dentro de um isopor com gelo.
3.	PP: Seria a melhor opção?
4.	A4: É.
5.	PP: Você consegue justificar?
6.	A14: Pra deixar a cerveja a temperatura menor.
7.	A3: Conservada por mais tempo.
8.	A14: Exatamente.
9.	PP: E aproximando do que a gente vem discutindo nas aulas e no texto?
10.	A15: Colocar naqueles copos de isopor a latinha, naqueles copos que isola a latinha pra ficar isolado ali pra ela não trocar energia com o ambiente e se manter naquela temperatura.
11.	PP: É A22? Você trouxe alguma anotação sobre essa primeira questão?
12.	A22: Eu vi na internet que é colocar sal e álcool na água. Ele vai diminuir o congelamento da água e faz com que a latinha fique mais gelada. E esses dois ingredientes juntos eles baixam em até 14° graus a temperatura.
13.	PP: Mas em relação às trocas de calor, você consegue trazer pra gente como se dá esse processo de troca de calor?
14.	A22: Eu imagino que a cerveja ela vai perder a temperatura dela, ela é quente e vai perder temperatura e vai ficar gelada.
15.	PP: A cerveja vai perder?
16.	A22: Eu acho que é, ou é ao contrário? Eu me confundo.
17.	PP: Vamos lá, alguém vai ta perdendo alguma coisa.
18.	A22: É
19.	PP: e esse alguma coisa a gente sabe que é o que?
20.	A15: A temperatura.
21.	PP: É temperatura?
22.	A22 + outras 3 vozes: é calor.
23.	PP: e o que é calor?
24.	A22: É energia?
25.	PP: Então trás pra gente o que você entendeu disso aí que você leu.
26.	A22: Eu acredito que o que tem mais energia ele vai transmitir pra o outro que tem menos.
27.	PP: Por que essa transmissão acontece?
28.	A22: Pra que esses objetos fiquem com a mesma temperatura. Que eu esqueci como é que se fala.
29.	A14: Equilíbrio térmico
30.	A22: Isso, equilíbrio térmico.
31.	PP: E aí A3, alguma ideia a acrescentar?
32.	A3: Estou sem ideia.
33.	PP: A14, e você?
34.	A14: Eu também estou sem ideia.
35.	PP: Vamos lá, nesse processo aí relacionado a colocar o isopor, A15 disse que isola a lata. O isopor ele vai ta isolando a lata?
36.	A15: É. Não um isopor grande não, é aquele da praia que coloca a latinha dentro.
37.	A14: Até nas caixas térmicas, não só o isopor, eles conseguem isolar a temperatura ideal. A lata tiver com a temperatura a mais abaixo de zero, é. Minha justificativa.
38.	PP: A5 gostaria de acrescentar alguma coisa?
39.	A5: Faz gesto com a cabeça afirmando que não quer acrescentar.

Fonte: Elaborado pelo autor.

No episódio 1.7, o professor/pesquisador, além de direcionar a discussão para outro grupo de estudantes, também interveio dando um feedback acerca do engajamento dos estudantes nas discussões (turno 1), considerando que na discussão anterior, referente ao experimento sobre calor e sensação térmica foi possível perceber um maior engajamento em termos de interação por parte do estudante A15. Enfatizando as orientações, o professor/pesquisador destacou que gostaria de ver a interação de A3 nas

discussões, considerando que o estudante não havia interagido até o momento. No entanto, a participação de A3 não foi expressiva.

Outro estudante que teve uma participação pouco expressiva nos momentos anteriores foi o estudante A4, tendo buscado interagir após as orientações do professor/pesquisador, recorrendo à experiência social para justificar a escolha do melhor recipiente (turnos 2 e 4). Sendo assim, foi possível perceber que a interação no decorrer das discussões não foi expressiva, assim como A3 (turnos 7 e 32). Essa mesma análise também cabe ao estudante A14 e A5. No entanto, A14 demonstrou está atento às discussões ao ajudar o estudante A22 a lembrar do conceito de equilíbrio térmico (turno 28 e 29). No caso de A5, o professor/pesquisador tentou novamente inseri-lo na discussão em um momento seguinte (turno 38), porém o mesmo não interagiu.

A sugestão apresentada por A15 a partir do enunciado “[...] *pra ela não trocar energia com o ambiente e se manter naquela temperatura*” (turno 10) sugere a apropriação de uma forma de falar que está relacionada à **zona racionalista** do perfil conceitual de calor, no qual, concebe o mesmo como sendo energia em trânsito. Da mesma forma, o enunciado de A22 no turno 14 aponta para indicio de apropriação do conceito de calor, especificamente no que se refere ao processo de trocas, no entanto, o estudante utiliza a expressão “perda de temperatura” como sinônimo de “perda de calor”: “*Eu imagino que a cerveja ela vai perder a temperatura dela, ela é quente e vai perder temperatura e vai ficar gelada*”. Outro aspecto importante identificado no enunciado acima é o uso da expressão “ela é quente”, e considerando o contexto de discussão sobre calor, esse enunciado do estudante também pode ter relação com a **zona realista** que relaciona calor a coisas quentes. Na sequência de discussão A22 sistematiza sua fala, apresentando mais uma vez indícios de termos oriundos da linguagem científica: “*Eu acredito que o que tem mais energia ele vai transmitir pra o outro que tem menos*”(turno 26).

A negociação de significados em torno da “superação” da manifestação de contradição iniciou-se de forma explícita entre os turnos 12 aos 30. A partir da fala do estudante A22, apresentando os registros de sua busca na internet acerca de procedimentos que ajudam a resfriar bebidas armazenadas em latas. Logo, após a fala do estudante (turno 12) o professor/pesquisador solicitou que A22 relacione o relato acerca dos procedimentos à situação foco da discussão e também a ideia de “trocas de calor” (turno 13). A partir disso, A22 utilizou a expressão “perder temperatura” para atribuir significado ao processo de perda de calor por parte da cerveja, no entanto, é

possível perceber que o estudante ainda não conseguiu diferenciar calor de temperatura.

De acordo com Silva (1995), no contexto científico, calor e temperatura são conceitos distintos. Calor pode ser definido como energia transferida de um sistema para outro, havendo diferença de temperatura entre eles. Já temperatura, está associada à energia cinética média das partículas de um corpo, ou seja, estamos falando de uma dimensão microscópica.

A partir do uso de perguntas (turnos 15, 17, 19 e 21) o professor/pesquisador conduziu a discussão na intenção de que outros estudantes participem da negociação de sentidos e significados. No entanto, é importante destacar que, a intenção do professor foi de guiar os estudantes no uso da linguagem social da ciência para analisar a situação foco da discussão. A negociação de sentidos e significados entre o professor/pesquisador e o estudante A22 pareceu fluir de forma exitosa quando perguntou ao estudante o que é calor, tendo o estudante respondido que calor é energia (turno 24). Sendo assim, o professor/pesquisador solicitou ao estudante A22 que a partir do entendimento de calor como sendo energia, que justificasse seu entendimento. Tendo o estudante A22 se apropriado da discussão e dos termos científicos, recorreu à explicação acerca das trocas de calor utilizando a expressão “energia”, indicando também questões relacionadas ao fluxo de calor (turno 26). Dando prosseguimento ao raciocínio, o professor/pesquisador perguntou o motivo pelo qual há a transferência de energia (calor), levando a conclusão da negociação em direção à apropriação da linguagem social da ciência (turnos 29 e 30).

Um aspecto importante observado na forma como o professor/pesquisador conduziu (interveio) as discussões, remete a ausência de feedback imediato acerca das respostas dos estudantes, no entanto, destaca-se que, o professor/pesquisador recorreu a colocação de uma sequência de perguntas para que os estudantes desenvolvessem o pensamento acerca do significado da ideia científica.

Essa afirmação nos leva a caracterizar a abordagem comunicativa como sendo interativa/de autoridade. Considerando o fato de que o professor/pesquisador conduziu os estudantes por meio de uma sequência de perguntas e respostas, com o objetivo de chegar a um ponto de vista específico, o ponto de vista da ciência, no que se refere à apropriação de ideias como, trocas de calor e equilíbrio térmico. Sendo assim, outro aspecto importante referente à intenção do professor/pesquisador está relacionado ao foco de guiar os estudantes no sentido de utilizarem a linguagem social da ciência a partir da apropriação dos termos utilizados nas discussões anteriores. Essa intenção foi

evidenciada nos turnos 9 e 13.

Diante do exposto, os aspectos-chave identificados nesse episódio a partir de nossa análise, podem ser sintetizados no quadro 46, abaixo.

Quadro 46: Aspectos-chave identificados no Episódio 1.7 a partir da ferramenta analítica de Mortimer e Scott (2002).

Intenção do professor/pesquisador	- Desenvolver a história científica, disponibilizando termos da linguagem social da ciência no plano social da sala de aula para que os estudantes utilizem na formulação das explicações (análise da situação); - Guiar os estudantes no trabalho com as ideias científicas e dar suporte ao processo de internalização;
Abordagem Comunicativa (Trocac)	Interativo/de autoridade
Formas de intervenção do professor/pesquisador	-Compartilhar significados, solicitando aos estudantes que expressem suas ideias acerca da situação analisada; -Checar o entendimento dos estudantes através de uma sequência de perguntas e respostas, levando os mesmos ao ponto de vista da ciência; -Rever o progresso, revisitando aspectos relacionados ao experimento.

Fonte: Elaborado pelo autor.

A partir da análise do episódio 1.7, foi possível identificar a emergência da **zona racionalista** e da **zona realista** do perfil conceitual de calor, sendo necessário destacar a presença de construções híbridas (ARAÚJO, 2014) nos enunciados de alguns estudantes. Essas construções híbridas se relacionam com o processo avaliativo sinalizando ao professor a necessidade de ações que auxiliem os estudantes a mobilizar formas de falar adequadas a depender do contexto. No caso da atividade em tela, a intenção do professor/pesquisador foi de que os estudantes pudessem se apropriar de mais um modo de pensar, o modo científico. Sendo assim, as ações avaliativas do professor através de perguntas com foco na linguagem social da ciência foi percebida, partindo inicialmente das ideias dos estudantes.

O próximo episódio a ser analisado, foi marcado pela manifestação de outra contradição referente às trocas de calor, como mostra o Episódio 1.9, no quadro 47 abaixo, especificamente relacionado à ideia acerca do material que funcionaria como um bom isolante térmico para manter a bebida por mais tempo resfriada, sem perder calor para o ambiente.

Quadro 47: Episódio 1.8: A emergência da manifestação de contradição: copo de alumínio como um bom isolante térmico.

1.	PP: Vamos ao grupo dos empresários. Em relação à primeira questão.
2.	A2: Eu colocaria numa caixa térmica com sal e álcool.
3.	PP: Por quê? Qual a intenção?
4.	A2: O álcool ajuda a roubar o calor do gelo pra água.
5.	A9: Eu acho que há um fenômeno de termodinâmica por que ele ocorre em específico, porque ele perde calor e depois ele ganha calor, eu acho que pode ser isso, um processo termodinâmico em relação à oscilação da cerveja, como ela esquentar e depois esfria.
6.	A18: Optaria por um copo metálico também professor.

7.	PP: Por quê?
8.	A10: Ele conserva mais.
9.	A18: Metal é bom condutor de calor. Tem mais facilidade de conservar a bebida gelada.
10.	A10: Ele conserva mais o líquido, não deixando ele descongelar mais rápido.
11.	A13: Eu acho que o vidro também.
12.	A18: O vidro conserva mais que o plástico.
13.	A10: Não, o plástico não, o alumínio.
14.	A13: Eu falo em relação ao guaraná.
15.	PP: Então vocês estão dizendo pra gente que pra bebida ficar mais gelada vocês utilizariam o alumínio?
16.	[Todo grupo confirma fazendo gesto positivo com a cabeça].
17.	PP: Gente! Pensa com a gente aqui [professor chama atenção dos outros grupos]. A gente chegou num ponto importante aqui sobre condutividade térmica.
18.	A10: Eu falo por experiência própria.
19.	PP: Quais são suas experiências A10?
20.	A10: Por que eu já, já bebi em copo de plástico e de vidro e de alumínio, aí eu já pude perceber que no alumínio ele conserva mais a cerveja gelada. Não deixa ela descongelar mais rápido como acontece num copo de plástico.
21.	A18: E também quando coloca a bebida em um copo de alumínio, você pode ir bebendo e o copo continua gelado no copo de alumínio. Agora se o senhor beber num copo de plástico, o senhor vai bebendo e a bebida vai esquentando e em cima vai ficando a temperatura normal, não fica gelado do jeito que é o copo de alumínio.
22.	PP: Vamos lá. Vocês já chegaram a se perguntar por que nos bares não nos servem cerveja em copo de alumínio e sim com copos de vidro?
23.	A10: Sei sei, pra beber mais rápido. Aí consome mais no copo de plástico. No copo de plástico vai esquentar mais rápido.
24.	PP: Já que vocês estão dizendo pra gente que no copo de alumínio a cerveja duraria mais tempo gelada. A8, você que trabalha em churrasco, por que então pra ficar com a cerveja por mais tempo gelada, por que não se fornecem copo de alumínio?
25.	A8: Fica sorrindo e não responde.
26.	PP: Vamos Lá, o grupo levantou uma questão muito interessante e muito importante. O grupo aqui disse pra gente que copo de alumínio seria uma estratégia pra colocar a cerveja, por que demora mais tempo gelada. Todo mundo concorda com isso?
27.	A10: Podia fazer essa experiência aqui né professor.
28.	PP: Todo mundo concorda com isso?
29.	Várias vozes: sim!
30.	PP: Veja, a intenção é manter a bebida gelada por mais tempo. Certo? Alguém já chegou a se perguntar então por que todos os bares e restaurante fornecem pra gente copos de vidro?
31.	A15: Revele esse segredo.
32.	A13: Acho que é por uma questão de higiene, pode ser.
33.	PP: Mas o copo de alumínio vai ser lavado do mesmo jeito que o de vidro.
34.	A11: A estética também do lugar, colocando os copos de vidro vai ta mais bonito.
35.	A13: Eu acho que o alumino assim, tem mais facilidade de ter alguma bactéria, alguma coisa que o vidro, por que o vidro ali não tem.
36.	PP: E o alumino tem?
37.	A13: tem, gera ferrugem.
38.	PP: Certo. Vocês levantara uma questão muito top. Eu gostaria que esse outro grupo aqui trouxessem as ideias.
39.	A17: usar a caixa de isopor pra ela isolar [inaudível]
40.	PP: Gente! Tem a máscara ainda e o barulho eu não consigo ouvir. A opção do grupo seria então caixa de isopor também?
41.	A17: eu já ouvi falar também que outro método de gelar mais rápido é, o povo usa papel molhado em volta da cerveja pra tentar gelar.
42.	PP: tu sabes por quê?
43.	A20: Acho que por causa da água. A água mais gelada e teria uma troca de calor da água do papel pra o material da lata.
44.	PP: Haveria então uma troca de calor?
45.	A20: saindo da água para o alumínio.

46.	PP: existiria outra opção [aponta para A7]
47.	A7: faz sinal negativo com a cabeça.
48.	PP: Qual foi a opção que você colocou? Quando você quer gelar sua bebida, seu suco o que você faz, e você não tem uma geladeira?
49.	A7: Coloco gelo.
50.	PP: Certo. Você conseguiria trazer pra mim a partir das conversas que a gente teve aqui na sala de aula, o que é que está acontecendo, esse fenômeno de você colocar gelo em uma bebida, o que é que está acontecendo?
51.	A7: troca de calor?
52.	PP: Certo. Pra que aja troca de calor precisa de alguma coisa, uma condição. Consegue lembrar?
53.	A7: Faz gesto negativo com a cabeça.
54.	PP: E ai, o grupo? A12?
55.	A17: Os dois vão estar com temperaturas diferentes. O suco vai ta morno em temperatura normal e o gelo vai ta gelado ai vai trocar.
56.	A12: É.
57.	PP: E pra conservar por mais tempo o seu suco. Se tivesse que escolher, qual seria o tipo de copo?
58.	A17: Alumínio.
59.	A7: Alumínio.
60.	PP: Por quê?
61.	A17: por que ele conduz muito bem o calor.
62.	PP: Mas se a intenção é manter gelada, é interessante a gente utilizar um material que conduz?
63.	A20: Acho melhor que seja um isolante térmico.
64.	PP: E ai, vamos lá. Vou abrir agora uma roda de debate. Foi levantada a questão e muita gente disse que pra manter a bebida gelada por mais tempo, utilizaria o copo de alumio. Todo mundo aqui concorda?
65.	Várias vozes: sim!
66.	PP: Vocês trazem essa ideia de que pra manter uma bebida gelada, como é que vocês sabem disso?
67.	A15: por experiência própria.
68.	PP: Vejam o poder que tem as experiências com as sensações que a gente tem. O grupo aqui de Gabriel trouxe pra mim que utilizaria o copo de alumínio por que ele é um bom condutor. Mas se eu quero, eu quero manter o líquido que está dentro gelado, e utilizo um material que é um bom condutor, o que é que vai acontecer?
69.	A15: Vai esfriar.
70.	PP: E eu pego. Quem está com a temperatura maior? Objeto eu (mão) e objeto copo. O alumínio é um bom condutor, todo mundo estava me dizendo isso. Quem está com a temperatura maior?
71.	A15 e A14: Eu.
72.	PP: Como vai ser o fluxo?
73.	A15: Da mão pra o copo.
74.	A10: Da mão pra o copo.
75.	A15: Por que a mão é mais quente.
76.	PP: por que a mão é mais quente?
77.	A7: a mão está em temperatura ambiente.
78.	PP: a mão está em temperatura ambiente?
79.	A7: Sim.
80.	PP: E o copo que está la com a cerveja ou o suco gelado?
81.	A15 e outras vozes: Está gelado.
82.	PP: Certo. Então raciocina comigo – a gente já sabe que o alumínio é um bom condutor. E isso significa que se ele conduz bem, a troca vai ser facilitada.
83.	A14: Faz gesto afirmativo com a cabeça.
84.	PP: Se eu quero manter uma bebida em uma determinada temperatura, eu quero conservar. É interessante eu utilizar um bom condutor? Ou um mal condutor?
85.	A15: Mal
86.	PP: E ai A10?
87.	A10: Como é?
88.	PP: Se a intenção é eu manter a temperatura da minha bebida, da minha cerveja gelada, é interessante que eu utilize um bom condutor ou um mal condutor. Um bom condutor ele vai

	facilitar as trocas, então de uma forma muito rápida a gente vai ter – lembra que uma das condições pra que aja troca de calor é a gente ter dois sistemas, dois corpos com temperaturas diferentes e o fluxo de calor ele acontece de quem pra quem?
89.	A1: Do maior para o menor?
90.	PP: Do maior para o menor. Se eu tenho uma cerveja com uma temperatura mais baixa que meu corpo que está a uns 37° graus, o fluxo de calor vai de quem pra quem?
91.	A10 e A19: Do corpo para o copo.
92.	PP: E eu estou utilizando um copo que é um excelente condutor. E aí? É uma boa opção? Vamos pensar sobre isso!
93.	A10: [Faz cara de riso e apresenta uma expressão de aceitação do discurso do professor].
94.	A15: Não.
95.	PP: Mas por que então a gente tem essa sensação de tocar no alumínio? – Por que se eu toco aqui na porta [professor se dirige a porta da sala e coloca as mãos sobre ela] lógico que tem tinta e se eu toco aqui eu tenho uma sensação, eu não sei temperatura, não tenho termômetro aqui. Mas se eu toco aqui [segurando a maçaneta da porta que é de alumínio] eu tenho outra sensação, por que é um bom condutor. A madeira é o que?
96.	Vários estudantes respondem: é um mal condutor.
97.	PP: Já chegaram a se perguntar por que num fogo fervendo a gente usa colher de pau?
98.	[Professor prossegue com um discurso de autoridade fazendo o fechamento das discussões referente à primeira questão].

Fonte: Elaborado pelo autor.

O episódio 1.8 acima foi marcado pelo surgimento de **duas manifestações de contradição**, ambas relacionadas à condutividade térmica. A **primeira manifestação de contradição** foi identificada no turno 6, sendo a mesma trazida na fala do estudante A18 ao afirmar que optaria pelo copo de alumínio para manter a bebida gelada por mais tempo. Essa manifestação de contradição se reafirma no turno 8 na fala do estudante A10 ao justificar que esse tipo de material conserva mais. A18 desenvolveu seu raciocínio acerca da manifestação de contradição no turno 9 no qual se referiu ao metal como sendo um bom condutor e destacou que bons condutores possuíam a facilidade de conservar a bebida gelada. Diante disso, o professor/pesquisador selecionou significados-chave (turno 15) com foco em explorar as ideias dos estudantes, compartilhando os significados trazidos inicialmente por A18.

Essa manifestação de contradição pode estar relacionada a ideias oriundas de experiências empíricas relacionadas às sensações térmicas, fazendo com que os estudantes recorressem a generalizações empíricas (turnos 15, 20 e 21), esses enunciados dos estudantes se relacionam com a **zona realista** que relaciona calor as sensações térmicas. Diante disso, o professor/pesquisador (turno 22) interveio apresentando uma situação mais próxima do contexto social dos estudantes referente ao fato de que nos bares/restaurantes não são servidas bebidas geladas em copos de alumínio, na intenção de que os estudantes justificassem o motivo dessa prática. Recorreu também à interação com o estudante A8 na intenção de trazer as experiências práticas do mesmo, considerando sua atividade profissional (turno 24), no entanto o

estudante não interagiu.

O professor/pesquisador deu prosseguimento à discussão marcando e compartilhando significados, repetindo desta forma as ideias trazidas pelos estudantes (A18 e A10) que optaram pelo uso do copo de alumínio. A intenção do professor foi de checar se este entendimento se fazia presente nas ideias dos demais estudantes, sendo confirmado no turno 29, no qual várias vozes afirmaram concordar. Tendo verificado que a manifestação de contradição era comum a muitos dos estudantes, o professor/pesquisador insistiu repetindo parte do enunciado da situação 1 (turno 30) trazendo novamente o mesmo questionamento feito no turno 22 sobre a não utilização de copos de alumínio em bares/restaurantes.

O professor/pesquisador, percebendo que não houve êxito na produção de significados, referente à situação cotidiana introduzida, buscou interagir com outros estudantes (turno 38) na intenção de ampliar ouvir as ideias que contribuíssem no processo de superação da manifestação de contradição. No entanto, a partir da fala do estudante A17, ao relatar uma experiência social relacionada a processos de resfriamento da bebida de forma mais rápida (turno 41), outra manifestação de contradição foi identificada.

A **segunda manifestação de contradição** estava relacionada à ideia de fluxo de calor (trocas de calor), ao relatar a prática de utilizar guardanapos molhados em volta da lata onde a bebida está armazenada. Logo, o professor/pesquisador perguntou se A17 saberia explicar o motivo dessa prática (turno 42), fazendo com A20 interrompesse formulando uma explicação. A20 demonstrou compreender de forma invertida o fluxo de calor (turno 43), ou seja, descreveu o fluxo de calor como sendo do corpo com menor temperatura (água) para o de maior temperatura (alumínio/lata) (turno 45). É importante destacar que, a fala de A20 apresenta indícios de apropriação de uma nova forma de falar que está relacionada à **zona racionalista**, no entanto, o estudante ainda não havia se apropriado das condições para que as trocas de calor ocorram. Essas condições emergem na fala de A17 no turno 55.

Dando prosseguimento o professor/pesquisador marcou novamente significados já construídos anteriormente, a partir do uso de termos como “trocas de calor”, questionando acerca das condições para que as trocas de calor ocorressem (turno 52). O estudante A7 não conseguiu responder a pergunta do professor, isso faz com que o mesmo solicitasse o engajamento de outro grupo de estudante na interação (turno 54).

A17 apresentou o entendimento acerca da diferença de temperatura como sendo

uma condição necessária para que as trocas de calor ocorressem (turno 55), tendo A12 concordado (turno 56). Em seguida o professor/pesquisador retomou o enunciado da situação 1 perguntando qual seria a melhor escolha, ou seja, o melhor copo para manter a bebida gelada por mais tempo. No entanto, a manifestação de contradição se manteve, a partir do momento em que os estudantes A17 e A7 afirmaram ser o copo de alumínio a melhor opção (turnos 58 e 59). Ao serem questionados pelo professor/pesquisador acerca do motivo que levou a escolha (turno 60), A17 afirmou ser o alumínio um bom condutor.

De posse da afirmação de A17, o professor/pesquisador deu prosseguimento questionando se um bom condutor seria uma boa opção (turno 61), fazendo emergir por parte do estudante A20 a ideia de que a melhor opção seria um isolante térmico. De nosso ponto de vista, inicia-se a partir da fala deste estudante a superação da manifestação de contradição. Novamente o professor/pesquisador interveio, checando o entendimento dos demais estudantes acerca de significados já compartilhados, ou seja, do alumínio como sendo a melhor opção (turno 64).

O processo de superação da manifestação de contradição, do ponto de vista de nossa análise, está marcado no episódio especificamente no turno 68, quando o professor/pesquisador fez a seguinte pergunta: “[...] *Mas se eu quero, eu quero manter o líquido que está dentro gelado, e utilizo um material que é um bom condutor, o que é que vai acontecer?*”. Levando desta forma, o estudante A15 ao entendimento de que o uso de um material que apresenta a propriedade de ser um bom condutor térmico resfriaria a bebida (turno 69).

Outra pergunta feita pelo professor/pesquisador a partir da ilustração de uma situação (turno 70) se mostrou como sendo desencadeadora do entendimento acerca da direção do fluxo de calor: “*E eu pego. Quem está com a temperatura maior? Objeto eu (mão) e objeto copo. O alumínio é um bom condutor, todo mundo estava me dizendo isso. Quem está com a temperatura maior?*”. Essa ilustração do professor/pesquisador, seguida de uma pergunta direcionada aos estudantes, levou A15 e A10 ao entendimento acerca das condições para que haja trocas de calor, bem como a direção na qual ocorre o fluxo (turnos 73 e 74), referente à situação ilustrada pelo professor/pesquisador.

Tendo conduzido os estudantes a esse entendimento, interveio revendo o progresso da história científica (turnos 82, 84, 88, 90 e 92), marcando ideias consideradas chaves para o entendimento “[...] *a troca vai ser facilitada*” (turno 82) e dando prosseguimento com uma pergunta que conduzisse os estudantes a organizar e

synthesize the understanding: “*Se eu quero manter uma bebida em uma determinada temperatura, eu quero conservar. É interessante eu utilizar um bom condutor? Ou um mal condutor?*”(PP).

The closure of the sequence of discursive interactions, in this episode, was marked by the **intervention** of the professor/researcher with a focus on reviewing the progress of new ideas appropriated by the student from the discourse of authority. The professor/researcher resorted to exemplification, illustrating the different sensations by touching the door of the classroom (wood) and the handle (metal), configuring in this way the communicative approach at the end of the sequence of this episode as non-interactive/authority.

In front of the above, the key aspects identified in this episode from our analysis, can be synthesized in table 48, below.

Quadro 48: Aspectos-chave identificados no Episódio 1.8 a partir da ferramenta analítica de Mortimer e Scott (2002).

Intenção do professor/pesquisador	<ul style="list-style-type: none"> - Explorar a visão dos estudantes acerca da análise da situação 1; - Introduzir termos da linguagem científica em seus enunciados na intenção de que os estudantes formulem suas ideias a partir do uso dos termos, superando desta forma as contradições; - Guiar os estudantes no trabalho com as ideias, fazendo uso de perguntas levando os estudantes a produzirem significados individuais e superarem as manifestações de contradição emergentes;
Abordagem Comunicativa (Trocac)	Interativo/dialogico com fechamento Interativo/de autoridade
Formas de intervenção do professor/pesquisador	<ul style="list-style-type: none"> - Selecionar e compartilhar significados com foco na exploração de ideias; - Marcar o significado-chave realçando o conceito de “troca de calor” em seus enunciados; - Checar o entendimento dos estudantes acerca dos significados compartilhados; - Introduzir situações do cotidiano que tenham significado para os estudantes; - Rever o progresso marcando ideias chaves para o entendimento;

Fonte: Elaborado pelo autor.


In episode 1.8, we can identify the emergence of two zones of the conceptual profile of heat, **realist** and **rationalist**. The ideas related to the **realist zone** emerge at the moment when the students evaluate which is the best material to keep the drink cold for a longer time, making them recall social experiences related to the sensations of hot and cold to make decisions. From the actions of the professor/researcher with the introduction of questions, with the intention of guiding the students in the appropriation of a new language, the social language of science represented by the **rationalist zone**, it is possible to perceive a transition of the ways of speaking that were incorporating elements of the scientific language to understand the

fenômeno de trocas de calor. Esse processo de transição em direção à apropriação de mais um modo de pensar acerca do conceito de calor e dos fenômenos que o envolvem, é realizado por intermédio da negociação de sentidos e significados quando professor/pesquisador e estudantes interagem.

No Episódio 1.9 a seguir, será apresentada a discussão referente à situação 2 presente no artefato mediador. A situação foco da discussão ilustrava por intermédio de duas imagens, situações cotidianas que envolviam fenômenos de trocas de calor. A primeira imagem se referia as trocas de calor decorrente da exposição ao sol, ou seja, ambiente onde a sensação térmica é bastante intensa.

Já a segunda imagem tinha o formato de notícia de mídia social, na qual relatava a sensação térmica de frio, noticiando, desta forma, que a procura por chocolate quente teria aumentado devido à sensação de frio, ilustrando também a partir da imagem de uma pessoa utilizando um casaco e fazendo a expressão de sentir bastante frio (braços cruzados).

Quadro 49: Episódio 1.9: Estudantes marcam significados e apresentam indícios de apropriação de conceitos ao explicar o fenômeno presente nas situações analisadas.

	<p>2ª questão – Analise as seguintes “situações” e responda a seguinte pergunta: como você explicaria o que está acontecendo utilizando uma linguagem científica?</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around;">   </div>
	[professor se direciona ao grupo do Oxigênio (A18, A13, A19, A9, A2, A10 e A21) para iniciar a interação discursiva].
1.	PP: e aí, quais foram os registros de vocês? Como você explicaria utilizando uma linguagem química? Vamos utilizar os conceitos que a gente viu.
	[O grupo fica em silêncio]
2.	PP: Vamos tentar aproximar do conceito de calor. Quais são as relações que a gente percebe ao ver as imagens? Quando vocês olham a primeira imagem, tem a impressão que eles estão procurando o que?
3.	Várias vozes: Uma sombra!
4.	PP: Por quê?
5.	A18: por que está uma temperatura muito alta. E na outra eles estão procurando agasalho por que a temperatura está muito baixa.
6.	PP: Certo. Em termos de trocas de calor como poderíamos formular uma explicação para o que está acontecendo?
	[grupo fica em silêncio]
7.	PP: Vou passar a bola para outro grupo e já eu volto.
	[professor se direciona ao grupo do Hidrogênio (A16, A11, A8 e A6) para continuar a interação]

	discursiva].
8.	A16: Em glória está mais quente, o ambiente está perdendo calor pra gente, a gente ta aquecendo mais. E nessa cidade aqui, Gravatá, o vento lá ta mais frio, a gente ta perdendo calor pra o ambiente – a gente para o ambiente.
9.	A1: Por que tipo assim, calor num é energia né? Como o senhor falou lá, quando a gente vai pra sombra e quando sai aquele suor a gente ta né, sei la, não sei explicar não, eu acho que a gente ta consumindo energia, não sei explicar, só sei que é uma energia, só sei que a gente está conduzindo aquilo.
10.	PP: A ideia não é que eu dê a resposta pra vocês. A ideia é a gente ir construindo a partir dos questionamentos.
	[professor se direciona ao grupo do Nitrogênio (A15, A14, A3, A4, A5 e A22) para continuar a interação discursiva].
11.	PP: O que vocês responderam em relação à segunda questão?
12.	A15: é por que as sombras são formadas em direção oposta do sol e impede que o sol atinja quem está ali no ambiente diminuindo a troca de energia entre a gente, por isso que na sombra é mais refrescante do que você está fora dela. E sobre o agasalho é a mesma coisa da bebida, ele isola impedindo que você perca calor pra o ambiente, é por isso que você consegue se manter aquecido se o ambiente está frio.
13.	A22: O agasalho retém o calor do corpo né. A temperatura do corpo.
14.	PP: retém?
15.	A22: a temperatura que o corpo já tem ele ajuda a preservar.
16.	PP: É A3?
17.	A3: É (risos)
18.	PP: Você conseguiria formular uma explicação para esse fenômeno? Você vai pra uma região bem fria ou está o inverno de Glória. Qual é o critério que você utiliza quando vai escolher uma roupa de frio?
19.	A3: Eu procuro uma coisa assim, mais casaco, mais fofinho.
20.	PP: Por que você recorre a um material desse tipo?
21.	A3: Pra o corpo preservar o calor dele.
22.	PP: A14?
23.	A14: O agasalho como A3 disse, ele isola o calor do seu corpo e você também ingerindo bebidas de temperaturas altas aquece mais o corpo que estava numa temperatura mais baixa.
	[professor se direciona ao grupo do Carbono (A17, A7, A20 e A12) para continuar a interação discursiva].
24.	A17: É meio o que A1 falou, eu acho que aqui deve ser uma área que conduz muita energia. O calor aumenta e essa é uma região que conduz mais do que as outras.
25.	PP: Por quê?
26.	A17: Eu acho que vegetação.
27.	PP: quanto mais vegetação conduz mais energia?
28.	A17: quanto menos.
29.	A20: Eu acho que seria ao contrário.
30.	PP: Tu acha que é ao contrário?
31.	A20: Pode ser também por que a pessoa vai a uma floresta lá é meio fechado.
32.	A17: É cheio, mas é úmido.
33.	A7: como tem mais árvore é úmido.
34.	PP: Tá. Em relação à outra imagem, por que ele estaria reclamando do casaco?
35.	A17: Na minha opinião, eu acho que estava conduzindo menos energia o agasalho pra poder manter a temperatura.
36.	PP: mais alguém gostaria de acrescentar?
37.	A7: Ele estava recebendo mais temperatura fria.
38.	PP: Em termos de calor, como você formularia uma explicação pra isso?
39.	A12: Tem temperaturas diferentes né? Do meio ambiente. Troca de calor.
40.	PP: E por que tem temperatura diferente é por isso que ele está daquele jeito? E ele está reclamando do casaco por que?
41.	A20: Por que o casaco não está sendo um bom isolante térmico? Não está isolando o calor dele.
42.	PP: é isso?
43.	A17: Sim, é meio que o casaco é um isopor.
44.	A20: Por que tipo, não adianta eu ta, se eu tiver gelado o casaco não vai segurar a temperatura.
45.	PP: Então tu já esta gelado, então significa que o que? Você está gelado e morrendo de frio, isso

	significa o que em termos de calor? Por que você está com esse frio todo?
46.	A20: Por que eu absorvi mais temperatura do ambiente, teve uma troca maior.
47.	PP: Tu absorveu ou tu perdeu calor pra o ambiente?
48.	A20: perdi calor.
49.	A17: Pode ser uma troca de calor aí.
50.	Professor: concorda com essa ideia do A20?
51.	A20: Sim. Ele tá sentindo frio e como o casaco era um isolante térmico ele vai manter a pessoa quente.
	[Professor retorna a interação com o grupo do Oxigênio (A18, A13, A19, A9, A2, A10 e A21)]
52.	Professor: E aí, o grupo gostaria de acrescentar?
53.	A18: Mesmo a gente tendo contato com o ar ambiente o nosso corpo nunca vai ficar no equilíbrio, nunca vai ter um equilíbrio térmico. Por que o nosso corpo ele tem que trabalhar pra ficar no [faz silêncio e continua] manter o nosso corpo em 37 graus Celsius. Entendeu? Agora uma forma científica de explicar os dois eu não estou sabendo uma forma científica de explicar.
54.	A9: A gente não consegue falar.
55.	A10: Nós não estamos sabendo falar.
56.	PP: Então se vocês pudessem [A18 interrompe]
57.	A18: Quando a temperatura da gente está muito baixa o corpo libera... – a mente da gente tem um processador que ele libera pra aumentar a temperatura da gente [gesticula tentando encontrar a palavra] a circulação sanguínea também pra não ficar muito baixa.
58.	PP: Em relação à imagem do homem de casaco, e a procura de chocolate quente ter aumentado. Como poderíamos explicar aproximando da linguagem química?
59.	[O grupo ficou em silêncio].

Fonte: Elaborado pelo autor.

No episódio 1.9, o professor/pesquisador iniciou a discussão a partir da interação com o grupo Oxigênio, constituído por (A18, A13, A19, A9, A2, A10 e A21) marcando em sua fala e fazendo referência às regras, de que a explicação deveria ser realizada utilizando-se da linguagem química (turno 1). Não obtendo resposta do grupo, retoma a fala procurando engajar os estudantes na discussão (turno 2). No entanto, apenas A18 se manifestou apresentando uma descrição utilizando a ideia de temperatura alta e baixa para se referir à situação 2 (turno 5) que é uma ideia relacionada à **zona empírica** do perfil conceitual de calor na qual associa calor a temperaturas altas. Diante disso, o professor/pesquisador prosseguiu solicitando que os estudantes formulassem a explicação utilizando os termos científicos (trocas de calor), no entanto, o grupo não interagiu.

Dando prosseguimento, o professor/pesquisador direcionou a discussão ao grupo Hidrogênio, constituído por (A16, A11, A8 e A6), o que levou ao estudante A16 a explicar o fenômeno recorrendo à expressão “*o ambiente está perdendo calor pra gente*”, para se referir ao processo de troca de calor, utilizando também a expressão “*Gravatá o vento lá tá mais, frio, a gente tá perdendo calor para o ambiente – a gente para o ambiente*” para indicar que na segunda imagem o fluxo de calor seria o inverso da primeira imagem (turno 8). Do ponto de vista de nossa análise, o enunciado do estudante A16 apresenta indícios de apropriação da linguagem científica na análise da situação.

Após a fala de A16, A1 apresentou ideias relacionadas ao calor como sendo energia, apontando para apropriação a partir da fala do professor/pesquisador quando utilizou a expressão “[...] calor é energia né? Como o senhor falou lá [...]”, utilizando também a expressão “[...] a gente ta consumindo energia [...]” para se referir ao processo de trocas de calor (turno 9). Observa-se que o professor/pesquisador não forneceu feedback acerca da resposta de A1, mencionando que não daria a resposta para os estudantes, no que se refere à análise, e que a intenção seria ir construindo as ideias a partir dos questionamentos (turno 10).

Dando prosseguimento, o professor/pesquisador direcionou a discussão para o grupo do Nitrogênio, constituído pelos estudantes (A15, A14, A3, A4, A5 e A22). Após a pergunta do professor/pesquisador sobre o que o grupo havia registrado referente à situação 2, A15 apresentou em sua fala a ideia de que a sombra das árvores favorecem a diminuição da perda de calor do corpo para o ambiente. Essa interpretação foi feita a partir dos trechos enunciados por A15 “*é por que as sombras são formadas em direção oposta do sol e impede que o sol atinja quem está ali no ambiente diminuindo a troca de energia entre a gente [...]*”. E para justificar sua análise referente à segunda imagem da situação 2, o estudante A15 fez a comparação com as ideias discutidas na situação 1, como podemos observar “*E sobre o agasalho é a mesma coisa da bebida, ele isola impedindo que você perca calor pra o ambiente [...]*”.

É possível perceber que a fala de A15 estava povoada por termos comuns da linguagem social da ciência. Outros enunciados também relacionam a ideia do uso do casaco, na segunda imagem da situação 2, como sendo um isolante térmico, no entanto, alguns estudantes (A3 e A22) utilizaram expressões como, “retém”, “preservar” (turnos 13, 15 e 21) para se referirem a propriedade do casaco em ser um isolante térmico. Observa-se também que, A14 se apropriou das ideias apresentadas por A3 e A22 para formular sua explicação, no entanto, povoou sua fala com termos da linguagem científica como “isola o calor” (turno 23).

O professor/pesquisador prosseguiu direcionando-se ao grupo do Carbono (A17, A7, A20 e A12), no qual A17 apresentou uma discussão que resgata a ideia trazida por A1 anteriormente, acerca da condução de energia, quando exposto a uma sensação térmica elevada (turno 24). A interação discursiva que ocorreu com o grupo do Carbono apontou para **manifestação de contradição** que logo foi resolvida pelos próprios integrantes (turnos 26 ao 33). A manifestação de contradição estava relacionada à ideia de que, quanto maior a quantidade de vegetação maior seria as trocas de calor como

apontou A20 (turno 29). Vale ressaltar que o termo “conduz” ou “condução” foi utilizado anteriormente pelos estudantes para significar a ideia de trocas de calor. Essa manifestação de contradição foi reforçada pelas ideias de A20 ao defender a ideia de que uma região com bastante vegetação é mais fechada, sendo está uma condição para uma maior troca de calor (turno 31). Porém, os estudantes recorreram à presença da umidade como sendo também um fator determinante para que houvesse trocas de calor intensas, como mencionado na fala de A20. A fala de A17 “*É cheio, mas é úmido*” remeteu a oposição acerca da ideia apresentada por A20, essa oposição foi evidenciada pelo uso da conjunção adversativa “mas” (turno 32) e foi reforçada pelo estudante A17 no turno 33.

O professor/pesquisador prosseguiu a discussão, solicitando que os estudantes apresentassem a explicação referente à segunda imagem da situação 2, especificamente que justificassem o motivo pelo qual a pessoa da imagem estava reclamando do casaco que estava utilizando (turno 34). Como já foi dito, o estudante A17 utilizou a expressão “conduzir menos energia” para se referir ao processo de troca de calor (turno 9), marcando novamente esse significado pessoal ao se referir que o casaco estava conduzindo menos energia para poder manter a temperatura (turno 35).

Dando prosseguimento, o professor/pesquisador tentou incluir na discussão, outros estudantes do grupo, fazendo com que A7 apresentasse uma ideia que se relaciona a zona realista, a partir do enunciado: “*Ele estava recebendo mais temperatura fria*”. Logo, o professor/pesquisador solicitou que A7 formulasse a explicação a partir das ideias discutidas sobre trocas de calor. No entanto, o estudante A12 interrompeu, afirmando que, se têm temperaturas diferentes, há trocas de calor (turno 39). A partir disso, inferimos que, há indícios de que A12 demonstrou ter se apropriado das condições necessárias para que tenha trocas de calor. Desta forma, se apropriando um modo de pensar que está relacionado à **zona racionalista**, que concebe a ideia de calor como sendo energia em trânsito.

O professor/pesquisador tenta checar o entendimento dos estudantes, perguntando se a expressão de frio da pessoa da foto na situação 2 era em decorrência da diferença de temperatura (turno 40). De nosso ponto de vista, o professor/pesquisador teve a intenção de que os estudantes, além de chegarem a ideias acerca de trocas de calor, especificamente sobre a perda de calor, considerando que o casaco utilizado não era um bom isolante térmico.

O objetivo do professor/pesquisador ao fazer a pergunta mencionada foi

atendido quando o estudante A20 perguntou se o “[...] *casaco não está sendo um bom isolante térmico?*” e em seguida afirmou “*não está isolando o calor dele*”(turno 41), remetendo a ideia de que o material do casaco “impedido” que o fluxo de calor ocorra. Esse entendimento também tenha sido demonstrado por A17 ao responder a pergunta do professor/pesquisador (turno 42) na qual fez a comparação do casaco com o isopor (turno 43).

Em sequência, o estudante A20 apresentou uma situação, se referindo ao fato de que se a pessoa já estiver gelada (com frio) o casaco não iria isolar a temperatura (turno 44). O professor/pesquisador deu uma permissão de prosseguimento, repetindo a ideia do estudante e solicitando que ele reformulasse (turno 45), logo, o estudante A20 considerou que o fato de a pessoa está “gelada” era devido ao fato de ter “absolvido mais temperatura do ambiente”. Esse enunciado do estudante A20 aponta para um modo de pensar que está relacionado à **zona empírica** do perfil conceitual de calor. Esse tipo de ideia pode estar relacionada à maneira como lidamos com o calor cotidianamente, associando sempre o calor a altas temperaturas e o frio a baixas temperaturas (ARAÚJO, 2014). Além disso, quando um conceito ou um modo de pensar ocupa uma posição central no indivíduo, ele tem força, não sendo marginalizado (COBERN, 1996).

Após o enunciado de A20, o professor/pesquisador interveio marcado significados do ponto de vista científico através da pergunta “*tu absorveu ou tu perdeu calor pra o ambiente?*” (turno 47), fazendo com que o estudante A20 chegasse ao entendimento em questão. Assim como A17, ao afirmar: “*pode ser uma troca de calor aí*” (turno 49). Mais uma vez o professor/pesquisador procurou checar o entendimento de A20 perguntando se o mesmo concordava com o ponto de vista de A17 (turno 50), levando desta forma A20 a afirmar: “*Sim. Ele tá sentindo frio e como o casaco era um isolante térmico ele vai manter a pessoa quente*” (turno 51).

Tendo finalizado a sequência de interação com o grupo acima, o professor/pesquisador retomou a discussão com o primeiro grupo (A18, A13, A19, A9, A2, A10 e A21), na intenção de verificar se os mesmos havia se apropriado das discussões realizadas até o momento, especificamente acerca do conceito de trocas de calor e equilíbrio térmico. Sendo assim, foi possível perceber na fala de A18 a relação que estabeleceu com o texto de apoio 01 utilizado em sala de aula. O estudante utilizou a discussão referente à regulação térmica nos seres humanos, tópico presente no texto, para explicar suas ideias acerca da imagem 1 da segunda situação. O texto de apoio apresentava a seguinte discussão: “[...] *apesar de estarmos em contato com o ar*

ambiente, nossos corpos não entram em equilíbrio térmico com ele. Isso ocorre porque, enquanto estivermos vivos, nosso corpo trabalhará para manter nossa temperatura interna estável em um valor próximo dos 37 °C. Por esse motivo, somos denominados animais homeotermos”. Sendo assim, foi possível identificar que o estudante A18 utilizou as ideias do texto na íntegra. Isso fez com que o professor/pesquisador solicitasse que os estudantes do grupo relacionassem a situação que estava sendo discutida (turno 58), porém, não houve prosseguimento por parte do grupo.

Diante do exposto, os aspectos-chave identificados nesse episódio a partir de nossa análise, podem ser sintetizados no quadro 50, abaixo.

Quadro 50: Aspectos-chave identificados no Episódio 1.9 a partir da ferramenta analítica de Mortimer e Scott (2002).

Intenção do professor/pesquisador	<ul style="list-style-type: none"> - Explorar a visão dos estudantes acerca da análise da situação 2; - Introduzir termos da linguagem científica em seus enunciados na intenção de que os estudantes formulem suas ideias a partir do uso dos termos; - Disponibilizar termos científicos para que os estudantes se apropriem e utilizem em suas explicações; - Guiar os estudantes no trabalho com as ideias, fazendo uso de perguntas levando os estudantes a produzirem significados individuais;
Abordagem Comunicativa (Trocas)	Interativo/dialógico
Formas de intervenção do professor/pesquisador	<ul style="list-style-type: none"> - Seleciona e compartilha significados com foco na exploração de ideias; - Marca o significado-chave em relação a trocas de calor; - Checa o entendimento dos estudantes acerca dos significados compartilhados; - Guia os estudantes na aplicação das idéias científicas dando suporte para que os mesmo apliquem ideias científicas na análise da situação 2; - Rever o progresso marcando ideias chaves para o entendimento;

Fonte: Elaborado pelo autor.

No episódio 1.9, podemos identificar a emergência da heterogeneidade do pensamento verbal a partir das ideias dos estudantes. Inicialmente as ideias do estudante A18 que associa calor a temperaturas altas (turno 5) e posteriormente A20 (turnos 44 e 46), sendo essas ideias relacionadas à **zona empírica** do perfil conceitual de calor. A emergência da **zona racionalista** foi identificada a partir da fala de A12 (turno 39) ao afirmar que para existir troca de calor teria que haver temperaturas diferentes. Um dos aspectos identificados no episódio 1.9, assim como nos demais episódios analisados, é que o professor/pesquisador levou em consideração as ideias iniciais dos estudantes, assim como aquelas que emergiram no decorrer das interações discursivas. Conforme Cowie (2012) a ação formativa é melhorada se o professor leva em consideração as ideias iniciais dos estudantes, os esforços, progressos, e as circunstâncias do momento.

Nos 4 Episódios (1.6, 1.7, 1.8 e 1.9) analisados, pudemos observar o surgimento de diversas formas de falar para se referir ao conceito de calor, e ao processo de trocas

de calor, bem como ideias relacionadas à condutividade térmica e isolante térmico. O professor/pesquisador, de maneira constante, procurou guiar os estudantes no uso da linguagem social da ciência, levando em consideração as experiências sociais dos estudantes, e muitas vezes utilizando-as como pano de fundo para compreender os processos de troca de calor. Também, pudemos perceber um avanço no que se refere à aproximação dos sujeitos (estudantes) ao objeto foco do sistema de atividades. Também, pudemos perceber que, as manifestações de contradição que emergiram no decorrer das interações discursivas, podem ser vistas como elemento em potencial para o desenvolvimento de interações que aproximam os sujeitos (estudantes) do objeto.

4.4.5 Análise dos aspectos da atividade que constituíram o processo avaliativo.

Tendo analisado as interações discursivas e os aspectos dominantes da atividade que contribuíram para o processo de aproximação entre sujeito – objeto, passamos a discutir os aspectos relacionados à avaliação formativa que permearam a atividade, contribuindo desta forma, para constituição do processo avaliativo. Sendo assim, o primeiro aspecto a ser destacado e que pode ser entendido como sendo uma característica, embora não tenha sido trazida nas discussões de Bell e Cowie (2000), mas sim por dois autores que compartilham da mesma perspectiva, Black e Wiliam (2009), é a **interação formativa contingente**.

Essa característica, está relacionada à intenção inicial do professor/pesquisador de encorajar mais pensamentos através de interações discursivas, de forma a envolver os estudantes. Essa característica se manifesta na prática do professor/pesquisador.

Outro aspecto a ser destacado é acerca da **influência do pensamento dos estudantes** no processo de aprendizagem (BELL, 1993), evidenciada pelas formas de falar que se inserem nas zonas do perfil conceitual de calor, caracterizando a heterogeneidade do pensamento verbal (TULVISTE, 1989). Também, podemos caracterizar o processo avaliativo como sendo **dialógico** (ROMÃO, 2003; SCOTT, 1999).

Esse aspecto é identificado a partir da análise das interações discursivas no qual professor/pesquisador e estudantes negociam sentidos e significados, ou seja, no processo de troca (aspecto dominante da atividade) conforme Engestrom (1987). Nota-se que, no processo de troca, o professor/pesquisador conduziu os estudantes partindo muitas vezes da experiência social dos mesmos, marcando significados-chave para que

eles se apropriassem da linguagem social da ciência. Além disso, essa afirmação se sustenta considerando que o discurso que constituiu a abordagem comunicativa na sala de aula foi de forma recorrente, interativo/dialógico (MORTIMER; SCOTT, 2002).

Outro aspecto importante a ser destacado, se refere ao formato da atividade. A intenção do professor/pesquisador ao propor que a atividade de análise de situações do cotidiano que envolve o conceito de calor fosse realizada inicialmente de forma individual e posteriormente de forma coletiva, se relaciona com a característica da **responsividade**. Especificamente no que se refere ao aspecto relacionado à **ação reativa** do professor/pesquisador, que tendo percebido que na discussão do experimento houve uma participação pouco expressiva dos estudantes, exceto A15, recorreu à reorganização do caminho, ou seja, do formato da atividade a ser proposta.

De acordo com Bell e Cowie (2001, p. 546) o professor é reativo “[...] quando realiza uma avaliação formativa em resposta a outras informações que coletou sobre o aprendizado dos alunos”. Além disso, afirmam que a avaliação é responsiva na medida em que as interações acontecem tanto de forma individual quanto de forma coletiva.

Ainda, no contexto da característica responsividade, podemos fazer referência ao aspecto relacionado às **“incertezas e assunção de riscos”** que marcam o processo avaliativo. A identificação deste aspecto está relacionada ao fato de que o professor/pesquisador em diversos momentos das interações discursivas marca/prioriza significados que são relevantes para o desenvolvimento da apropriação do conceito de calor, ou ainda, seleciona ideias que tem propriedade/domínio para discutir com os estudantes. Isso pode estar relacionado ao tempo de carreira do professor, conforme caracterizado no **quadro 15**.

No tocante ao artefato mediador da atividade (material impresso), que deu condições para que o professor/pesquisador recolhesse evidências acerca do desenvolvimento dos estudantes. Podemos relacionar a sua eficiência e uso a característica **diversidade de fontes de informações e evidências**, que esta relacionada à ideia de que a avaliação formativa envolve informações verbais e não verbais, ou seja, pressupõe a interação discursiva entre professor e estudantes. Além disso, as interações discursivas (linguagem) enquanto artefato mediador da relação sujeito-objeto foi de suma importância para a apropriação dos conceitos envolvidos, assim como, para que o professor/pesquisador pudesse avaliar as ações dos estudantes, orientado pelas categorias presentes no quadro de rubricas.

Conforme afirmam Bell e Cowie (2001) as fontes de informações de avaliação

formativa incluem observações do professor sobre os alunos. Também, o professor propõe diferentes situações de aprendizagem, dando oportunidades para que as informações sejam recolhidas ou elicitadas.

Podemos também inferir que, a atividade apresentou aspectos relacionados à característica, **natureza contextualizada da avaliação formativa**, que pressupõe que a avaliação é uma atividade sociocultural e discursiva. Como afirmam Bell e Cowie (2001), as interpretações feitas, as ações realizadas dependem de fatores contextuais. Dentre esses fatores contextuais, podemos destacar a forma como o professor/pesquisador extrai as informações para compor a avaliação. A intenção do professor/pesquisador em solicitar a formação dos grupos para que houvesse a troca de ideias acerca da análise das situações presentes no artefato, remonta a essa característica supracitada.

Além disso, a forma como o professor/pesquisador recolheu informações sobre o desenvolvimento dos estudantes, analisou, interpretou e tomou decisões, foram influenciadas pelas situações de aprendizagem (todo grupo de estudantes, pequenos grupos ou individualmente). Ou seja, no contexto da atividade, a tomada de decisão quanto ao formato da atividade ser realizada individualmente, seguida da formação dos grupos, se deu na intenção de que houvesse um maior engajamento dos estudantes na discussão.

A última característica a ser mencionada, e não menos importante, foram os **dilemas** enfrentados pelo professor. O **primeiro dilema** enfrentado pelo professor esteve relacionado à frequência de participação dos estudantes na aula, que de nosso ponto de vista, compromete o percurso de apropriação, ou aproximação sujeito-objeto. Como podemos observar, de 22 estudantes, apenas 13 realizaram a atividade de análise de situações do cotidiano que envolve o conceito de calor, ou seja, o professor só pôde fazer inferências acerca da aprendizagem dos estudantes que realizaram a atividade.

O **segundo dilema** enfrentado pelo professor/pesquisador estava relacionado à decisão de atender a aprendizagem individual daqueles estudantes que faltaram à atividade, ou seguir com as discussões com toda turma, considerando que haveria de cumprir um planejamento.

O **terceiro dilema** enfrentado pelo professor/pesquisador no decorrer do processo estava relacionado a manter os estudantes engajados nas interações discursivas, ou despertar o interesse de alguns estudantes para que pudessem interagir nas discussões referentes às situações analisadas. Essa afirmação tem como evidência os

turnos de fala no qual o professor/pesquisador mencionou o nome dos estudantes na intenção de eliciar as ideias do mesmo (**Ep 1.6 – turno 1, Ep 1.7 – turno 31, 33 e 38, Ep 1.9 – turno 16 e 22**). Ou até mesmo nos turnos em que o professor/pesquisador enunciou que gostaria ouvir as ideias de outros estudantes (**Ep 1.7 – turno 1, Ep 1.8 – turno 54, Ep 1.9 – turno 7, 36 e 52**).

O **quarto dilema** enfrentado pelo professor/pesquisador, estava relacionado a gerenciar o tempo da aula. Esse dilema ficou evidente diante do fato de que, a situação 3 da atividade não foi discutida em sala, considerando que as discussões acerca das situações 1 e 2 tomaram todo o tempo da aula.

4.4.6 Síntese da análise da Atividade de análise de situações do cotidiano que envolve o conceito de calor.

A partir das análises acima realizadas, propomos abaixo um quadro síntese (quadro 51) na intenção de apresentar de forma articulada aos pressupostos teóricos da Teoria dos Perfis Conceituais, Teoria da Atividade e Avaliação Formativa os aspectos que constituíram o processo avaliativo. Procuramos desta forma, demarcar as categorias que subsidiaram as análises. Além disso, procuramos também com essa síntese, compreender como os elementos da atividade em interação constituiu o processo avaliativo, bem como também compreender como os sujeitos se aproximaram do objeto.

Quadro 51: Síntese dos aspectos analisados para a atividade de análise de situações do cotidiano que envolve o conceito de calor.

Eixos de análise	Categorias analíticas	Aspectos da atividade que constituíram o processo avaliativo	
Troca e Distribuição	Tensões/Contradições.	Tensões	
		Troca	Tensões sujeitos-regras: 1ª tensão: alguns estudantes não cumprem as regras, realizando a atividade de forma coletiva, considerando que deveria ter sido feita de forma individual. 2ª tensão: interação e frequência nas aulas pouco expressivas, gerando uma contradição, considerando que o processo avaliativo pressupõe participação e interação. 3ª tensão: manifestações de contradição emergem no decorrer das interações, sendo vistas como propulsoras, guiando o professor/pesquisador no processo de negociação de significados.
		Distribuição	Tensão comunidade-divisão do trabalho: sujeitos (estudantes) se ausentaram de seu papel a partir do momento em que faltaram, não interagiram e não se engajaram na atividade.

Heterogeneidade do pensamento	Diferentes modos de pensar sobre calor.		<p>Zona empírica: essa zona emerge do discurso de um dos estudantes ao associar calor temperaturas altas.</p> <p>Zona racionalista: emerge no discurso de um dos estudantes ao se referir a diferença de temperatura como condição para que ocorram trocas de calor, no contexto da situação 2 em que analisavam as sensações de frio e calor ilustradas pelas figuras.</p>
Avaliação Formativa	Características de aspectos da avaliação formativa.	Característica	Aspectos
		Responsividade	<p>Interação formativa contingente (BLACK; WILIAM, 2009): intenção do professor/pesquisador de encorajar mais pensamentos.</p>
			<p>Influência do pensamento dos estudantes (BELL, 1993): marcada pelo uso das zonas do perfil conceitual de calor pelo professor/pesquisador, como norteadoras do processo de significação.</p>
			<p>Dialógico: processo marcado por uma abordagem comunicativa que apresenta um discurso interativo/dialógico.</p>
			<p>Ação reativa: o professor/pesquisador percebendo a pouca expressão da participação nas interações, reorienta o caminho propondo outro formato de atividade.</p>
		<p>Incertezas e assunção de riscos: professor/pesquisador em alguns momentos da interação discursiva, prioriza significados.</p>	
Diversidade de fonte de informações e evidências	Registros dos estudantes e as Interações discursivas tomadas como artefato mediador essencial no processo de significação do conceito de calor e na produção de inferências acerca da apropriação por parte dos estudantes.		
Natureza contextualizada	Formato das atividades foi intencionais no sentido de recolher informações (individuais e coletivas)		
Dilemas	<p>1º dilema: frequência de participação nas aulas.</p> <p>2º dilema: atender a aprendizagem individual e coletiva.</p>		

			<p>3º dilema: manter os estudantes engajados nas discussões.</p> <p>4º dilema: gerenciar o tempo de aula.</p>
--	--	--	---

Fonte: Elaborado pelo autor.

Como podemos observar no quadro 51, o processo de ensino, aprendizagem e avaliação foi se constituindo a partir dos elementos que compõe o sistema de atividades em interação, sendo estas interações marcadas pela emergência de ações que fazem emergir tensões e contradições no sistema de atividades. O processo de troca é marcado pelo não atendimento as regras da atividade, pela frequência pouco expressiva nas interações discursivas e também pela emergência de contradições no decorrer das interações discursivas. No entanto, a emergência de contradições no sistema de atividades foi vista como propulsora do desenvolvimento do processo de negociação de sentidos e significados. A distribuição no sistema de atividades foi marcada pela ausência de alguns estudantes, ou seja, deixam de exercer o seu papel.

A heterogeneidade dos modos de pensar e formas de falar sobre calor foi marcada pela emergência da zona empírica e zona racionalista quando os sujeitos estavam em interação. Todo esse processo vivenciado foi marcado por características e aspectos que colocaram o sistema de atividades em movimento, dentre eles podemos destacar conforme a síntese acima: responsividade, interatividade, dialogicidade, incertezas, atividades em diferentes formatos, dilemas, dentre outros.

4.5 ATIVIDADE DE CULMINÂNCIA

A atividade de culminância se dividiu em dois momentos. No **primeiro momento**, houve a apresentação mediada pelo professor/pesquisador e pelo uso de ferramentas (computador e projetor). Do ponto de vista da ferramenta discursiva de Mortimer e Scott (2002), enquadrámos o discurso numa abordagem comunicativa não interativo/de autoridade, considerando que o professor/pesquisador apresentou questões predominantemente relacionadas ao discurso social da ciência, configurando-se enquanto discurso de autoridade.

Em relação à apresentação do professor/pesquisador, a intenção foi de apresentar e discutir questões relacionadas aos fenômenos que envolvem o conceito de calor, atribuindo deste modo ao conteúdo uma perspectiva histórico-cultural. Sendo assim, abordou questões relacionadas às **mudanças climáticas e suas consequências**,

contemplando discussões acerca das **ilhas de calor nas cidades e estratégias de combate**. Ao final da apresentação, o professor/pesquisador apresentou uma espécie de linha do tempo das atividades vivenciadas pelos sujeitos, na intenção de fornecer um feedback acerca das atividades realizadas (feedback verbal).

No **segundo momento**, foi realizada a atividade de análise de fenômenos que envolvem o conceito de calor. Essa atividade proposta pelo professor/pesquisador, teve a intenção de que os estudantes a partir da análise dos diferentes fenômenos pudessem sistematizar as ideias acerca do conceito de calor. Sendo assim, foi entregue aos estudantes o material que continha três situações representativas de fenômenos cotidianos ilustrados através de imagens, a saber: **imagem 1** - criança com frio na borda de uma piscina, **imagem 2** - criança com febre e com toalha na cabeça e termômetro debaixo do braço e **imagem 3** – pessoa segurando uma xícara contendo bebida quente.

4.5.1 Os elementos constituintes da atividade.

Objeto

A atividade de culminância teve como objeto o processo vivenciado ao longo do sistema de atividades. Sendo assim, essa atividade apresentou como objetivo, sistematizar as ideias acerca do conceito de calor a partir da análise de fenômenos cotidianos. Embora a atividade pareça propor ações que se assemelhem à atividade de análise de situações do cotidiano que envolve o conceito de calor, conforme Engestrom (2009, p. 6) “o objeto deve ser visível, acessível e cumulativo - permitindo que os participantes retornem uma e outra vez. Deve haver feedback efetivo e troca entre os participantes que atuam no objeto”.

Artefato

Para chegar até o objeto, o professor/pesquisador recorreu ao uso do discurso de autoridade (linguagem social da ciência). Além disso, também recorreu ao uso de ferramentas tecnológicas (computador e projetor), contendo animações que representavam o fenômeno do “efeito estufa”, assim como imagens com notícias de jornais contendo representação do fenômeno “ilhas de calor”, para exibir a apresentação. No que se refere à atividade de análise de fenômenos que envolvem o conceito de calor, o material impresso contendo as três imagens representativas dos fenômenos se configurou enquanto artefato mediador (natureza concreta).

Regras

A atividade assumiu as regras implícitas oriundas da demanda curricular e do campo de produção de conhecimento acerca do Ensino de Química no qual orienta dar aos conteúdos apresentados aos estudantes uma perspectiva histórico-cultural. Assume também as regras explícitas contida no material impresso (orientações iniciais), bem como também as ações tidas como critérios de avaliação a partir do quadro de rubricas.

Divisão do Trabalho

As ações e operações desenvolvidas pelo professor/pesquisador e estudantes foram concluídas por meio da divisão do trabalho, podemos assim dizer que a ação de apresentar a partir de uma abordagem comunicativa que assume um discurso não interativo/de autoridade está relacionado ao papel do professor/pesquisador nesta etapa do ensino.

Já as ações e operações desenvolvidas pelos estudantes compreendem as ações orientadas pelo quadro de rubricas (utilização da linguagem química para explicação referente ao conceito de calor, reconhecimento das diferentes formas de falar sobre o conceito de calor, uso do feedback para melhorar a aprendizagem).

4.5.2 Relação entre os elementos constituintes da atividade

Produção (sujeito-artefato-objeto)

A aproximação sujeito-objeto é mediada pelo uso de ferramentas, ou seja, pelos artefatos mediadores que compõe a atividade. A linguagem cotidiana (natureza simbólica) se mostrou como um artefato poderoso guiando os sujeitos no processo de negociação de significados.

Os enunciados dos estudantes analisados a partir dos registros (ações individuais) no material impresso (natureza concreta) apontam para construções híbridas nas quais diferentes tipos de linguagens são utilizadas na intenção de se aproximar do objeto. Conforme a Teoria da Atividade a produção cria os objetos que corresponde às necessidades dadas, sendo assim, podemos entender que o discurso de autoridade do professor/pesquisador também se constituiu enquanto artefato mediador, aproximando desta forma os sujeitos do objeto.

Além disso, na intenção de satisfazer uma necessidade que é oriunda de uma demanda curricular e também da importância atribuída ao conhecimento químico,

atribui ao conceito de calor uma perspectiva histórico-cultural. Conforme Amaral e Neto (2016, p. 35) “ao deixar-se tocar pelo objeto, agindo sobre ele, o sujeito elabora representações, produz imagens do objeto e do que ele deveria ser segundo o motivo/objeto da atividade na qual se engajou”.

Troca (sujeito-regras-comunidade)

Em relação às regras que permearam a atividade regulando as ações, foi possível observar que a participação dos estudantes foi bastante expressiva, contando com a presença de todos os estudantes. Esse acontecimento aponta para o atendimento de regras explícitas instituídas pela gestão escolar acerca da semana de prova. A semana de realização da atividade coincidiu com a semana que ocorreu as provas na instituição, o que fez com que os estudantes estivessem presentes.

Já no que se referem às regras estabelecidas pelo professor em relação às ações e operações a serem empreendidas na atividade, o não cumprimento ocorre a partir do momento em que alguns estudantes (A2, A1, A21 e A8) não realizam os registros no material impresso.

Distribuição (objeto-comunidade-divisão do trabalho)

A distribuição divide os sujeitos de acordo com as leis que regulam a atividade, sendo assim, os sujeitos assumem os seus papéis. O professor/pesquisador assumiu seu papel de ensinar e recolher informações acerca da aprendizagem dos estudantes, tomando decisões que se relacionam com o processo avaliativo.

O papel atribuído aos estudantes estava relacionado a prestarem atenção à apresentação do professor/pesquisador, tirarem as possíveis dúvidas que pudessem emergir no decorrer da apresentação e realizar os registros na atividade final.

Consumação (sujeito-comunidade-objeto)

A consumação se realiza através do modo como os sujeitos envolvidos colaboram para atuar sobre o objeto. Como já nos referimos anteriormente, a consumação tem sido entendida neste estudo como sendo a apropriação dos diferentes modos de pensar e falar sobre o conceito calor, sendo estes revelados a partir das interações discursivas e dos registros nas atividades. Além disso, podemos também destacar que a consumação no sistema de atividade é atravessada pelos outros aspectos dominantes da atividade, produção, troca e distribuição.

No item 4.5.6, através da discussão acerca da visão panorâmica dos estudantes, aspectos relacionados à consumação ficarão mais evidentes, considerando que o panorama incorpora elementos do conjunto de atividades que foram vivenciadas durante todo o processo de ensino e aprendizagem.

4.5.3 Abordando aspectos socioculturais do conceito de calor

O primeiro momento da atividade de culminância ocorreu com a apresentação do professor/pesquisador (**apêndice F**). O título da apresentação foi **“fenômenos que envolvem o conceito de calor”**. No início da apresentação, o professor/pesquisador apresentou alguns enunciados relacionados às diferentes formas de falar sobre o conceito de calor, principalmente aquelas que emergem das sensações que os estudantes experimentam no cotidiano. Os enunciados mencionados pelo professor, na apresentação, foram sistematizados no quadro 52, abaixo.

Quadro 52: Enunciados referente às formas de falar sobre o conceito de calor presente na apresentação do professor/pesquisador.

<i>“Ao tocarmos a maçaneta de metal, temos a sensação de que ela está mais fria do que a porta”.</i>
<i>“Esquenta menos a mão tomar café quente em uma xícara de cerâmica do que em uma caneca de metal”.</i>
<i>“Dizemos que um dia ou um objeto está quente quando apresenta temperatura elevada”.</i>
<i>“Usamos as propriedades térmicas de cada tipo de material para diferentes finalidades”.</i>
<i>“Utilizamos os processos de transmissão de calor para aquecer e cozinhar alimentos”.</i>

Fonte: Elaborado pelo autor.

Na intenção de dar ao conceito de calor uma perspectiva histórico-cultural, foi promovida na sequência uma discussão (figura 19) sobre o calor e suas relações com as mudanças climáticas. Para tanto, o professor/pesquisador utilizou algumas imagens para exemplificar como ocorre o efeito estufa bem como também uma animação que mostrava a relação entre o aumento da concentração do dióxido de carbono (CO₂) na atmosfera e o aumento da temperatura no planeta. Recortes de notícias atuais oriundas de fontes jornalísticas foram trazidos na apresentação na intenção de problematizar questões relacionadas ao impacto do aumento de temperatura no meio ambiente.

Figura 19: Professor/pesquisador realizando a apresentação.



Fonte: Elaborada pelo autor.

Outra discussão promovida pelo professor/pesquisador foi referente às ilhas de calor e como as árvores contribuem para resolver o problema. Para isso o professor/pesquisador trouxe como exemplo a partir de uma imagem, a Rua Gonçalo de Carvalho que fica localizada na cidade de Porto Alegre – RS e tronou-se uma referência quanto o assunto é rua arborizada.

O segundo momento da apresentação, foi dedicado ao feedback sobre o percurso que os estudantes em conjunto com o professor/pesquisador já havia caminhando até o momento. Para tanto, o professor/pesquisador apresentou uma síntese das atividades que já haviam sido desenvolvidas e finalizou com a proposição da atividade final na qual foram apresentados diferentes fenômenos químicos presentes no cotidiano e que envolvem o conceito de calor. Na seção, a seguir, apresentamos as análises dos registros dos estudantes ao artefato mediador da atividade.

4.5.4 Análise da produção de significados nos registros dos estudantes.

Esta atividade teve por objetivo a análise de fenômenos representados a partir de imagens que continham situações cotidianas que envolviam o conceito de calor. Sendo assim, foi entregue individualmente para cada estudante de forma impressa e realizada a leitura pelo professor/pesquisador das orientações contida no início do material, conforme apresentado abaixo.

Após todas as discussões e leituras sobre o conceito de calor e as diferentes formas que pensamos e falamos sobre ele, analise as imagens abaixo e procure estabelecer relações com o conceito de calor. (Formule sua resposta no quadro ao lado da imagem).

As três imagens utilizadas apresentavam as seguintes situações: na primeira, uma criança com trajes de banho estava sentada à beira de uma piscina com braços

cruzados e com bastante frio. Na segunda imagem havia uma criança deitada em uma cama com uma pequena toalha na cabeça e um termômetro debaixo do braço. A terceira imagem continha a mão de uma pessoa segurando uma xícara na qual sai fumaça dela, o que indicava que havia algo quente dentro. As respostas dos estudantes foram organizadas no quadro abaixo (quadro 53).

Quadro 53: Registros dos estudantes à atividade sobre análise de fenômenos que envolvem o conceito de calor.

Estudante	Resposta à Imagem 1	Resposta à Imagem 2	Resposta à Imagem 3
A1	-	Percebemos que a criança está com febre, então para baixar a temperatura usamos uma toalha úmida para baixar a temperatura para que a criança fique na temperatura ideal.	-
A2	Quando entramos na piscina, sentimos que a água está fria, minutos depois temos a sensação que está quente. E quando saímos sentimos frio.	Quando estamos com febre colocamos um pano molhado na cabeça para diminuir a temperatura.	-
A3	Uma baixa temperatura por passar muito tempo na água.	Ela está com o corpo quente, mas está sentindo frio por conta que ela está com o corpo febril.	Uma sensação de calor que é transmitida pela xícara.
A4	A menina está entre uma temperatura fria e quente, por conta da água fria e o sol quente.	Colocar um pano molhado na menina para baixar a temperatura fria.	-
A5	A criança está sentindo frio porque estava dentro da água, provavelmente a água estava gelada.	Colocar um pano molhado abaixa a temperatura da febre.	Ela está bebendo algo quente para se aquecer.
A6	O frio também pode ser produzido por meios artificiais.	Calor é um termo associado à transferência de energia térmica de um sistema a outro – ou entre partes de um mesmo sistema exclusivamente em virtude da diferença de temperatura.	Que tem ou produz calor
A7	Nessa imagem ela está recebendo uma temperatura ambiente, porque quando ela estava dentro da piscina ela estava recebendo outra temperatura.	Convulsões em uma criança que pode ser por causa do aumento de temperatura do corpo (febre)	Ela serve para conservar a temperatura do café.
A8	-	-	-
A9	Ao entrar na piscina sentimos que a água está gelada e ao sair a sensação de frio, por causa da temperatura do corpo e do ambiente que sempre haverá uma troca.	Quando a pessoa estiver com febre as pessoas colocam um pano frio, porque a temperatura irá diminuir, conforme o conceito de calor.	Ao tocarmos em algo quente, temos a sensação muito quente, por causa que nosso corpo já é quente.
A10	A pessoa na piscina equilibra um pouco o frio, mas quando saiu aumenta fazendo uma	Quando a pessoa doente é usado um pano gelado na testa por causa do corpo	Sensação de queimar, quando é segurado um copo quente de café, assim

	troca de calor.	quente para tranquilizar a febre.	fazendo a troca do frio por quente.
A11	Na imagem a seguir houve uma troca de temperatura, pois a temperatura da água é baixa e a do ambiente é um pouco mais alta pois está fazendo sol e não tem sombra perto da menina.	A bebê está dodói e está medindo a temperatura com o termômetro, pois ela não está com a temperatura adequada.	O homem segura a xícara com a intenção de ser aquecer, tomando chocolate quente e segurando a xícara para esquentar as mãos, pois a temperatura do ambiente está baixa.
A12	Ao entrar na piscina sentimos a água gelada. Ao sair sentimos a sensação de frio por conta da temperatura do corpo e do ambiente que sempre haverá uma troca.	Convulsões em uma criança que pode ser causada por um aumento na temperatura do corpo (febre).	Serve para tomar no frio, para esquentar o frio.
A13	Ela está com frio por ter entrado na piscina com diferente temperatura do ambiente que ela estava.	Ela está com febre, botou um pano úmido para diminuir a temperatura.	Ele está sentindo duas temperaturas. Uma do ambiente e a outra que queima sua mão por causa da temperatura da xícara.
A14	Quando entramos em uma piscina e permanecendo, vemos que sentimos uma temperatura estável e quando saímos a temperatura do corpo abaixa.	Quando estamos com a temperatura febril, utilizamos uma toalha molhada para diminuir a febre e ficar em equilíbrio térmico e a febre – “o máximo de calor ir saindo aos poucos”.	Temos uma sensação, pois quando tocamos em algo frio ou que possui um calor elevado, conseguimos distinguir através do toque.
A15	Ao entrar na água, o corpo da garota entra em equilíbrio com a água, que está mais fria que o ambiente. Ao voltar para superfície, a garota (por estar em equilíbrio com a água e não com o ambiente) sente frio até seu corpo voltar à temperatura ambiente novamente.	O corpo da garota está quente, pois o corpo humano aumenta sua temperatura para expulsar o organismo nocivo do seu corpo; A garota está em desequilíbrio com o ambiente, para ajudar, a toalha úmida ajuda para o equilíbrio entre os corpos.	A cerâmica (material da xícara) impede que aja uma troca de calor entre o líquido e a mão do indivíduo; cerâmica é um mal condutor, assim, ajuda a manter a temperatura do líquido por mais tempo.
A16	Nesta imagem a criança está sofrendo uma sensação de troca de calor, pois, a temperatura da água está menor que a do corpo da criança.	Nesta imagem está medindo a temperatura da criança.	Nesta imagem a xícara está aquecendo o corpo, pois, ela está perdendo calor para a mão.
A17	Ela está com frio porque o corpo dela está em uma temperatura diferente da água da piscina, quando ela entrar na água a temperatura do corpo dela diminui.	Teve uma alteração na temperatura dela por que está doente, alguma coisa está errada para ela está com febre.	Ele está se aquecendo com uma xícara. Transmitindo calor para as mãos dele, uma forma de se aquecer.
A18	Haverá transferência de energia térmica do corpo de maior temperatura para o de menor temperatura.	O pano gelado tende a baixar a temperatura.	Troca de calores.
A19	Quando entramos na piscina temos a sensação que está frio, mas um tempo depois a água fica com sensação de esta quente e quando saímos	Quando estamos com febre colocamos um pano molhado na cabeça para diminuir a temperatura.	No frio bebemos algo quente para aumentar a temperatura.

	sentimos frio.		
A20	O corpo da garota tem uma temperatura maior que a da água, com isso há troca de energia, ou seja, ela perde calor para água.	Pelo fato de estar com febre sua temperatura está maior que a temperatura do ambiente, com isso a menina sente que está com frio.	O café está em uma temperatura maior que a mão e com isso o café perde temperatura para a mão.
A21	Faltou	Faltou	Faltou
A22	Desequilíbrio térmico; o corpo perdeu muita energia para o ambiente e começa a ficar muito frio.	Aumento da temperatura corporal, consequentemente o corpo começa a liberar o excesso de calor através do suor.	Transmissão de calor do objeto mais quente (que possui mais energia) para o mais frio.

Fonte: Elaborado pelo autor.

A partir da análise do quadro acima, foi possível observar que a linguagem social dos estudantes, oriunda de seus contextos socioculturais predominam nos registros. Como foi possível identificar em análises anteriores, há a presença do hibridismo na forma de expressar as ideias sobre calor. Essas construções híbridas (ARAÚJO, 2014) apontam para a força que as experiências pessoais exercem no processo de ensino e aprendizagem.

Essa inferência partiu da análise dos registros dos estudantes: A1, A2, A4, A5, A6, A8, A9 e A19. Observa-se que, esses estudantes mencionados, recorreram à descrição da situação baseados na experiência social. Entendemos que há uma diferença entre descrever e explicar quando se trata da análise de fenômenos. Conforme afirmam Taurinho e Silva e Mortimer (2009, p. 106) “A explicação, por sua vez, vai além da descrição ao estabelecer relações entre fenômenos e conceitos, importando algum modelo ou mecanismo causal para dar sentido a esses fenômenos”. Destacamos também que, nos registros destes estudantes predominam interpretações que se relacionam com as ideias mais primitivas de pensar o conceito de calor, sendo estas nascidas das sensações térmicas.

As marcações em tons de cinza sinalizam as ideias que apresentaram termos que são comuns à zona racionalista do perfil conceitual de calor (ex. trocas, equilíbrio, energia, temperatura). No entanto, é possível observar que muitos estudantes recorrem tanto a termos científicos como a expressões oriundas da linguagem cotidiana na explicação dos fenômenos. Conforme Araújo (2014), enunciados que são fundidos por dois ou mais modos de pensar, ou duas ou mais linguagens podem ser entendidos como “construções híbridas”.

A3, ao analisar a situação 3 recorreu à utilização de expressões como “*sensação de calor*” e “*transmitida*” para descrever o processo de trocas de calor. Nos registros de

A7 em relação à situação 3 é possível perceber que o mesmo relacionou a capacidade da em xícara ser um bom isolante térmico a partir do uso da expressão “*conservar a temperatura*”. Essa relação estabelecida nos registros de A7 aponta para as discussões anteriormente ocorridas na atividade de análise de situações do cotidiano que envolve o conceito de calor. A10 analisou a situação 1 utilizando a expressão “*equilibra um pouco o frio*” pra indicar a existência de trocas de calor entre o corpo e a água, ou seja, diminuindo a sensação térmica. Também recorreu ao uso da expressão “*quando sai aumenta*” indicando que a sensação de frio aumenta conforme a diferença de temperatura entre o corpo e o ambiente.

A11, ao se referir as trocas de calor oriundas da diferença de temperatura utilizou a expressão “*trocas de temperatura*” como sinônimo de “trocas de calor”, o que aponta que o mesmo não diferencia esses dois conceitos. O enunciado de A12 “*sentimos a sensação de frio por conta da temperatura do corpo e do ambiente que sempre haverá uma troca*”, embora tenha utilizado o termo “troca”, não incorporou em sua fala, de forma explícita, a ideia de diferença de temperatura como condição para que ocorram as trocas de calor. Já A13, apresentou em seu registro, em relação à situação 1, indícios de que reconhece a diferença de temperatura como sendo o motivo pelo qual a criança está sentindo frio “[...] *diferente temperatura do ambiente que ela estava*”.

A14 analisou a situação 2, e seu registro aponta para a ideia de equilíbrio térmico, ou seja, a intenção de utilizar uma toalha molhada estaria relacionada a induzir as trocas de calor, colocando dos sistemas a diferentes temperaturas em contato. A ideia de “fluxo de calor” foi utilizada pelo estudante recorrendo à expressão “*o máximo de calor ir saindo aos poucos*”.

A15 apresentou em seus registros modos de pensar que está predominantemente relacionado à zona racionalista do perfil conceitual de calor. O trecho “*Ao entrar na água, o corpo da garota entra em equilíbrio com a água, que está mais fria que o ambiente*” apronta para o entendimento acerca do conceito de equilíbrio térmico e trocas de calor na situação analisada. O estudante enfatiza o entendimento do conceito de equilíbrio térmico ao registrar utilizando parênteses “*Ao voltar para superfície, a garota (por estar em equilíbrio com a água e não com o ambiente) sente frio até seu corpo voltar à temperatura ambiente novamente*”. Em relação à situação 2, o estudante inicialmente utilizou conhecimentos oriundos da área das ciências biológicas para explicar a situação, recorrendo em seguida a utilizando do termo “*desequilíbrio*” para indicar a diferença de temperatura entre o corpo da garota e o ambiente. Ainda, de

acordo com o estudante a utilização da toalha estaria relacionada a induzir o equilíbrio térmico entre os corpos (toalha x garota). Já no que se referem à situação 3, os registros do estudante apontam para apropriação das discussões realizadas anteriormente, especificamente em relação à questão 1 da atividade de análise de situações do cotidiano que envolve o conceito de calor.

É importante destacar que A15 nas interações discursivas referente à atividade de análise de situações cotidianas que envolve o conceito de calor sugeriu concordar com a ideia de que o copo de alumínio seria um bom isolante térmico, mantendo desta forma a bebida resfriada por mais tempo (Episódio 1.8 – turno 66-67). O que do ponto de vista de nossa análise se configurou como sendo uma manifestação de contradição, sendo identificada na fala de outros estudantes. Sendo assim, os registros feitos por A15 na atividade de culminância revelam indícios de apropriações do conceito de calor.

A16 utilizou a expressão “*sensação de trocas de calor*” para se referir à sensação de frio ilustrada pela expressão da garota na imagem. A trecho “*a temperatura da água está menor que a do corpo da criança*” aponta que o estudante não levou em consideração que na imagem a criança havia saído da piscina, ocasionando a sensação de frio em decorrência da diferença de temperatura. A16 considera que a sensação de frio expressa pela garota é devido a diferença de temperatura entre o corpo da garota e a temperatura da água. É uma interpretação coerente, considerando que a forma que o estudante interpretou também é comum na situação ilustrada, demonstrando desta forma a apropriação de ideias como “trocas de calor” e “diferença de temperatura” como base para formular a explicação.

A17 na situação 3 utilizou a expressão “*transmitindo calor para as mãos*”, o que aponta para a ideia de calor como sendo energia transferida de um corpo (xícara) para o outro (mãos). Esse modo de pensar está relacionado à **zona racionalista** do perfil conceitual de calor. As ideias apresentadas no registro de A18 também se inserem na mesma zona do perfil na qual a ideia de A17 foi relacionada. Assim também como os registros de A19 que interpretou a situação da mesma forma que A16, no entanto ampliou a explicação utilizando termos como “*há trocas de energia*” e ainda, utilizando a expressão “*ela perde calor para água*” para indicar o fluxo de calor.

A22 indicou através de seus registros em relação à situação 1, utilizando a expressão “*desequilíbrio térmico*” para indicar a diferença de temperatura, (assim como fez A15), ocasionando a sensação de frio. Utilizou também a expressão “*o corpo perdeu muita energia para o ambiente*” para justificar a sensação de frio sentida pela garota na

primeira imagem, indicando também o fluxo de calor.

4.5.5 Análise dos aspectos da atividade que constituíram o processo avaliativo.

A atividade de culminância nos termos da avaliação formativa incorporou a característica **responsividade** (BELL; COWIE, 2001), especificamente por ter sido **planejada** pelo professor/pesquisador de forma intencional. A intenção do professor/pesquisador, como mostra as orientações iniciais contidas no artefato impresso, era de que os estudantes articulassem as ideias discutidas nas atividades vivenciadas anteriormente, levando em consideração os diferentes modos de pensar e formas de falar sobre calor presentes nas interações discursivas.

Considerando também que a atividade de culminância tinha o propósito de fornecer ao professor/pesquisador mais informações acerca do desenvolvimento dos estudantes no decorrer de todo o processo, podemos destacar a característica **diversidade de fontes de informações e evidências** (BELL; COWIE, 2001). Como afirma Cowie (2012) os professores precisam conhecer e utilizar várias estratégias para descobrir as ideias dos estudantes e ser capazes de reconhecer o ponto de desenvolvimento dos estudantes. Além disso, considerando que a atividade de culminância pressupõe um fechamento do ciclo de atividades, ou a análise acerca da manifestação da heterogeneidade considerando todo o percurso vivenciado, a intenção do professor/pesquisador também teve o propósito de verificar aspectos relacionados à apropriação do conceito de calor no registro dos estudantes.

Ainda dentro dos propósitos pelos quais a atividade foi proposta pelo professor/pesquisador, podemos inferir que houve a intenção de transferir responsabilidade aos estudantes no uso da linguagem social da ciência disponibilizada no plano social da sala de aula, sendo o domínio ou apropriação desta linguagem decorrente de uma demanda curricular. No caso do sistema de atividades em tela, e conforme a Expectativa de Aprendizagem – EA prescrita no currículo, pelo qual o professor se orientou, tinha-se o objetivo de levar os estudantes a “diferenciar calor de temperatura, por meio de interpretação de fenômenos no cotidiano”.

Outra característica que se manifestou foram os **dilemas** (BELL; COWIE, 2001). No entanto, é importante fazer referência que os dilemas se fizeram presentes em todo o conjunto de atividades. Isso nos leva a entender que o processo avaliativo quando incorpora característica e aspectos de uma avaliação formativa, torna-se um cenário

fértil para a emergência de tensões e contradições. Também, é importante referenciar que as tensões e contradições podem ser entendidas a partir de nossa investigação como uma oportunidade para desenvolver ações avaliativas que contribuam para aprendizagem dos estudantes, seja através da regulação de ensino do professor, ou através da regulação das ações por parte dos estudantes.

A heterogeneidade dos modos de pensar e formas de falar sobre calor, foram identificadas nas diversas atividades, sendo a interatividade imprescindível para que os diversos modos de pensar dos sujeitos emergissem. Desta forma, atividades dialógicas foram de suma importância no processo de ensino, aprendizagem e avaliação.

Diante do exposto, inferimos que a avaliação assumiu um caráter formativo considerando o conjunto de características e aspectos que se manifestaram no decorrer da vivência do sistema de atividades. Sendo assim, a figura 20 é representativa do processo avaliativo considerando que os três eixos em constante movimento contribuíram o estabelecimento das ações relacionadas ao ensino, aprendizagem e avaliação.

Figura 20: Eixos que fundamentam o processo avaliativo.



Fonte: Elaborada pelo autor.

O movimento entre os três eixos, pressupõe a interação entre diversos elementos que compõe o sistema de atividades. Além disso, tomando a avaliação como centro das discussões de nossa investigação, torna-se importante fazer referência as principais características e aspectos que fizeram parte do processo avaliativo no qual considerou a heterogeneidade do pensando, dilemas, tensões e contradições.

Sendo assim, destacamos inicialmente a *responsividade* que se estabeleceu

através da *avaliação planejada* na qual o professor/pesquisador propôs intencionalmente atividades a fim de levantar ideias informais. A *interatividade* entre professor/pesquisador e estudantes através de uma abordagem comunicativa marcada por um discurso dialógico, compartilhando e sistematizando ideias tornou-se imprescindível para a negociação de sentidos e significados. Essa negociação envolveu também a busca deliberada de informações por parte do professor/pesquisador, revelando desta forma o aspecto que configura a avaliação como sendo *proativa*.

A *avaliação não planejada* também foi um aspecto importante que emergiu no decorrer das interações discursivas, levando o professor/pesquisador a uma *ação reativa* que se expressa pela ação do professor em perceber, reconhecer e responder. Essas ações solicitaram tomadas de decisão do professor/pesquisador em direção a ampliar a negociação de sentidos e significados, especificamente acerca dos modos de pensar o calor como substância. É importante destacar também que o processo avaliativo vivenciado envolveu *incerteza e assunção de riscos* levando o professor/pesquisador a priorizar significados. A *interação formativa contingente* marcada pela *escuta interpretativa* no decorrer das interações discursivas foram de suma importância para a emergência da heterogeneidade do pensamento, sendo esta possibilitada pela ação avaliativa de fazer perguntas e problematizar algumas situações trazidas pelos estudantes.

A *diversidade de fontes de informação e evidências* foi uma característica expressiva incorporada ao processo avaliativo considerando a necessidade de estratégias avaliativas diversificadas que informassem ao professor/pesquisador acerca da aprendizagem dos estudantes. Assim como também atividades em diferentes contextos possibilitaram uma maior interação entre os sujeitos envolvidos no sistema de atividades, revelando desta forma a *natureza contextualizada da avaliação*. No que se refere à tomada de decisões frente aos *dilemas* enfrentados pelo professor/pesquisador, entendemos que tais decisões foram importantes no sentido de impulsionar ações que colocaram o processo de negociação de significados em movimento.

Outro ponto a ser destacado se refere à *apresentação inicial das expectativas* através do uso do quadro de rubricas que se insere na característica *objetivos da avaliação formativa*. Consideramos que as expectativas iniciais quando apresentadas aos estudantes podem ser potencialmente uma ferramenta orientadora das ações dos estudantes, além de ser uma importante ferramenta de apoio ao professor acerca do engajamento dos estudantes em ações que os aproximem do objeto, além de contribuir

para estruturação do *feedback formativo* do professor.

Por fim, podemos afirmar que os *dilemas* forma inerentes ao desenvolvimento do processo de ensino, aprendizagem e avaliação considerando que no sistema de atividades convergem diferentes sujeitos, com diferentes perspectivas e interesses que refletem no engajamento das atividades.

Diante do exposto, passamos a fazer algumas considerações acerca das implicações que a consideração sobre a heterogeneidade de pensamento e da linguagem trouxeram para os processos avaliativos na sala de aula:

- Os registros escritos – muitas vezes não refletem o pensamento dos estudantes da mesma forma que as interações discursivas produzidas a partir das atividades propostas. Ou seja, atividades diagnósticas devem vir seguidas de atividades que fomentem interações discursivas, no sentido de fazer emergir diferentes modos de pensar e formas de falar que caracterizam a heterogeneidade. Essa consideração concorda com as discussões de Aufschnaiter et al. (2011), trazidos na nossa revisão de literatura. Desta forma, a heterogeneidade pode ser trabalhada nessas interações no momento em que emergem diferentes modos de pensar e formas de falar, e isso enriquece um processo avaliativo que ocorre de forma integrada com o ensino-aprendizagem. Sendo assim, passamos a visualizar a compreensão/significação dos conceitos científicos de forma situada, ou seja, tomando consciência de diferentes modos de pensar que podem se articular à visão científica de conceitos e fenômenos. Isso corrobora com o que afirma Mortimer e El-Hani (2014, p. 10) “quando nossos cérebros incorporados se relacionam com experiências situadas que categorizamos como um tipo de experiência que vivemos antes e com as quais aprendemos a lidar, o mesmo tipo de pensamento conceitual tende a emergir repetidamente”.

- A estruturação da atividade – deve favorecer as interações e discussões para que os estudantes possam compartilhar e negociar significados a partir de modos de pensar que são heterogêneos. Essas interações podem ser ampliadas quando são propostos artefatos mediadores, regras e divisão de trabalho para que atendam as expectativas do professor em termos do engajamento dos estudantes nas atividades. É nesse sentido que as atividades em diferentes contextos como apontam Bell e Cowie (2001) são importantes para que os estudantes se engajem em processos para que ocorra a expressão das ideias

Nesse contexto, os processos avaliativos envolvem não apenas a enunciação de falas alinhadas com o contexto científico, o que vemos na sala de aula, é predominantemente um discurso híbrido (BAKHTIN, 1998; ARAÚJO, 2014) no qual os

estudantes expressam diferentes modos de pensar e formas de falar fundindo duas ou mais linguagens. Dessa forma, os processos avaliativos nos quais a heterogeneidade de pensamento e de linguagem é considerada, não podem estar focados exclusivamente na expectativa de que os estudantes irão expressar modos de pensar unicamente alinhados com a visão científica, de outra forma, a aprendizagem promovida com artefatos mediadores que explicitam as diferenças entre modos de pensar e falar associados a contextos diversos convidam os estudantes a articularem esses modos de pensar para a significação do ponto de vista científico para conceitos e fenômenos (MORTIMER; EL-HANI, 2014).

Assim, a avaliação é feita considerando rubricas e discursos construídos para possibilitar uma reflexão consciente sobre diferentes modos de pensar sobre o conteúdo estudado, ressaltando os significados científicos como objetivo da escola formal, e os estudantes devem estar conscientes das formas de avaliação que o professor propõe no processo de ensino e aprendizagem. Ademais, destacamos que as ferramentas de avaliação devem fundamentalmente ter a capacidade de acessar as diferentes formas que os estudantes representam e aplicam o conhecimento (SEDUMEDI, 2017).

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Nossa pesquisa buscou analisar como se estabelecem processos de avaliação formativa em face à heterogeneidade dos modos de pensar e formas de falar presentes na sala de aula de Química, e possíveis dilemas e contradições que podem emergir quando estudantes estão engajados em um sistema de atividades. Conscientes, antes mesmo de iniciar este estudo, de que os dilemas, tensões e contradições seriam constituintes do processo avaliativo, procuramos com a proposição de um sistema de atividades, identificar na prática do professor de química e no engajamento dos estudantes como se manifestam as características e os aspectos da avaliação formativa.

O início do estudo se deu a partir da proposição de um sistema de atividades que teve como objeto a apropriação dos diferentes modos de pensar e forma de falar acerca do conceito de calor. Tendo vivenciado o conjunto de atividades, algumas considerações se fazem necessárias no que tange ao potencial da Teoria da Atividade, através do uso do diagrama da atividade para planejar o ensino e a avaliação da aprendizagem, de forma integrada.

O diagrama da atividade se mostrou uma ferramenta útil a serviço do planejamento do professor acerca das ações e operações a serem desenvolvidas na sala de aula. Além disso, considerando a forma que os elementos da atividade estavam dispostos no diagrama e as relações que se estabeleceram entre eles, de nosso ponto de vista, auxiliaram o professor nas análises acerca do desenvolvimento do processo de avaliação, ensino e aprendizagem, assim como na tomada de decisão.

A análise dos elementos constituintes da atividade e das relações entre eles contribuiu para a identificação de tensões e contradições no sistema de atividades. Isso nos leva a conferir a Teoria da Atividade a partir das contribuições de Engeström (2001) um potencial inovador, considerando que as tensões e contradições podem ser vistas como uma mola propulsora para o desenvolvimento dos sujeitos no sistema de atividades.

Esse potencial se direciona tanto ao âmbito da sala de aula, enquanto ferramenta de planejamento, auxiliando na “performance pública” do professor, como também como ferramenta metodológica de pesquisa no Ensino Química. Outro ponto a ser destacado está relacionado a considerar a sala de aula como sistema de atividades. Esse delineamento, de nosso ponto de vista, e partir do estudo aqui desenvolvido, auxilia o professor a compreender as mudanças face às relações que se estabelecem, assim como

as tensões, perturbações e os potenciais de inovação. Desta forma, visualizamos que a Teoria da Atividade neste estudo corroborou com seus pressupostos e delineamentos teóricos para o planejamento e materialização de um processo avaliativo articulado ao ensino e a aprendizagem.

No que tange a caracterização dos diferentes modos de pensar e formas de falar implicados no sistema de atividades a partir das zonas do perfil conceitual de calor: a partir da execução e análise desenvolvidas neste estudo, consideramos as zonas do perfil como uma ferramenta que contribuiu para guiar o professor nas interações discursivas, auxiliando desta forma na elucidação de questões relacionadas ao conceito de calor.

Compartilhamos da ideia de que o Ensino de Ciências/Química tem o objetivo de apresentar aos estudantes a linguagem social da ciência. Sendo assim, concordamos que os conhecimentos oriundos do contexto sociocultural dos estudantes, são excelentes gatilhos para disparar em direção à linguagem científica, diferenciando-as uma da outra através da explicitação de seus diferentes contextos de uso.

O processo avaliativo analisado apresentou uma diversidade de característica e aspectos que contribuíram para aproximação dos sujeitos ao objeto, levando em consideração a heterogeneidade do pensamento, tendo as tensões e contradições um papel importante no desenvolvimento de ações avaliativas durante o processo de negociação de sentidos e significados. Ações avaliativas que foram articuladas a tomadas de decisões direcionadas a auxiliar os estudantes na compreensão do conceito de calor.

Enquanto limitações percebidas no decorrer das análises, podemos destacar inicialmente a frequência na distribuição do feedback, assim como no seu uso efetivo por parte dos estudantes para regular as ações. Além disso, como foi possível observar, embora não tenha sido foco de nossa análise, por mais que seja um componente essencial da avaliação formativa, a ficha de feedback não foi utilizada considerando todas as suas dimensões, principalmente no que se refere às ações relacionadas a autorregulação. Isso sugere que no desenvolvimento de investigações futuras que seja dada mais atenção ao processo de elaboração, distribuição e uso do feedback, considerando o seu papel no processo de regulação e autorregulação de ações de ensino e de aprendizagem, conforme aponta os estudos da área.

Além disso, também apontamos como limitação, ações relacionadas ao gerenciamento do processo avaliativo em termos de auxílio aos estudantes que tem baixa frequência nas atividades, dando-lhes oportunidade de realiza-las. Ou seja, além

de limitação, se constitui enquanto um desafio manter os estudantes engajados em atividades que apresentam motivos (culturalmente avançados) que muitas vezes não coincidem com os motivos pessoais de cada estudante individualmente (motivo dominante). Nessa direção, apontamos para o uso de atividades interativas e dialógicas como sendo um caminho possível para despertar o interesse dos estudantes e conseqüentemente ajuda-los a se engajar em atividades. Assim como também, dar ao conteúdo foco do sistema de atividades uma perspectiva sociocultural, para que os estudantes consigam ver sentido na química que é ensinada na sala de aula, e conseqüentemente, criar motivos que os levem a se engajarem nas atividades propostas.

Outro ponto que podemos destacar a partir das reflexões realizadas em nossa investigação, é acerca da inferência quantitativa acerca da aprendizagem dos estudantes. É recorrente o questionamento acerca de como o processo avaliativo vivenciado pode ser quantificado, ou seja, traduzido em um valor/nota, considerando as normatizações de muitos sistemas escolares.

Embora não tenhamos em nossa pesquisa voltado o olhar para essas questões, sugerimos que as inferências quantitativas sejam acompanhadas de comentários/registros acerca das ações e níveis de ações desenvolvidas pelos estudantes no decorrer do processo de ensino, aprendizagem e avaliação, tanto em atividades individuais quanto em atividades coletivas. Nessa direção, as rubricas podem vir a ser uma ferramenta de auxílio para apoiar as análises do professor, assim como também como uma ferramenta que oriente e regule as ações dos estudantes. As rubricas podem contribuir para a construção de resultados de avaliações baseados em evidências qualitativas.

Acreditamos que nossa investigação tem o potencial de contribuir para a área de Ensino de Ciências/Química no sentido de ampliar as possibilidades de discussão acerca da estruturação de atividades a partir do diagrama da atividade e que leve em consideração a heterogeneidade do pensamento e da linguagem. Desta forma, acreditamos que a partir desse referencial há a possibilidade de análises mais aprofundada das relações que se estabelecem entre os elementos da atividade, sendo nestas relações que se estabelecem os processos avaliativos.

A avaliação formativa a partir de suas características e aspectos, articulada a teoria da atividade como foi vista em nossa investigação, de nosso ponto de vista contribui no sentido de incorporar nas ações do professor decisões e direções que auxiliam na condução das atividades e das interações que delas decorre.

Por fim, enquanto perspectivas futuras de investigação, consideramos voltar o olhar tanto para o processo de estruturação, distribuição, análise e uso de feedback no processo de ensino, aprendizagem e avaliação considerando a heterogeneidade do pensamento e da linguagem. Assim como também voltar o olhar para o processo de articulação entre os aspectos qualitativos e quantitativos das atividades, considerando a demanda do sistema educativo.

REFERÊNCIAS

ALMEIDA JÚNIOR, V.P. (Org.). Avaliação participativa: perspectivas e desafios. Brasília, DF: INEP, 2005. p. 39-56.

ALMEIDA JÚNIOR, V.P. O processo de implementação das Comissões Próprias de Avaliação (CPA): ações desenvolvidas e perfil dos coordenadores. In: RISTOFF, D.I.;

ÁLVAREZ MÉNDEZ, Juan Manuel. Trad. Magda Schwartzhaupt chaves. Avaliar para conhecer, examinar para excluir, 1ª edição, Porto alegre, Editora Artmed, 2002.

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

AMARAL, E. M. R.; MORTIMER, E. F. Uma proposta de perfil conceitual para o conceito de calor. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências.** v.1, n.3 p.1-16. 2001.

ARAÚJO, A. O. **O perfil conceitual de calor e sua utilização por comunidades situadas.** 209f. Tese (Doutorado em Educação) – Universidade Federal de Minas Gerais – UFMG, Faculdade de Educação – FAE, Belo Horizonte, 2014.

BACHELARD, G. A Filosofia do Não; In: Os pensadores. São Paulo: Abril Cultural, 1984. p. 01-87. Disponível em: <https://www.cidadefutura.com.br/wp-content/uploads/BACHELARD-Gaston.-Cole%C3%A7%C3%A3o-Os-Pensadores.pdf>. Acesso em: 27 set. 2022.

BAKHTIN, M.M. The dialogic imagination, ed. by Michael Holquist, Austin: University of Texas Press, 1981.

BAKHTIN, M (VOLOCHINOV). Marxismo e Filosofia da Linguagem. São Paulo: Hucitec, 1986. BERGER, P.L. & LUCKMANN (1967). The Social Construction of Reality: A Treatise in the Sociology of Knowledge. London: Allen Lane.

BARAB SA, BARNETT M, YAMAGATA-LYNCH L, et al. Using activity theory to understand the systemic tensions characterizing a technology-rich introductory astronomy course. *Mind, Culture, and Activity* 9: 76–107, 2002.

BARBOSA LIMA, M. C; LINS DE BARROS, H. Uma proposta de ensino de calor e temperatura à luz de Bachelard. In: Atas do I Encontro Nacional de Pesquisa em Ensino de Ciências, p. 315-321. 1997.

BELL, B. Formative assessment and science education: Modelling and theorising. In R. Millar, J. Leach, & J. Osborne (Eds.), Improving science education: The contribution of research. Buckingham: Open University Press, 2000.

BELL, B. Learning and theorizing in the secondary teacher education practicum: A

snapshot of progress to-date. Paper presented to the Practical Experiences in Professional Education (PEPE) Conference, University of Auckland, Auckland, New Zealand, 2006.

BELL, B. Taking into account students' thinking: A teacher development guide. Hamilton, New Zealand: University of Waikato, 1993.

BELL, B.; COWIE, B. The characteristics of formative assessment in science education. *Science Education*, 85, 536-553, 2001.

BERGER, Peter L; LUCKMÁNN, Thomas. *The Social Construction of Reality. A Treatise in the Sociology of Knowledge*. London, Allen Lane The Penguin Press 1967.

BILLIG, M., CONDOR, S., EDWARDS, D., GANE, M., MIDDLETON, D.; RADLEY, A. *Ideological Dilemmas: A Social Psychology of Everyday Thinking*, Sage, London, 1988.

BLACK, P. Formative and summative aspects of assessment: Theoretical and research foundations in the context of pedagogy. In J. H. McMillan (Ed.), *Sage handbook of research on classroom assessment*, Thousand Oaks, CA: Sage, 2013. p. 167–178.

BLACK, P; WILLIAM, D. *Inside the black box: Raising standards through classroom assessment*. London: School of Education, King's College, 1998.

BLACK, P; WILLIAM, D. *Developing the Theory of Formative Assessment. Educational Assessment, Evaluation and Accountability*, vol. n. 21, ed.1, 2009. p. 5-31. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/225590759_Developing_the_theory_of_formative_assessment. Acesso em: 27 set. 2022.

BLOOM, B. S. et al. *Taxonomy of educational objectives*. New York: David McKay, 1956. 262 p. (v. 1).

BOAVENTURA, S. S. Meneses, M.P. **Epistemologias do Sul**. Coimbra. Almedina, 2009.

BOGDAN, Roberto C.; BIKLEN, Sari Knopp. *Investigação qualitativa em educação*. Tradução Maria João Alvarez, Sara Bahia dos Santos e Telmo Mourinho Baptista. Porto: Porto Editora, 1994.

BORGES, R. M.; ROTHEN, J. C. Abordagens de avaliação educacional: a constituição do campo teórico no cenário internacional. *Revista Eletrônica de Educação*, São Carlos, v. 13, n. 2, p. 749-768, mai./ago. 2019. Disponível em: <https://www.reveduc.ufscar.br/index.php/reveduc/article/view/2481>. Acesso em: 27 set. 2022.

BOUD, D. *Enhancing learning through self-assessment*. Abingdon, England: Routledge, 2013.

BOUD, D., & MOLLOY, E. Rethinking models of feedback for learning: The challenge of design. *Assessment & Evaluation in Higher Education*, 38(6), 2013. p. 698-712. <https://doi.org/10.1080/02602938.2012.691462>

BRASIL. Decreto Legislativo n. 6, de 20 de março de 2020. Reconhece, para os fins do art. 65 da Lei Complementar n. 101, de 4 de maio de 2000, a ocorrência do estado de calamidade pública, nos termos da solicitação do Presidente da República encaminhada por meio da Mensagem n. 93, de 18 de março de 2020. Brasília: Senado Federal, 2020.

BROIETTI, F. C. D.; SANTIN FILHO, O.; PASSOS, M. M. Avaliação em Química: um estudo em artigos de revistas da área de ensino no Brasil. In: IX Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências, IX ENPEC, Águas de Lindóia – SP. Anais... Águas de Lindóia, 2013.

BROOKHART, S. M. Teacher feedback in formative classroom assessment. In C. Webber & J. Lupart (Eds.), *Leading student assessment*, 2012. p. 225-239. Dordrecht, Netherlands: Springer

BROOKS, C., CARROLL, A., GILLIES, R. M., & HATTIE, J. A Matrix of Feedback for Learning. *Australian Journal of Teacher Education*, 44(4), 2019. <http://dx.doi.org/10.14221/ajte.2018v44n4.2>.

BURNER, T. Aligning assessment and learning using cultural-historical activity theory. *Assessment Matters*, 13, 2019. p. 71–90. doi:10.18296/am.0039.

CASTANHEIRA, L. Interational Ethnography: An approach to studying the social construction of literate practices. Aussieblob paper. 1998.

CASTELLAR, S. M. V. **Metodologias Ativas**: ensino por investigação. 1 ed. – São Paulo: FTD, 2016.

CENCI, A.; DAMIANI, M. F. Desenvolvimento da Teoria Histórico-Cultural da Atividade em três gerações: Vygotsky, Leontiev e Engeström. *Roteiro*, [S. l.], v. 43, n. 3, p. 919–948, 2018. DOI: 10.18593/r.v43i3.16594. Disponível em: <https://periodicos.unoesc.edu.br/roteiro/article/view/16594>. Acesso em: 28 set. 2022.

COBERN, W. W. **Everyday Thoughts about Nature**. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers, 2000.165pp.

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

COLE, M. The zone of proximal development: where culture and cognition create each other. In James V. Wertsch (Ed.), *Culture, communication and cognition: Vygotskian perspectives* (pp. 147-161). Cambridge MA: Cambridge University Press, 1985.

CORREIA, M. S. M. **Concepções e Práticas de Avaliação de Professores de Ciências Físico- Químicas do Ensino Básico**. 2006. 2010f. Dissertação (Mestrado em Educação) – Universidade de Lisboa, Faculdade de ciências, Lisboa, 2006.

COWIE, B. Assessment in science classrooms. Unpublished DPhil thesis. Hamilton, New Zealand: University of Waikato, 2000.

CROOKS, T.J. The impact of classroom evaluation practices on students. **Review of Educational Research** 58: 438-481, 1988.

DANIELS, H. Vygotsky e a Pedagogia. Trad. Milton Camargo Mota. São Paulo: Edições Loyola, 2003.

DANIELS, Harry. Vygotsky e a pedagogia. Ed.Loyola. São Paulo, Brasil, 2003. 246p.

DAVIS, B. Listening for differences: an evolving conception of mathematics teaching. *Journal for Research in Mathematics Education*, 28(3), 1997. p. 355-376.

DAVIS, B. Listening for differences: an evolving conception of mathematics teaching. *Journal for Research in Mathematics Education*, 28(3), 1997. p. 355-376.

DENZIN, N. K; LINCOLN, I.O planejamento da pesquisa qualitativa: teorias e abordagens. Porto Alegre: Artmed, 2006.

DIAS SOBRINHO, J. Avaliação da educação superior: conflito de paradigmas. In: Fórum da gestão do ensino superior nos países e regiões de língua portuguesa, 2., 2012, Macau. Anais... Macau: FORGES, 2012, p. 1-14.

DINIZ JUNIOR, A. I. ; SILVA, D. M. ; SIMÕES NETO, J. E. ; SILVA, A. A. Mapeamento de zonas do perfil conceitual de calor em vídeo-aulas de termoquímica. **Internet Latent Corpus Journal**, v. 6, p. 134-149, 2016.

DINIZ JUNIOR, A.I. ; SILVA, J. R. R. T. ; AMARAL, E. M. R. . Zonas do perfil conceitual de calor que emergem na fala de professores de química. **Química Nova na Escola (Impresso)**, v. 37, p. 55-67, 2015.

DUARTE, Newton. A teoria da atividade como uma abordagem para a pesquisa em educação. *Perspectiva*, Florianópolis, v. 20, n. 2, p. 279-301, jul./dez. 2002.

EL-HANI, C. N.; BIZZO, N. M. V. Formas de construtivismo: mudança conceitual e construtivismo contextual. *Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências*, Belo Horizonte, v. 4, n. 1, p. 37-58, 1999.

EL-HANI, C. N.; MORTIMER, E. F. Multicultural education, pragmatism, and the goals of science teaching. *Cultural Studies of Science Education*, 2, 2007. p. 657-702.

EL-HANI, Charbel Nino e BIZZO, Nelio Marco Vincenzo. Formas de Construtivismo: Mudança Conceitual e Construtivismo Contextual* * Este artigo é uma versão significativamente modificada de trabalho que se encontra nas Atas do II Encontro de Pesquisa em Educação em Ciências (ENPEC), realizado em Valinhos-SP, no mês de Setembro de 1999. . *Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências* (Belo Horizonte) [online]. 2002, v. 4, n. 1 [Acessado 27 Setembro 2022] , pp. 40-64. Disponível em: <<https://doi.org/10.1590/1983-21172002040104>>. Epub Jan-

Jun 2002. ISSN 1983-2117. <https://doi.org/10.1590/1983-21172002040104>.

ENGESTRÖM, Y. Activity theory and individual and social transformation. In Y. Engeström, R. Miettinen, & R.-L. Punamäki (Eds.), *Perspectives on activity theory* (pp. 19–38), 1999. Cambridge University Press.

ENGESTRÖM, Y. Developmental work research as educational research: Looking ten years back and into the zone of proximal development. Oslo: Universitetsforlaget: Nordisk Pedagogik/Journal of Nordic Educational Research, 16, 1996. p. 131-143.

ENGESTRÖM, Y. Expansive learning at work: Toward an activity theoretical reconceptualization. *Journal of Education and Work*, 14(1), 2001. p. 133-156.

ENGESTRÖM, Y. From teams to knots: Activity-theoretical studies of collaboration and learning at work. Cambridge: Cambridge University Press, 2008.

ENGESTRÖM, Y. Kehittävä työntutkimus: Perusteita, tuloksia ja haasteita [Developmental work research: Foundations, results, and challenges]. Valtionhallinnon kehittämiskeskus, 1995.

ENGESTRÖM, Y. *Learning by expanding*. Cambridge, England: Cambridge University Press, 2014.

ENGESTRÖM, Y. *Learning by expanding: An activity-theoretical approach to developmental research*. OrientaKonsultit, 1987.

ENGESTRÖM, Y., & SANNINO, A. Discursive manifestations of contradictions in organizational change efforts: A methodological framework. *Journal of Organizational Change Management*, 24(3), 2011. p. 368–387. <https://doi.org/10.1108/09534811111132758>.

ENGESTRÖM, Yrjö. Activity theory and individual and social transformations. In: ENGESTRÖM, Yrjö.; MIETTINEN, R.; PUNAMAKI, R. (Orgs.). *Perspectives on Activity Theory*. Cambridge: Cambridge University Press, 1999.

ENGESTRÖM, Yrjö. Activity theory and individual and social transformation. In: Y. Engeström, R. Miettinen (Eds.). **Perspectives on activity theory**. Cambridge England: Cambridge University Press, p. 19-38, 1997.

ENGESTRÖM, Yrjö. **Expansive learning at work**: toward an activity theoretical reconceptualization. *Journal of Education and Work*, v. 14, n.1, p. 133-156, 2001.

ENGESTRÖM, Yrjö. The Emergence of Learning Activity as a Historical Form of Human Learning. In: _____. **Learning by expanding**: an activity-theoretical approach to development research. Finland: Orienta-konsultit, 1987.

ENGESTRÖM, Yrjö., & SANNINO, A. Discursive manifestations of contradictions in organizational change efforts: A methodological framework. *Journal of Organizational Change Management*, 24(3), 2011. p. 368-387.

- ENGESTROM, Yrjö.; SANNINO, A. From mediated actions to heterogenous coalitions: four generations of activity-theoretical studies of work and learning, *Mind, Culture, and Activity*, 28:1, 4-23, 2021.
- ESTEBAN, M. P. S. Pesquisa qualitativa em educação: fundamentos e tradições. Tradução de Miguel Cabrera. Porto Alegre: AMGH, 2010.
- FERNANDES, Domingos. Avaliar para aprender: fundamentos, práticas e políticas. São Paulo: UNESP, 2009.
- FERNANDES, Claudia. O, FREITAS, Luiz Carlos. **Indagações sobre currículo: currículo e avaliação.** Brasília: MEC/SEB, 2007.
- FERNANDES, Domingos. Acerca da articulação de perspectivas e da construção teórica em avaliação educacional. In: ESTEBAN, Maria Teresa; AFONSO, Almerindo Janela (Orgs.). **Olhares e interfaces: reflexões críticas sobre a avaliação.** São Paulo: Cortez, 2010. p. 15-44.
- FERNANDES, Domingos. Avaliação de programas e projetos educacionais: das questões teóricas às questões das práticas. In: FERNANDES, D. (Org.), *Avaliação em educação: olhares sobre uma prática social incontornável.* Pinhais: Editora Melo, 2011. p. 185-208.
- FERNANDES, Domingos. Avaliação pedagógica, classificação e notas: perspectivas contemporâneas. Folha de apoio à formação - Projeto de Monitorização, Acompanhamento e Investigação em Avaliação Pedagógica (MAIA). Ministério da Educação/Direção-Geral da Educação, 2021.
- FERNANDES, Domingos. **Avaliar para aprender: fundamentos práticas e políticas.** São Paulo: UNESP, 2009.
- FERNANDES, Domingos. Avaliar para melhorar as aprendizagens: Análise e discussão de algumas questões essenciais. In I. Fialho e H. Salgueiro (Eds.), *Turma Mais e sucesso escolar: Contributos teóricos e práticos*, 2011b. pp. 81-107. Évora: Centro de Investigação em Educação e Psicologia da Universidade de Évora.
- FERNANDES, Domingos. O ensino secundário e a avaliação de professores. *A Página da Educação*, Ano XV, 158, 2006. p.21.
- FERNANDES, Domingos. O Tempo da avaliação. *Noesis*, v.23, p. 18-21, 1992.
- FERNANDES, Domingos. Para uma compreensão das relações entre avaliação, ética e política pública. *Revista de Educação PUC*, Campinas, 23(1), 2018. p. 19-36.
- FERNANDES, Domingos. Prática e perspectiva de avaliação: Dois anos de experiência no Instituto de Inovação Educacional. Lisboa: [s.n.], 1992 Documento policopiado, 1992.
- FERNANDES, Domingos. Vinte e cinco anos de avaliação das aprendizagens: uma síntese interpretativa de livros publicados em Portugal. In: ESTRELA, A. (Org.).

Investigação em educação: teorias e práticas (1960-2005). Lisboa: Educa, 2007. p. 261-306.

FERREIRA, C. A. A avaliação no cotidiano da sala de aula. Porto: Porto Editora, 2007.

FILHO, A. M. Significação e envolvimento na atividade de estudo. In: Teoria da atividade de estudo: livro II: contribuições de pesquisadores brasileiros e estrangeiros/organizadores: Roberto Valdés Puentes, Suely Amaral Mello – Uberlândia: EDUFU, 2019.

FILHO, A. M. Significação e envolvimento na atividade de estudo. In: Teoria da atividade de estudo: livro II: contribuições de pesquisadores brasileiros e estrangeiros. /organizadores: Roberto Valdés Puentes, Suely Amaral Mello – Uberlândia: EDUFU, 2019.

FREIRE, Melquisedeque da Silva. **Perfil conceitual de química : contribuições para uma análise da natureza da química e do seu ensino**. 2017. 256 f. Tese (Programa de Pós-Graduação em Ensino das Ciências) - Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife.

FREIRE, Paulo. Pedagogia do oprimido. 17. ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1987.

FREITAS, L. C. (Org.). Crítica da organização do trabalho pedagógico e da didática. Campinas, SP: Papyrus, 1995 (Coleção Magistério: Formação e Trabalho Pedagógico).

GARDNER, H. Frames of mind: The theory of multiple intelligences. USA: Basic Books, 1985.

GEERTZ, C. Interpretation of Cultures. New York-NY: Basic Books, 1973.

GIMENES, N. Tendências da avaliação da aprendizagem em sala de aula. **Estudos em Avaliação Educacional**, São Paulo, v. 26, n. 63, p. 564–566, 2015. DOI: 10.18222/ea.v26i63.3749. Disponível em: <https://publicacoes.fcc.org.br/ea/article/view/3749>. Acesso em: 27 set. 2022.

GIPPS, C. Beyond testing: towards a theory of educational assessment. Londres: Falmer, 1994.

GIPPS, C. Socio-cultural aspects of assessment. *Review of Research in Education*, 24, 1999. p. 355-392.

GUBA, E. G.; LINCOLN, Y. S. **Fourth Generation Evaluation**. Newbury Park, London, New Delhi: Sage, 1989.

HAAS, C. M. Projetos pedagógicos nas instituições de educação superior: aspectos legais na gestão acadêmica. **Revista Brasileira de Política e Administração da Educação**, [S. l.], v. 26, n. 1, 2011. DOI: 10.21573/vol26n12010.19688. Disponível em: <https://seer.ufrgs.br/index.php/rbpae/article/view/19688>. Acesso em: 19 set. 2022.

HADJI, Charles. **A avaliação desmistificada**. Porto Alegre: ArtMed, 2001.

- HATTIE, J. Visible learning. A synthesis of over 800 meta-analyses relating to achievement. Routledge, 2009.
- HATTIE, J., & TIMPERLEY, H. The Power of Feedback. Review of Educational Research, (77, 1), 2007. Sage Publications, Sage CA: Thousand Oaks, CA. <https://doi.org/10.3102/003465430298487>.
- HAYDT, R.C. **Avaliação do processo ensino-aprendizagem**. São Paulo: Ática, 1988.
- HAYDT, Regina Célia Cazaux. **Curso de didática geral**. 7. ed. São Paulo: Editora Ática, 2001.
- HODSON, D. Learning Science, Learning about Science, Doing Science: Different Goals Demand Different Learning Methods. **International Journal os Science Education** , v 36, n. 15, p. 2534-2553, 2014.
- HOFFMANN, J. **Avaliação mediadora: uma prática em construção da pré-escola à universidade**. Porto Alegre: Mediação, 2001.
- HOFFMANN, J. **O jogo do contrário em avaliação**. Porto Alegre: Mediação, 2014. Houaiss da Língua Portuguesa. Versão monousuário 3.0. Instituto Antônio Houaiss. Rio de Janeiro: Objetiva 2009.
- JAMES, M. Assessment, teaching and theories of learning. In J. Gardner An ICMI study, 2006. p. 119-128. Dordrecht: Kluwer.
- JOHNSON, S. National assessment: The APU approach. London: Her Majesty's Stationery Office, 1989.
- KUUTTI, K. Activity theory as a potential framework for human-computer interaction research. In B. Nardi (Ed.), Context and consciousness: activity theory and human-computer interaction (pp. 17-44), 1996. Cambridge, MA: MIT Press.
- KUUTTI, K. Activity Theory as a Potential Framework for Human-Computer Interaction Research. In: B. Nardi (Ed.), Contexto e consciência: teoria da atividade e interação humano-computador (pp. 17-44). Cambridge, MA: MIT Press, 1996.
- LAVOURA, T. N.; MARTINS, L. M. A dialética do ensino e da aprendizagem na atividade pedagógica histórico-crítica. **Interface-Comunicação, Saúde, Educação**, v. 21, n. 62, p. 531-541, 2017.
- LEACH, J. T; SCOTT, P. H. The concept of learning demand and approaches to designing and evaluating science teaching sequences. **Studies in Science Education**, February 2002, 38(1):115-142. DOI:10.1080/03057260208560189. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/240542923_Designing_and_Evaluating_Science_Teaching_Sequences_An_Approach_Drawing_upon_the_Concept_of_Learning_Demand_and_a_Social_Constructivist_Perspective_on_Learning. Acesso em: 27 set. 2022.
- LEACH, J.; SCOTT, P. Designing and Evaluating Science Teaching Sequences: An Approach Drawing upon the Concept of Learning Demand and a Social Constructivist

Perspective on Learning. **Studies in Science Education**, v. 38, n. 1, p. 115-142, 2002.

LEITE, M. A. S. **Mapeamento das zonas do perfil conceitual de calor por meio de um jogo educativo para alunos da EJA**. 2018. 102 f. Dissertação (Mestrado em Educação em Ciências e Matemática) - Universidade Federal de Goiás, Goiânia, 2018.

LEONTIEV, A. N. Activity, consciousness, and personality. Prentice-Hall, 1978.

LEONTIEV, A. N. O desenvolvimento do psiquismo. 2. ed. São Paulo: Centauro, 2004.

LEONTIEV, A. N. The problem of activity in psychology. In: J.V.Wertsch (Org.), The Problem of Activity in Soviet Psychology. Armonk, New York: M.E.Sharpe, 1981.

LEONTIEV, A. Uma contribuição para o desenvolvimento da psique infantil. In: VYGOTSKY, L.; LURIA, A.R.; LEONTIEV, A. Linguagem, desenvolvimento e a aprendizagem. 10.ed. São Paulo: Ícone, 2006. P. 59-83.

LEONTIEV, A.; O Desenvolvimento do Psiquismo. São Paulo, Centauro, 2004.

LEONTIEV, A.N. El desarrollo psíquico del niño en la edad preescolar. In: DAVIDOV, V; SHUARE, M. (Org.). La psicología evolutiva y pedagógica en la URSS (antologia). Moscou: Progreso, 1987. p. 57-70.

LEONTIEV, A.N. Uma contribuição à teoria do desenvolvimento da psique infantil. In: VIGOTSKII, L.S., LURIA, A.R. & LEONTIEV, A.N. Linguagem, desenvolvimento e aprendizagem. 9ª ed. São Paulo: Ícone, 2001.

LIBÂNEO, José Carlos. A aprendizagem escolar e a formação de professores na perspectiva da psicologia histórico-cultural e da teoria da atividade. Educar em Revista [online]. 2004, n. 24 [Acessado 28 Setembro 2022] , pp. 113-147. Disponível em: <<https://doi.org/10.1590/0104-4060.352>>. Epub 04 Mar 2015. ISSN 1984-0411. <https://doi.org/10.1590/0104-4060.352>.

LIMA, Kilma da Silva. **Compreendendo as concepções de avaliação de professores de física através da teoria dos construtos pessoais**. 2008. 164 f. Dissertação (Programa de Pós-Graduação em Ensino das Ciências) - Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife.

LIMA, S. C. **Parcerias digitais e a formação do professor de língua portuguesa: um estudo à luz da teoria da atividade**. 2015. 230f. Tese (Doutorado em Linguística Aplicada) - Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2015.

LOPEZ-SAEZ, Mercedes Rodriguez-Piñero. **Análises dos sistemas de atividade docente de dois professores de ciências no Brasil e Espanha**. 2017. 204 f. Dissertação (Programa de Pós-Graduação em Ensino das Ciências) - Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife.

LUCKESI, C. A avaliação da aprendizagem escolar. São Paulo:Cortez, 1995.

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

MACENO, Nicole Glock. **A avaliação em sequências didáticas no ensino de Ciências: contribuições para o planejamento, ação e reflexão docente**. 2020. Tese (Doutorado em Educação) - Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2020. doi:10.11606/T.48.2020.tde-28092020-171241. Disponível em: <https://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/48/48134/tde-28092020-171241/pt-br.php>. Acesso em: 2022-09-27.

MAGNATA, Rubia Cavalcante Vicente; SANTOS, Ana Lúcia Felix. Avaliação formativa da aprendizagem: a experiência do conselho de classe. **Estudos em Avaliação Educacional**, São Paulo, v. 26, n. 63, p. 768-802, set./dez. 2015.

MARTON, F. Phenomenography - Describing conceptions of the world around us. *Instructional Science*, v.10, 1981. p. 177-200.

MARTON, F. Phenomenography: describing conceptions of the world around us, *Instructional Science*, v. 10, p. 177-200, 1981.

MARX, Karl. *Crítica de la filosofía del Estado de Hegel* Versión castellana de Carlos Liacho. Buenos Aires: Editorial Claridad, 1973.

MARX, K. Para à crítica da economia política: salário, preço e lucro; os rendimentos e suas fontes. 2. ed. São Paulo: Nova Cultural, 1986.

MARX, Karl. *Manuscritos Econômicos-Filosóficos*. Tradução portuguesa do Inglês por Artur Mourão. Lisboa: Edições 70, 1989.

MARX, K. *O capital*. V. I, tomo 1. São Paulo: Abril Cultural, 1983.

MARX, Karl. *Capital*. London: Penguin classics, 1990. v. 1.

MATTHEWS, M. R. *Science Teaching: The Role of History and Philosophy of Science*. New York: Routledge, 1994

MEDEIROS, S. M. de A. A teoria da atividade em Vygotsky, Leontiev e Engeström: os fundamentos da aprendizagem expansiva. **Revista HISTEDBR On-line**, Campinas, SP, v. 21, n. 00, p. e021051, 2021. DOI: 10.20396/rho.v21i00.8657702. Disponível em: <https://periodicos.sbu.unicamp.br/ojs/index.php/histedbr/article/view/8657702>. Acesso em: 28 set. 2022.

MEDEIROS, S. M. de A. A teoria da atividade em Vygotsky, Leontiev e Engeström: os fundamentos da aprendizagem expansiva. **Revista HISTEDBR On-line**, Campinas, SP, v. 21, n. 00, p. e021051, 2021. DOI: 10.20396/rho.v21i00.8657702. Disponível em: <https://periodicos.sbu.unicamp.br/ojs/index.php/histedbr/article/view/8657702>. Acesso em: 27 set. 2022.

MELCHIORRE, Laura. La evaluación como y para el aprendizaje en la formación docente. In: Atas do XI Congreso Internacional sobre Investigación en la Didáctica de

las Ciencias, Portugal, 2021. Disponível em: https://congresoenseciencias.org/wp-content/uploads/2021/10/Actas-Electronicas-del-XI-Congreso-FINAL_compressed.pdf. Acesso em: 27 set. 2022.

MELCHIORRE, Laura; LICO, M; MANASSERO, S; MARTINEZ, N. Práticas avaliativas de docentes de ciencias naturales de escuelas secundarias en la Argentina en contexto de pandemia por Covid-19. In: **Actas electrónicas del xi congreso internacional en investigación en didáctica de las ciencias**, 2021. Disponível em: https://congresoenseciencias.org/wp-content/uploads/2021/10/Actas-Electronicas-del-XI-Congreso-FINAL_compressed.pdf. Acesso em: 27 set. 2022.

MOLON, J.; MOTTER LUDOVICO, F.; DA SILVA CAMPELO COSTA BARCELLOS, P.; ROBERTO KIELING FRANCO, S. Avaliação em tempos de ensino remoto emergencial. *Estudos em Avaliação Educacional*, São Paulo, v. 33, p. e08961, 2022. DOI: 10.18222/ea.v33.8961. Disponível em: <https://publicacoes.fcc.org.br/ea/article/view/8961>. Acesso em: 27 set. 2022.

MONTEIRO, E. P.; ZULIANI, S. R. Q. A.; ALMEIDA, A. W. B. de. Estudos culturais para o Ensino de Ciências em uma perspectiva crítica e pós-colonial: o caso da etnociência. **Atas do XI Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências – XI ENPEC** (Abrapec), p. 1-10, Florianópolis, 2017. Disponível em: <http://abrapecnet.org.br/enpec/xi-enpec/anais/resumos/R1778-1.pdf>. Data de acesso: 27 set. 2021.

MONTEIRO, Marco Aurélio Alvarenga et al. A influência do discurso do professor na motivação e na interação social em sala de aula. **Ciência & Educação (Bauru) [online]**. 2012, v. 18, n. 4 [Acessado 27 Setembro 2022], pp. 997-1010. Disponível em: <<https://doi.org/10.1590/S1516-73132012000400016>>. Epub 11 Jan 2013. ISSN 1980-850X. <https://doi.org/10.1590/S1516-73132012000400016>.

MOREIRA, A. F; PEDROSA, J. G; PONTELO, I. O conceito de atividade e suas possibilidades na interpretação de práticas educativas. **Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências** (Belo Horizonte) [online]. 2011, v. 13, n. 3 [Acessado 27 Setembro 2022], pp. 13-29. Disponível em: <<https://doi.org/10.1590/1983-21172011130302>>. Epub Sept-Dec 2011. ISSN 1983-2117. <https://doi.org/10.1590/1983-21172011130302>.

MORTIMER, E. F. Conceptual change or conceptual profile change? *Science & Education*, 4(3): 267- 285. 1995.

MORTIMER, E. F. Construtivismo, mudança conceitual e ensino de ciências: para onde vamos? **Investigações em Ensino de Ciências**. v. 1, p. 20-39, 1996.

MORTIMER, E. F. Uma agenda para a pesquisa em Educação em Ciências. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, Porto Alegre, v. 2, n. 1, p. 25-35, 2002.

MORTIMER, E. F.; AMARAL, L. O. F. Quanto Mais Quente Melhor: Calor e temperatura no ensino de termoquímica. *Química Nova na Escola*, Maio 1998. 30-35. Disponível em: <http://qnesc.sbq.org.br/online/qnesc07/aluno.pdf>. Acesso em: 21 jan. 2022.

- MORTIMER, E. F.; AMARAL, L. O. F. Quanto mais quente melhor: calor e temperatura no ensino de termoquímica. *Química Nova na Escola*, 7, p.34. 1998.
- MORTIMER, E. F.; SCOTT, P. H. Atividade discursiva nas salas de aula de ciências: uma ferramenta sociocultural para analisar e planejar o ensino. **Investigações em Ensino de Ciências**. Porto Alegre- RS, v.7, n.3, 2002.
- MORTIMER, E. F.; SCOTT, P.; AMARAL, E. M. R.; EL-HANI, C. N. Modeling modes of thinking and speaking with conceptual profiles. In S. D. J. Pena (Ed.), *Themes in transdisciplinary research*. Belo Horizonte: Editora UFMG, 2010.
- MORTIMER, E. F.; SCOTT, P.; EL-HANI, C. N. Bases teóricas e epistemológicas da abordagem dos perfis conceituais. *Tecné, Episteme y Didaxis: TED* 30, 2011.
- MORTIMER, E. F.; SCOTT, P.; EL-HANI, C. N. Bases teóricas e epistemológicas da abordagem dos perfis conceituais. In **VII ENPEC - Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências**, Florianópolis, 2009.
- MORTIMER, E. F.; Scott, Phil ; EL-HANI, C.N. . Bases teóricas e epistemológicas da abordagem dos perfis conceituais. *Revista de la Facultad de Ciencia y Tecnología*, v. 30, p. 111-125, 2011.
- MORTIMER, E.F.; EL-HANI, C.N (Eds). **Conceptual Profiles: A theory of teaching and learning scientific concepts series**. Contemporary trends and issues in Science Education. Holanda: Springer. 330 p. 2014.
- MORTIMER, E. F., SCOTT P. H., EL-HANI, C.N. Bases teóricas e epistemológicas da abordagem dos perfis conceituais. In: E. F. MORTIMER (Ed.), *Anais do VI Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências*. Belo Horizonte, MG: ABRAPEC. 2009.
- NETO, José Euzebio Simões; AMARAL, Edenia Maria Ribeiro do. A Produção Brasileira Sobre a Noção de Perfil Conceitual – Analisando Tendências. **Atas do IX Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências – IX ENPEC** Águas de Lindóia, SP – 10 a 14 de Novembro de 2013.
- NOVAK, J. D. E GOWIN, D. B. Aprender a aprender. Lisboa: Plátano Edições Técnicas. Tradução de *Learning how to learn*. (1984). Ithaca, N.Y.: Cornell University Press, 1996.
- NÚÑEZ, I. B.; RAMALHO, B. L. Orientação para leitura crítica: uma experiência na formação inicial de futuros professores de química. In: *Teoria da Atividade de Estudo: livro II: contribuições de pesquisadores brasileiros e estrangeiros*. 349 p. Uberlândia, 2019.
- PAULA, Helder de Figueiredo.; MOREIRA, Adelson Fernandes. Atividade, ação mediada e avaliação escolar. *Educação em Revista* [online]. 2014, v. 30, n. 1 [Acessado 30 Setembro 2022] , pp. 17-36. Disponível em: <<https://doi.org/10.1590/S0102-46982014000100002>>. Epub 16 Abr 2014. ISSN 1982-6621. <https://doi.org/10.1590/S0102-46982014000100002>.

PERRENOUD, P. **Avaliação**: da excelência à regulação das aprendizagens – entre duas lógicas. Tradução Patrícia Chittoni Ramos. Porto Alegre: Artmed, 1999.

PICCOLO, Gustavo Martins. Historicizando a teoria da atividade: do embate ao debate. *Psicologia & Sociedade* [online]. 2012, v. 24, n. 2 [Acessado 28 Setembro 2022] , pp. 283-292. Disponível em: <<https://doi.org/10.1590/S0102-71822012000200005>>. Epub 23 Ago 2012. ISSN 1807-0310. <https://doi.org/10.1590/S0102-71822012000200005>.

PINTO, R. de O.; ROCHA, M. S. P. de M. L. A avaliação formativa: reflexões sobre o conceito no período de 1999 a 2009. **Estudos em Avaliação Educacional**, São Paulo, v. 22, n. 50, p. 553–576, 2011.

PRENKERT, F. Tracing the roots of activity systems theory: an analysis of the concept of mediation. **Theory & Psychology**, Vol. 20 No. 5, 2010. p. 641-65.

ROMÃO, J. E. Avaliação dialógica: desafios e perspectivas. 5.ed. São Paulo: Cortez; Instituto Paulo Freire, 2003.

S. A. BARAB, M.; BARNETT, L.; YAMAGATA-LYNCH, K.; SQUIRE,; T. KEATING, Using Activity Theory to Understand the Systemic Tensions Characterizing a Technology-Rich Introductory Astronomy Course, *Mind, Culture, and Activity*, vol.9, issue.2, pp.76-107, 2002.
DOI: [10.1207/S15327884MCA0902_02](https://doi.org/10.1207/S15327884MCA0902_02)

SABINO J. D.; AMARAL E. M. R. Utilização do perfil conceitual de substância no planejamento do ensino e na análise do processo de aprendizagem, *Investigação em Ensino de Ciências*, 23(1), 2018. p. 245–265.

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

SADLER, D. R. Beyond feedback: developing student capability in complex appraisal, **Assessment & Evaluation in Higher Education**, 35:5, 2010. p. 535-550, DOI: 10.1080/02602930903541015. Disponível em: <https://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.461.6483&rep=rep1&type=pdf>. Acesso em: 27 set. 2022.

SADLER, D. R. Beyond feedback: developing student capability in complex appraisal, **Assessment & Evaluation in Higher Education**, 35:5, 2010. p. 535-550, DOI: 10.1080/02602930903541015.

SADLER, D. R. Formative assessment and the design of instructional systems. *Instructional Science*, 18(2), 1989. p. 119–144.

SADLER, D.R. Indeterminacy in the use of preset criteria for assessment and grading in higher education. **Assessment and Evaluation in Higher Education** 34: 159-179, 2009.

SALES, E. S.; AMARAL, E. M. R. Analizando contribuições do feedback de licenciandos sobre uma unidade de ensino de química na formação inicial de professores. In: **Actas electrónicas del xi congreso internacional en investigación en didáctica de las ciencias**, 2021. Disponível em: https://congresoenseciencias.org/wp-content/uploads/2021/10/Actas-Electronicas-del-XI-Congreso-FINAL_compressed.pdf. Acesso em: 27 set. 2022.

SALES, Eliemerson de Souza. **Formação inicial de professores de química: um estudo acerca das condicionantes da prática avaliativa**. 2018. 167 f. Dissertação (Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências e Matemática – PPGECEM) – Universidade Federal de Pernambuco, Caruaru, 2018.

SANNINO A, ENGSTRÖM Y, LEMOS M. Formative interventions for expansive learning and transformative agency. *J. Learn. Sci.* 2016. 25(4):599-633. doi:10.1080/10508406.2016.1204547.

SANNINO, A. (2008). From talk to action: Experiencing interlocution in developmental interventions. *Mind, Culture, and Activity*, 15(3), 2008. p. 234–257. <https://doi.org/10.1080/10749030802186769>.

SANNINO, A. Experiencing conversations: bridging the gap between discourse and activity. **Journal for the Theory of Social Behaviour**, Vol. 38 No. 3, 2008. p. 267-91.

SANTOS, J. M. T. dos .; KIOURANIS, N. M. M. . Concepções de Corpus de Análise na Pesquisa em Educação em Ciências Naturais: Uma Investigação em Dissertações e Teses de um Programa de Pós-Graduação. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, [S. l.], v. 20, n. u, p. 799–822, 2020.

SANTOS, Leonor. Que critérios de qualidade para uma avaliação formativa? In: FERNANES, D. (org). *Avaliação em Educação: olhares sobre uma prática social incontornável*. Pinhais: Editora Melo, 2011. 155-165.

SANTOS, Leonor., PINTO, Jorge. Ensino de conteúdos escolares: A avaliação como Fator estruturante. In: VEIGA, F. H. (org.). *O Ensino como fator de envolvimento numa escola para todos*. Lisboa: Climepsi Editores, 2018. p. 503-539.

SASSERON, L. H.. Alfabetização Científica, Ensino por Investigação e Argumentação: relações entre ciências da natureza e escola. **Ensaio: Pesquisa em Educação em Ciências (Online)**, v. 17, p. 49-67, 2015.

SAUL, A. M. **Avaliação emancipatória**: desafio à teoria e à prática de Avaliação e reformulação de currículo. 5. ed. São Paulo: Cortez, 2000.

SCHUTZ, A. *The phenomenology of the social world*. New York: Northwestern University Press. Translated from *Der Sinnhafte Aufbau der Sozialen Welt* (1932), by Geroge Walsh and Frederick Lehnert, 1967.

SCOTT, P. An analysis of science classroom talk in terms of the authoritative and dialogic nature of the discourse. Paper presented to the 1999 NARST Annual Meeting. Boston, MA, 1999.

SCRIVEN, M. The methodology of evaluation (AERA Monograph series on curriculum evaluation, n.1). Chicago, IL: Rand McNally, 1967.

SEDUMEDI, T. D. T. Practical Work Activities as a Method of Assessing Learning in Chemistry Teaching. EURASIA Journal of Mathematics Science and Technology Education. ISSN: 1305-8223 (online) 1305-8215 (print), 2017.

SEVERINO, A. J. **Metodologia do Trabalho Científico**. 24. Ed. rev. e atual. – São Paulo: Cortez, 2016.

SEVERINO, A. J. Metodologia do trabalho científico. 24.ed. São Paulo: Cortez, 2016.

SEZEN-BARRIE, A., TRAN, M. D., MCDONALD, S. P., & KELLY, G. J. (2014). A cultural historical activity theory perspective to understand preservice science teachers' reflections on and tensions during a microteaching experience. *Cultural Studies of Science Education*, 9(3), 2014. p. 675-697. Disponível em: <https://link.springer.com/article/10.1007/s11422-013-9503-x>. Acesso em: 21. ago 2021.

SHUTE, V. J. Focus on formative feedback. **Review of Educational Research**, 78(1), 2008. p. 153-189. doi:10.3102/0034654307313795.

SILVA, Dirceu da. **Estudo das trajetórias cognitivas de alunos no ensino da diferenciação dos conceitos de calor e temperatura**. 1995. Tese (Doutorado) – Universidade de São Paulo, São Paulo, 1995. Disponível em: <https://repositorio.usp.br/item/000742317>. Acesso em: 08 jul. 2022.

SILVA, J. F. **Avaliação na perspectiva Formativa-Reguladora**: Pressupostos Teóricos e Práticos. Porto Alegre: Mediação, 2004.

SILVA, J. R. R. T. **Memória e aprendizagem: construção de significados sobre o conceito de substância química**. 2018. 2012 f. Tese (Doutorado em Psicologia Cognitiva) – Universidade Federal de Pernambuco, Recife.

SILVA, João Roberto Ratis Tenório da. **Memória e aprendizagem: construção de significados sobre o conceito de substância química**. Teses (Doutorado). 2018 211f – Universidade Feral de Pernambuco, CFCH – Programa de Pósgraduação em Psicologia Cognitiva, Recife, 2018.

SILVA, L. N; MENDES, O. M. Avaliação formativa no ensino superior: avanços e contradições. **Avaliação, Campinas; Sorocaba, SP**, v. 22, n. 1, p. 271-297, mar. 2017.

SILVA, Larissa Vendramini da; BEGO, Amadeu Moura. Levantamento Bibliográfico sobre Educação Especial e Ensino de Ciências no Brasil. **Rev. bras. educ. espec.**, Bauru , v. 24, n. 3, p. 343-358, set. 2018 .

SILVA, Natália Luiza.; MENDES, Olenir Maria. Avaliação formativa no ensino superior: avanços e contradições. *Avaliação: Revista da Avaliação da Educação Superior (Campinas)* [online]. 2017, v. 22, n. 1 [Acessado 20 Setembro 2022] , pp. 271-297. Disponível em: <<https://doi.org/10.1590/S1414-40772017000100014>>. ISSN

1982-5765. <https://doi.org/10.1590/S1414-40772017000100014>.

SILVA, P. de O. da; DAISE LAGO PEREIRA SOUTO. Manifestações discursivas de contradições internas na produção de cartoons matemáticos digitais. **Revista Portuguesa de Educação**, [S. l.], v. 33, n. 2, p. 136–158, 2020. DOI: 10.21814/rpe.19379. Disponível em: <https://revistas.rcaap.pt/rpe/article/view/19379>. Acesso em: 30 set. 2022.

SOLOMON, J. Learning about energy: how pupils think in two domains. *European Journal of Science Education*: Vol. 5, No. 1, 1983. p. 49-59.

SOUSA SANTOS, B. **Um discurso sobre as Ciências**. Porto, Portugal: Afrontamento, 1993.

SOUZA SANTOS, B. **Um discurso sobre as ciências**. 7º Ed. São Paulo: Cortez, 2010.

SOUZA, C. M. de. A educação escolar: um sistema de atividade articulando com outros sistemas. *Estudos em Avaliação Educacional*, São Paulo, v. 20, n. 42, p. 59–71, 2009. DOI: 10.18222/eae204220092059. Disponível em: <https://publicacoes.fcc.org.br/eae/article/view/2059>. Acesso em: 30 set. 2022.

STUFFLEBEAM, D. L.; SHINKFIELD, A. J. *Evaluación sistemática. Guía teórica y práctica*. Barcelona: Paidós/MEC, 1987.

TALAMONI, A. C. B. Possíveis contribuições metodológicas da Antropologia Interpretativa de Clifford Geertz às pesquisas em Ensino de Ciências. In: *Atas do IX Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências – IX ENPEC Águas de Lindóia, SP, 2013*.

TAMIR, P. Assessment and evaluation in science education: Opportunities to learn and outcomes. In B. Fraser & K. Tobin (Eds.), *International handbook of science education*. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers, 1998.

TARAS, M. Assessment–summative and formative–some theoretical reflections. **British Journal of Educational Studies**, 53(4), 2005. p. 466–478.

TULVISTE, P. *The cultural-historical development of verbal thinking* (M. J. C. Hall, Trans.). New York: Nova Science, 1991.

VASCONCELLOS, Celso dos S. *Avaliação: concepção dialética-libertadora do processo de avaliação escolar*. São Paulo: Libertad, 1995.

VASCONCELLOS, M. M. M. OLIVEIRA, C. C. BERBEL, N. A. N. The university teacher and appropriated evaluation practices in higher education: a student's perspective. O professor e a boa prática avaliativa no ensino superior na perspectiva de estudantes. **Interface - Comunicação, Saúde, Educação**, v. 10, n. 20, p. 443-456, 2006.

VEIGA, Ilma Passos da. Projeto político-pedagógico da escola: uma construção coletiva. In: VEIGA, Ilma Passos da (org.). *Projeto político-pedagógico da escola: uma construção possível*. Campinas: Papirus, 1998. p.11-35.

VIANA, K. S. L. **Avaliação da Experiência: uma perspectiva de avaliação para o ensino das Ciências da Natureza**. 2014. 202f. Tese (Doutorado em Ensino de Ciências e Matemática) - Departamento de Educação, Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, 2014.

VIANNA, H. M. **Avaliação educacional: teoria, planejamento e modelos**. São Paulo: IBRASA, 2000.

VIEIRA, I. O Feedback Nas Práticas Avaliativas De Duas Professoras De Português Do Ensino Secundário (Tese de Mestrado). Faculdade de Psicologia e de Ciências da Educação da Universidade de Lisboa: Lisboa, 2007.

VIEIRA, V. A. M. A.; SFORNI, M. S. F. Avaliação da aprendizagem conceitual. **Educar em Revista**, Curitiba, Brasil, n. especial 2, p. 45-58, 2010. Editora UFPR.

VILLAS BOAS, B. M. F. Construindo a avaliação formativa em uma escola da educação infantil e fundamental. In: **Avaliação: políticas e práticas**. Campinas: Papirus, 2002. p. 103-143.

VILLAS BOAS, B. Práticas avaliativas no contexto do trabalho pedagógico universitário: formação da cidadania crítica. **Avaliação: Revista da Avaliação da Educação Superior**, [S. l.], v. 8, n. 4, 2003.

VILLAS BOAS, Benigna Maria de Freitas et al. Lições de avaliação: as avaliações externas na educação básica e sua articulação com a avaliação praticada na escola. Grupo de Estudos e Pesquisa em Avaliação e Organização do Trabalho Pedagógico – GEPA, n. 3, Brasília, 2009.

VYGOTSKI, L. S. *Psicologia pedagógica*. São Paulo: Martins Fontes, 2001.

VYGOTSKY, L. *A formação social da mente*. São Paulo: Martins Fontes, 2007.

VYGOTSKY, L. S. ([1934]1987). Thinking and speech (N. Minich, Trans.). In R. W. Rieber & A. S. Carton (Eds.), *The collected works of L.S. Vygotsky* (pp. 39–285). New York, NY: Plenum Press.

VYGOTSKY, L. S. *Mind in society*. Cambridge, Mass: Harvard University Press, 1978.

VYGOTSKY, L.S. **Mind in Society: The development of higher psychological process** (M. Cole, V. John-Steiner, S. Scribner & E. Souberman, Eds.). Cambridge, MA: Harvard University Press, 1978.

WALSH, Caterine. Interculturalidade Crítica e Pedagogia Decolonial: in-surgir, re-existir e re-viver. In: CANDAU, V. M. (Org.) *Educação Intercultural na América Latina: entre concepções, tensões e propostas*. Rio de Janeiro: 7 Letras, 2009.

WERTSCH, J. V. Commentary on J. A. Lawrence and J. Valsiner "Conceptual roots of internalization: from transmission to transformation". **Human Development**, Berkley, v. 36, n. 3, p. 168-171, 1993.

WERTSCH, J. V. *Voices of mind: A sociocultural approach to mediated action*. Cambridge: Harvard University Press, 1991.

WERTSCH, J. V. *Vygotsky and the social formation of mind*. Cambridge, MA: Harvard University Press, 1985.

WILLIAM, D. *Integrating summative and formative functions of assessment*. Keynote address to the European Association for Educational Assessment, Prague: Czech Republic, November, 2000.

WILLIAMS, G. C. *Adaptation and Natural Selection*. Princeton: Princeton University Press, 1966.

ZABALZA, M. *Diseño y desarrollo curricular: para profesores de enseñanza básica*. Madrid: Narcea, 1987.

ZINCHENKO, V. P. *A psicologia histórico-social e a teoria psicológica da atividade: retrospectos e prospectos*. In: WERTSCH, James V.; DEL RÍO, P.; ALVAREZ, Amélia. (Orgs.). *Estudos socioculturais da mente*. Porto Alegre: Artmed, 1998.

APÊNDICES

Apêndice A – Rubricas (Geral).

CRITÉRIOS UTILIZADOS PARA AVALIAÇÃO DAS AÇÕES NO DECORRER DO PROCESSO.

Objetivo de aprendizagem: Aprendizagem do modo científico de falar sobre o conceito de calor a partir do reconhecimento e diferenciação de outras formas de falar que podem ser utilizadas em situações apropriadas.				
Ações	Níveis de ações			
	1	2	3	4
Interação durante a realização das atividades	<input type="checkbox"/> Não interagiu durante as atividades.	<input type="checkbox"/> Interagiu pouco durante as atividades.	<input type="checkbox"/> Interagiu em algumas atividades e em outras não.	<input type="checkbox"/> Interagiu frequentemente nas atividades.
Utilização da linguagem química para explicação referente ao conceito de calor	<input type="checkbox"/> Não utilizou uma linguagem química.	<input type="checkbox"/> Utilizou uma linguagem cotidiana na explicação.	<input type="checkbox"/> Utilizou a linguagem química junto com a linguagem cotidiana na explicação.	<input type="checkbox"/> Utilizou uma linguagem química na explicação
Reconhecimento das diferentes formas de falar sobre o conceito de calor	<input type="checkbox"/> Não consegue diferenciar as formas de falar sobre calor.	<input type="checkbox"/> Reconhece apenas as formas cotidianas de falar sobre o conceito de calor.	<input type="checkbox"/> Reconhece e consegue diferenciar as formas de falar em algumas situações e em outras não.	<input type="checkbox"/> Reconhece e diferencia as várias formas de falar sobre o conceito de calor.
Uso do feedback para melhorar a aprendizagem.	<input type="checkbox"/> Não utilizou o feedback.	<input type="checkbox"/> Utilizou poucos elementos do feedback.	<input type="checkbox"/> Utilizou o feedback em algumas atividades e em outras não.	<input type="checkbox"/> Utilizou o feedback para melhorar suas ações em todas atividades.

Fonte: Própria.

Apêndice B – Ficha Experimental (FE)



Ficha Experimental

Nome do Grupo:

Integrantes:

Experimento: Calor e Sensação.

Objetivo do Experimento: Discutir aspectos relacionados ao calor e as sensações.

Pensa comigo: “Ao tirarmos uma garrafa de água da geladeira, ou retirar um bolo do forno, depois de algum tempo a água esquenta e o bolo esfria. Como podemos explicar esse fato?”.

Vamos realizar uma atividade experimental que nos ajude a entender esse fenômeno.

Materiais necessários:

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

Procedimentos:

- **Lembre-se, o “relator” precisa registrar tudo!**

Primeiro passo: Coloque água gelada em um dos béqueres (A), água a temperatura ambiente em outro(B) e água aquecida a aproximadamente 50°C em outro (C).

Segundo Passo: Mergulhe sua mão direita no béquer A e a esquerda no béquer C (como mostra a imagem abaixo), mantendo-as por um minuto ali.



Fonte: Almeida, 2021.

Registro:

	Béquer A (mão direita)	Béquer C (mão esquerda)
O que sentiu?		

Terceiro passo: Agora, retire as mãos de A e C e, imediatamente, coloque as duas mãos no béquer B (*como mostra a imagem abaixo*), mantendo-as por 1 minuto.



Fonte: Almeida, 2021.

Registro:

	Béquer B (mão direita)	Béquer B (mão esquerda)
O que sentiu?		

Agora responda as seguintes perguntas:

1) Podemos afirmar com precisão que corpos com temperaturas mais altas que a da pele provoca a sensação de “quente”, enquanto que os de temperatura abaixo dela, a sensação de “frio”? Justifique sua resposta.

2) Como podemos explicar o observado? Como você definiria temperatura? E como você definiria temperatura?

Agora é o momento do “feedback” sobre o experimento:

Houve dificuldade na realização do experimento? (Se sim, fale sobre isso)

O experimento ajudou a vocês entenderem alguma coisa relacionada a calor e temperatura? (Escreva sobre isso)

--

Quais são as dificuldades encontradas pelo grupo para compreender esses dois conceitos (Calor e Temperatura)?

--

Agora numa escala de 1 a 4 avalie a sua interação e o seu engajamento marcando um “x”

Integrante 1: _____

Interação	1	2	3	4
Engajamento	1	2	3	4

Integrante 2: _____

Interação	1	2	3	4
Engajamento	1	2	3	4

Integrante 3: _____

Interação	1	2	3	4
Engajamento	1	2	3	4

Integrante 4: _____

Interação	1	2	3	4
Engajamento				

Integrante 5: _____

Interação	1	2	3	4
Engajamento	1	2	3	4

Integrante 6: _____

Interação	1	2	3	4
Engajamento	1	2	3	4

Integrante 7: _____

Interação	1	2	3	4
Engajamento	1	2	3	4

Apêndice C: Rubricas (coletiva) - Atividade experimental

CRITÉRIOS UTILIZADOS PARA AVALIAÇÃO DAS AÇÕES NO DECORRER DA ATIVIDADE EXPERIMENTAL – CALOR E SENSACÃO (COLETIVO)

Nome do Grupo: _____ Turma: _____

Objetivo da atividade: Promover discussões e reflexões sobre o calor e as sensações.				
Ações	NÍVEIS DE APROPRIAÇÃO DAS AÇÕES			
	1	2	3	4
INTERAÇÃO	(___) Não houve interação no grupo.	(___) Houve pouca interação durante a realização do experimento.	(___) Houve interação na maioria do tempo de realização do experimento.	(___) Houve muita interação entre os integrantes do grupo.
ENGAJAMENTO (EMPENHO)	(___) O grupo não se engajou na atividade	(___) Houve pouco Engajamento do grupo na atividade	(___) O grupo se engajou na maioria do tempo de realização do experimento.	(___) Houve muito Engajamento por parte do grupo.
REGISTRO NA FICHA EXPERIMENTAL	(___) Não houve registro na ficha experimental.	(___) Os registros na ficha experimental foram feitos apenas por um integrante do grupo.	(___) Os registros na ficha experimental foram feitos pela metade dos integrantes do grupo.	(___) Todos os integrantes contribuíram para o registro na ficha experimental.
EXPLICAÇÃO	(___) Não conseguiram explicar o fenômeno.	(___) A explicação apresenta elementos importantes, mas ainda não consegue entender o fenômeno.	(___) As explicações possuem relação com o fenômeno observado, no entanto, ainda não conseguem diferenciar calor de temperatura.	(___) As explicações possuem relação com o fenômeno observado, reconhecendo a diferença de temperatura como sendo essencial para que aja troca de calor e provoque as sensações.

Apêndice D: Ficha de Feedback.

Estágios de aprendizagem	Nível de feedback	Quais é o objetivo da (s) atividade (s)?	Como estou indo?	Quais as ações necessárias?
Início	Tarefa	O objetivo da atividade experimental sobre calor e sensação é de te ajudar a entender o que acontece quando corpos com diferentes temperaturas entram em contato um com o outro e também te ajudar a entender o conceito de calor. Exemplo: quando você toca num copo de alumínio e quando toca na madeira, você tem sensações diferentes ao tocar.		
	Processo	Os conceitos chave dessa atividade são: calor, trocas, diferença de temperatura, equilíbrio. A principal pergunta que você deve se fazer é como de forma tão rápida você vai sentindo alívio nas mãos (o que acontece?). Nesta atividade você precisa entender sobre equilíbrio térmico e o princípio zero da termodinâmica . Nesta atividade você precisa interagir com os colegas, se engajar na atividade, contribuir para o registro na ficha experimental e contribuir para explicação dos resultados do experimento.		
	Autorregulação	Fique atento/atenta aos objetivos da atividade; Observe quais são as ações que você precisar desenvolver; Pense nas diferentes formas de alcançar o objetivo desta atividade.		
Em desenvolvimento				
Avançado				

Fonte: Adaptada de Brooks et. Al (2019)

Apêndice E: Artefato Mediador (impresso) – Atividade de análise de situações do cotidiano.

Atividade – Articulando ideias sobre o conceito de calor

2º ano – Química

Nome: _____

Orientação das ações a serem desenvolvidas:

- 1 - Esta atividade deverá ser realizada de forma individual.
- 2 – Articule as ideias do último texto lido em sala para pensar e responder as questões.
- 3 – Na nossa aula presencial os grupos irão se reunir e dialogar sobre as diferentes respostas individuais e irão apresentar para toda turma.

1ª questão – Analise a seguinte situação:

Você está em um churrasco e vai tomar uma cerveja ou uma coca-cola gelada em um dia bem quente. É claro que quer manter a bebida gelada pelo maior tempo possível enquanto estiver bebendo, não é...? Qual seria(m) a melhor/melhores opção/opções para manter a bebida gelada? Considerem as suas experiências e as discussões sobre calor, feitas em aula. Justifique cada opção que você apontar e, se possível, escolha a melhor delas.

2ª questão – Analise as seguintes “situações” e responda a seguinte pergunta: como você explicaria o que está acontecendo utilizando uma linguagem científica?



Fonte das imagens: <http://gloriadogoita.pe.gov.br/praca-joaquim-nabuco-ganha-revitalizacao/> e https://www.youtube.com/watch?v=c760RCecSCM&ab_channel=CanalEmbarcar

3ª questão – Analise a imagem a seguir e justifique as relações existentes com o conceito de calor.



Fonte: <https://www.waldineypassos.com.br/secretaria-de-juazeiro-alerta-populacao-sobre-o-manuseio-de-fogueiras-durante-festividades-de-sao-joao/>

Apêndice G: Termo de compromisso e confidencialidade

TERMO DE COMPROMISSO E CONFIDENCIALIDADE

Título do projeto: Analisando processos de avaliação formativa considerando a heterogeneidade de modos de pensar e formas de falar, dilemas e contradições em aulas de química.

Pesquisador responsável: Eliemerson de Souza Sales

Instituição/Departamento de origem do pesquisador: Universidade Federal Rural de Pernambuco – UFRPE/Programa de Pós-graduação em Ensino das Ciências – PPGECC.

Telefone para contato:

E-mail: eliemersonsales@gmail.com

O pesquisador do projeto supramencionado assume o compromisso de:

- Garantir que a pesquisa só será iniciada após a avaliação e aprovação do Comitê de Ética em Pesquisa – CEP/UFRPE e que os dados coletados serão armazenados pelo período mínimo de 05 anos após o término da pesquisa;
- Preservar o sigilo e a privacidade dos voluntários cujos dados serão estudados e divulgados apenas em eventos ou publicações científicas, de forma anônima, não sendo usadas iniciais ou quaisquer outras indicações que possam identificá-los;
- Garantir o sigilo relativo às propriedades intelectuais e patentes industriais, além do devido respeito à dignidade humana;
- Garantir que os benefícios resultantes do projeto retornem aos participantes da pesquisa, seja em termos de retorno social, acesso aos procedimentos, produtos ou agentes da pesquisa;
- Assegurar que os resultados da pesquisa serão anexados na Plataforma Brasil, sob a forma de Relatório Final da pesquisa;

Recife, de de 20..... .

Eliemerson de Souza Sales

Apêndice H: Termo de assentimento livre e esclarecido.
TERMO DE ASSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Convidamos você _____, após autorização dos seus pais [ou dos responsáveis legais] para participar como voluntário (a) da pesquisa: Analisando processos de avaliação formativa considerando a heterogeneidade de modos de pensar e formas de falar, dilemas e contradições em aulas de química.

Esta pesquisa é da responsabilidade do pesquisador **Eliemerson de Souza Sales**, que reside na cidade de _____, no endereço: _____ e-mail: eliemersonsales@gmail.com e telefone para contato: _____ (inclusive para ligações a cobrar). E está sob a orientação da Profa. Dr^a Edenia Maria Ribeiro do Amaral, Telefone: _____ e-mail: edeniamramaral@gmail.com

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

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

INFORMAÇÕES SOBRE A PESQUISA:

- **Descrição da pesquisa:** A presente pesquisa se **justifica** pelo fato de ser pouco explorada em pesquisas científicas às questões relacionadas à avaliação formativa no Ensino de Química, principalmente no que se refere à diversidade cultural que se faz presente na sala de aula. Para, além disso, diante das transformações que vem ocorrendo na sociedade e das diferentes formas de significar o mundo, torna-se urgente desenvolver estratégias de ensino, aprendizagem e avaliação que considerem a heterogeneidade dos modos de pensar e formas de falar dos estudantes. Para tanto, nosso **objetivo** nesta pesquisa é *analisar como se estabelecem processos de avaliação formativa em face à heterogeneidade dos modos de pensar e falar presentes na sala de aula de Química, e possíveis dilemas e contradições que podem emergir no processo*. Na direção de atingir esse objetivo, adotamos como **procedimento de coleta de dados** a vivência de uma sequência de atividades de ensino, aprendizagem e avaliação planejada a partir do triângulo da atividade de Engestrom (2001), que inclui atividades como: tempestade de ideias, experimentação, análise de situações envolvendo o conceito de calor, leitura de texto de apoio, discussão dos resultados do experimento e análise de fenômenos químicos que envolvem o conceito de calor. Os registros realizados pelos estudantes nas atividades citadas também serão considerados nas análises. Os **participantes da pesquisa** serão estudantes do 2º ano do

Ensino Médio do componente curricular de Química, e para registro das aulas será utilizada uma câmera filmadora e um smartphone para gravação de áudio. A entrevista semiestruturada a ser realizada com os estudantes será gravada com auxílio de um smartphone.

➤ **Esclarecimento do período de participação do voluntário na pesquisa, início, término e número de visitas para a pesquisa.**

O período de participação compreende o tempo necessário para execução da sequência de ensino, avaliação e aprendizagem que no planejamento são previstos 06 encontros presenciais que ocorrerão de acordo com o calendário escolar da instituição onde a pesquisa estará sendo desenvolvida, sem alterar o curso das atividades escolares.

➤ **RISCOS diretos para o voluntário**

Esta pesquisa poderá apresentar, ainda que minimamente, alguns desconfortos como, por exemplo, o constrangimento para os participantes da pesquisa, por não querer se envolver com os questionamentos decorrentes da entrevista semiestruturada. Para não acontecer tal risco essa etapa da pesquisa será realizada de forma individual e em ambiente propício para a realização (ex. Biblioteca, Sala de aula vazia). No que se refere à participação do (a) voluntário (a) no decorrer da vivência da sequência de ensino, aprendizagem e avaliação, os riscos são mínimos por estarem vivenciando situações (interações discursivas) que rotineiramente já vivenciam no espaço escolar quando estão envolvidos em uma situação de ensino. Além disso, destacamos que serão observadas e cumpridas todas as orientações presentes nas Resoluções do Conselho Nacional de Saúde - CNS e suas complementares, em específico à Resolução 466/12.

➤ **BENEFÍCIOS diretos e indiretos para os voluntários.**

A presente pesquisa não prever benefícios diretos e indiretos aos voluntários.

Todas as informações desta pesquisa serão confidenciais e serão divulgadas apenas em eventos ou publicações científicas, não havendo identificação dos voluntários, a não ser entre os responsáveis pelo estudo, sendo assegurado o sigilo sobre a sua participação. Os dados coletados nesta pesquisa (gravações, entrevistas, fotos, filmagens, etc.), ficarão armazenados em pastas de arquivo em computador pessoal, sob a responsabilidade do pesquisador, no endereço acima informado, pelo período mínimo 5 anos.

Nada lhe será pago e nem será cobrado para participar desta pesquisa, pois a aceitação é voluntária, mas fica também garantida a indenização em casos de danos, comprovadamente decorrentes da participação na pesquisa, conforme decisão judicial ou extrajudicial. Se houver necessidade, as despesas para a sua participação serão assumidas pelos pesquisadores (ressarcimento de transporte e alimentação), assim como será oferecida assistência integral, imediata e gratuita, pelo tempo que for necessário em caso de danos decorrentes desta pesquisa.

Em caso de dúvidas relacionadas aos aspectos éticos deste estudo, você poderá consultar o Comitê de Ética em Pesquisa – CEP/UFRPE no endereço: Rua Manoel de

Medeiros, S/N Dois Irmãos – CEP: 52171-900 Telefone: (81) 3320.6638 / e-mail: cep@ufrpe.br (1º andar do Prédio Central da Reitoria da UFRPE, ao lado da Secretaria Geral dos Conselhos Superiores). Site: www.cep.ufrpe.br .

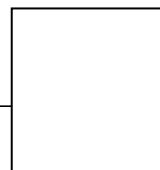
Assinatura do pesquisador (a)

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

Eu, _____, portador (a) do documento de Identidade _____, abaixo assinado, concordo em participar do estudo **Analisando processos de avaliação formativa considerando a heterogeneidade de modos de pensar e formas de falar, dilemas e contradições em aulas de química**, como voluntário (a). Fui informado (a) e esclarecido (a) pelo (a) pesquisador (a) sobre a pesquisa, o que vai ser feito, assim como os possíveis riscos e benefícios que podem acontecer com a minha participação. Foi-me garantido que posso desistir de participar a qualquer momento, sem que eu ou meus pais precise pagar nada.

Glória do Goitá – Pernambuco, data ___/___/_____

Assinatura do (da) menor : _____



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

Nome:	Nome:
Assinatura:	Assinatura:

ANEXOS

Anexo A: Texto de apoio 01

6.1 Temperatura, equilíbrio térmico e calor

O que nos permite afirmar que um termômetro mede a temperatura de um objeto? Com base nas observações e pesquisas feitas na Atividade 1, você deve ter notado que é necessário esperar determinado intervalo de tempo para que o termômetro tenha a mesma temperatura que a do corpo que se deseja medir. Por que dois corpos, objetos ou sistemas em contato tendem a igualar suas temperaturas e atingir um estado de equilíbrio?

Enquanto os dois corpos estiverem a temperaturas diferentes, haverá transferência de energia térmica do corpo de maior temperatura para o de menor temperatura. Quando a transferência de energia térmica cessa, dizemos que os dois corpos atingiram o equilíbrio térmico.

Dois sistemas A e B estão em **equilíbrio térmico** quando não há transferência de energia térmica de um para o outro. Isso ocorre quando ambos atingem a mesma temperatura.

O conceito de equilíbrio térmico nos ajuda a compreender por que uma tigela de sopa, como a da **figura 6.4**, ao ser colocada sobre a mesa, vai esfriando à medida que o tempo passa. A sopa, por estar a uma temperatura mais elevada que o ambiente, transfere energia térmica para ele. Ao atingir o equilíbrio térmico, a sopa fica com a mesma temperatura do ambiente.

Nesse caso, dizemos que a sopa transfere calor ao ambiente. Podemos então dizer que:

Calor é a quantidade de energia transferida de um corpo mais quente para um corpo mais frio.

O calor flui espontaneamente de um corpo mais quente (a uma temperatura mais elevada) para um corpo mais frio (a uma temperatura mais baixa).



Figura 6.4 – Após certo tempo, a sopa em uma tigela estará à temperatura ambiente.

Regulação térmica nos seres humanos

Vimos que dois objetos com temperaturas diferentes, colocados em contato, tendem para o equilíbrio térmico. Entretanto, apesar de estarmos em contato com o ar ambiente, nossos corpos não entram em equilíbrio térmico com ele. Isso ocorre porque, enquanto estivermos vivos, nosso corpo trabalhará para manter nossa temperatura interna estável em um valor próximo dos 37 °C. Por esse motivo, somos denominados animais homeotermos.

O hipotálamo é a parte do cérebro que processa as informações relativas a variações de temperatura. Se o ambiente estiver a uma temperatura menor, o hipotálamo dispara uma série de mecanismos para elevar nossa temperatura, como a aceleração do metabolismo para liberar mais energia nas células, a redução da circulação sanguínea e o tremor involuntário em casos mais extremos. De modo oposto, se a temperatura do ambiente estiver muito próxima à nossa, ou mais elevada, ocorre uma redução na produção de energia nas células, um aumento da circulação sanguínea e o aumento da sudorese.



Sudorese é a liberação de suor pela pele. O suor é composto basicamente de água, que recebe calor no interior do corpo e evapora na superfície da pele. Ao evaporar, a água retira calor da pele, diminuindo a temperatura corporal.

Figura 6.5 – O suor liberado durante uma atividade física intensa é um mecanismo do corpo para a redução da temperatura corporal.

Anexo B: Texto de apoio 02

6.3 Calor e temperatura na linguagem cotidiana e na ciência

Nas atividades anteriores, tivemos a oportunidade de discutir como os conceitos científicos de calor e de temperatura são diferentes dos nossos conceitos cotidianos. No dia a dia, associamos calor diretamente à temperatura, considerando que a uma temperatura mais alta corresponde uma maior quantidade de calor.

Verificamos, na Atividade 2, que o conceito científico de calor se relaciona com transferência de energia térmica. Isso é importante para entender os conceitos de calor e temperatura do ponto de vista científico.

Primeiro, só há calor quando há diferença de temperatura, pois o calor é a energia térmica transferida entre dois sistemas a temperaturas diferentes, que ocorre espontaneamente de um sistema a uma temperatura mais alta para outro a uma temperatura mais baixa. Além disso, a quantidade de calor transferida é proporcional à diferença de temperatura, à massa dos corpos e ao calor específico dos sistemas.

Do ponto de vista científico, um corpo ou um sistema não possui calor, isto é, o calor não é uma propriedade do corpo. Podemos dizer que o corpo tem uma quantidade de energia interna que pode ser transferida espontaneamente na forma de calor para outro corpo a uma temperatura mais baixa. Essa ideia também contraria a forma de pensar cotidiana, que admite que um corpo quente pode transferir calor e um corpo frio pode transferir frio.

Quando colocamos gelo em um copo com água à temperatura ambiente, como o da figura 6.17, o resfriamento do sistema ocorre porque a água cede calor para o gelo, e não porque o gelo cede “frio” para a água.

Vimos também que as sensações de quente e frio nem sempre correspondem a uma real diferença de temperatura, como no caso da madeira e do metal na Atividade 2. É preciso enfatizar que essas situações são importantes para evidenciar a grande diferença que existe entre nossas noções cotidianas e a noção científica de calor. Enquanto nas primeiras o calor e o frio são tratados como atributos dos materiais, a noção científica estabelece que o calor depende da relação entre dois sistemas. Mas, afinal, o que é calor?



Figura 6.17 – Transferência de calor da água para o gelo.

As teorias científicas sobre o calor

O calor, sendo um processo de transferência de energia, não é uma substância ou uma propriedade de um objeto. A noção de que o calor é uma substância está por trás da ideia de que um corpo pode conter calor, ou seja, de que calor e frio são atributos dos materiais.

Essa ideia já foi aceita por muitos cientistas no passado, que consideravam que todos os corpos continham, em seu interior, uma substância fluida invisível e de massa desprezível, a qual denominavam “calórico”. Um corpo com maior temperatura tinha mais calórico do que um corpo com menor temperatura.

Antoine Lavoisier (1743-1794), por exemplo, listava o calórico como uma das substâncias elementares. Hoje sabemos que uma substância tem energia, mas não calor. A teoria do calórico, pensado como substância, foi abandonada em favor da teoria do calor, pensado como energia transferida entre sistemas a diferentes temperaturas, principalmente pelo fato de a primeira teoria não conseguir explicar o aquecimento de objetos por outras formas que não uma fonte de calor, por exemplo, por atrito. O conde de Rumford (1753-1814), engenheiro estadunidense exilado na Inglaterra, introduziu, em 1798, a ideia de que o calor que aquecia peças metálicas quando perfuradas era devido à energia mecânica empregada em sua perfuração.



Figura 6.18 – A usinagem de peças metálicas é feita com o auxílio de um líquido refrigerante, que evita o aumento da temperatura causado pelo atrito da ferramenta com a peça.

ARTICULAÇÃO DE IDEIAS

NÃO ESCREVA NO LIVRO

1. Explique por que a expressão “feche a porta para o frio não entrar” não corresponde ao conceito científico de transferência de calor.