

UNIVERSIDAD DE BURGOS
DEPARTAMENTO DE DIDÁCTICAS ESPECÍFICAS



Estudo de uma metodologia da indagação utilizada para favorecer o desenvolvimento de habilidades e atitudes científicas, bem como a aprendizagem significativa crítica dos conceitos de calor e temperatura, no contexto dos anos iniciais do Ensino Fundamental

TESIS DOCTORAL

ARTHUR PHILIPPE CÂNDIDO DE MAGALHÃES

Burgos, mayo 2020

PROGRAMA DE DOCTORADO EN EDUCACIÓN
DEPARTAMENTO DIDÁCTICAS ESPECÍFICAS
LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN: ENSEÑANZA DE CIENCIAS



Estudo de uma metodologia da indagação utilizada para favorecer o desenvolvimento de habilidades e atitudes científicas, bem como a aprendizagem significativa crítica dos conceitos de calor e temperatura, no contexto dos anos iniciais do Ensino Fundamental

TESIS DOCTORAL

ARTHUR PHILIPPE CÂNDIDO DE MAGALHÃES

Tesis doctoral realizada por **Arthur Philippe Cândido de Magalhães**, para optar al Grado de Doctor por la Universidad de Burgos, bajo la dirección del Dr. **Jesús Ángel Meneses Villagrà** y la Dra. **Ileana Maria Greca**.

Burgos, mayo 2020

DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho aos educadores que anseiam por uma educação que promova um ensino transformador e uma aprendizagem significativa crítica com vistas ao engrandecimento humano.

AGRADECIMENTOS

Ao escrever os agradecimentos desse percurso formativo não poderia deixar de mencionar que o processo de formação no doutorado muda o significado da experiência do exercício docente. E, em todo movimento realizado houve várias pessoas que contribuíram para meu engrandecimento humano, pois a pesquisa é feita a muitas mãos. Por esta razão, destaco aqui meus sinceros agradecimentos:

A Jesus Cristo, por encontrar nele força e fé para prosseguir.

A minha família, pela compreensão, apoio, colaboração e carinho nesta minha caminhada como eterno sujeito aprendiz e professor da rede pública estadual e municipal em Boa Vista-RR/Brasil.

A Universidade de Burgos por ofertar uma pós-graduação e contribuir com a formação de inúmeros doutores na América Latina.

Aos meus diretores de tese, Dr. Jesús Meneses Villagrà e Dr^a. Ileana Maria Greca, que com suas experiências profissionais, conhecimentos e disposição me possibilitaram um novo olhar para a importância do ensino de ciências na formação das crianças, por acreditarem na proposta desta pesquisa, bem como pela disponibilidade e orientação necessárias para qualidade do que foi produzido.

Ao professor Dr. Marco Antônio Moreira por possibilitar que o primeiro curso de Pós-graduação - Mestrado Profissional em Ensino de Ciências chegasse ao estado de Roraima/Brasil oferecendo formação aos professores de todos os níveis de ensino. E, por ser ponte entre minha formação á nível de mestrado para o doutorado.

Agradeço ainda a Dr^a Belmira Cavalcante Barbosa (CEFOR/RR), Dr^a Leila Maria Camargo (UERR), Dr^a Ivanise Maria Rizzatti (UERR), Dr. Oscar Tintorer Delgado (UERR) e aos mestres e amigos Rita de Cássia Silva Costa, Jairzinho Rabelo, Célia Costa e Rosana Cléia Chaves pelo apoio e por todas as discussões que se refletem nesta investigação.

Um agradecimento especial aos amigos do Centro de Formação de Profissionais de Roraima – CEFOR/RR – órgão da Secretaria Estadual de Educação de Roraima - SEED e da Secretaria Municipal de Educação e Cultura de Boa Vista – SMEC, na pessoa da professora Angelita Nóbrega da Silva pelo apoio amigo e profissional.

A Secretaria Municipal de Educação e Cultura de Boa Vista por conceder a autorização da pesquisa em uma de suas instituições de ensino.

Aos colegas e amigos de curso pelo tempo de convivência, diálogo, aprendizado, amizade e crescimento, em especial a Jeneffer Araújo de Assunção pelo incentivo e apoio para participação nesta formação.

E a todos os que me acompanham em minha trajetória profissional.

RESUMO

A metodologia da indagação, fundamentada na teoria da Aprendizagem Significativa Crítica, favorece o engrandecimento humano e o desenvolvimento de conceitos, habilidades e atitudes científicas necessários à contemporaneidade. Nesta investigação qualitativa, feita com 18 crianças, elaborou-se um modelo didático a partir dos fundamentos da Teoria da Aprendizagem Significativa Crítica e associado à metodologia da indagação para o estudo dos conceitos de calor e temperatura, e os efeitos do primeiro para produzir mudanças de estados nas substâncias e objetos. O objetivo foi verificar em que medida essa metodologia, a partir da proposta elaborada, promove condições para uma aprendizagem significativa crítica. Os resultados indicam que a metodologia da indagação promove maior compreensão e estabilidade de ideias que servirão como subsunçores; aprendizagem de novas palavras e termos científicos; a ideia de calor como fator para as mudanças de estados físicos. Quanto à aprendizagem significativa crítica, pôde-se verificar que a metodologia promove condições para que os estudantes participem ativamente, demonstrando uma intenção em se envolver, contribuir com responsabilidade pessoal para o estudo; mobilizem conhecimentos prévios por meio da apresentação de respostas iniciais às perguntas relacionadas a uma situação problema; elaborem suas próprias perguntas sobre o que não compreenderam, pois há intenso uso do questionamento desde o início da atividade até sua finalização, na qual os participantes não só devem responder às perguntas propostas como também elaborar suas próprias questões com base nas situações que vão ocorrendo durante a atividade experimental; maior interação entre aluno-aluno, aluno-professor e aluno-materiais educativos, permitindo uma relação muito mais horizontal do que vertical em sala de aula; negociação e reflexão de significados em grupo e no coletivo, pois discutem questões e apresentam os acordos intersubjetivos realizados em grupo; aprendem a lidar com os erros e a incerteza do conhecimento; expressam a compreensão dos fenômenos de diferentes maneiras e não repetem conceitos decorados, e aprendem a utilizar diversas estratégias e recursos para aprender.

ABSTRACT

The inquiry methodology, based on the theory of Critical Meaningful Learning, favors human enhancement and the development of scientific concepts, skills, and attitudes necessary for contemporary times. In this qualitative investigation, carried out with 18 children, a didactic model was elaborated from the fundamentals of the Critical Meaningful Learning Theory and associated with the inquiry methodology for the study of the concepts of heat and temperature, and the effects of the former to produce changes in states in substances and objects. The objective was to verify the extent to which this methodology, based on the elaborated proposal, promotes conditions for a critical meaningful learning. The results indicate that the inquiry methodology promotes greater understanding and stability of ideas that will serve as subsumers; learning new words and scientific terms; the idea of heat as a factor for changes in physical states. As for critical meaningful learning, it was found that the methodology promotes conditions for students to participate actively, showing an intention to get involved, to contribute with personal responsibility to the study; to mobilize prior knowledge by presenting initial answers to questions related to a problem situation; to elaborate their own questions about what they did not understand, as there is intense use of questioning from the beginning of the activity until its completion, in which the participants must not only answer the proposed questions, but elaborate their own questions based on the situations that are occurring during the experimental activity; greater interaction between student-student, student-teacher, and student-educational materials, allowing a much more horizontal than vertical relationship in the classroom; negotiation and reflection of meanings in the group and in the collective, as they discuss issues and present the intersubjective agreements made in group; they learn to deal with the errors and uncertainty of knowledge; express the understanding of phenomena in different ways and do not repeat memorized concepts, and learn to use different strategies and resources to learn.

LISTAS DE FIGURAS

Nº da Tabela

| | |
|---|-----|
| Figura 1: Aprendizagem Mecânica e Aprendizagem Significativa..... | 69 |
| Figura 2: Esquema representativo da aprendizagem subordinada..... | 70 |
| Figura 3: Esquema representativo da aprendizagem superordenada..... | 71 |
| Figura 4: Esquema representativo da aprendizagem combinatória..... | 71 |
| Figura 5: Fases da teoria da assimilação proposta por Ausubel..... | 74 |
| Figura 6: Possibilidade de favorecimento da aprendizagem..... | 116 |
| Figura 7: Etapas temporais do pensamento de Dewey..... | 118 |
| Figura 8: Processo que envolve a indagação, a ação e a reflexão..... | 120 |
| Figura 9: Passagem da Aprendizagem Mecânica à Aprendizagem Significativa Crítica..... | 124 |
| Figura 10: Concepção do processo de ensino e aprendizagem..... | 129 |
| Figura 11: Design da pesquisa..... | 137 |
| Figura 12: Estrutura dos fundamentos da Sequência didática..... | 165 |
| Figura 13: Mapa conceitual do conceito de calor e temperatura para o terceiro e quarto ano das séries iniciais..... | 176 |
| Figura 14: Sequência de uma unidade didática..... | 187 |
| Figura 15: Sequência de unidades didáticas..... | 191 |
| Figura 16: Ilustração produzida pelo E5..... | 235 |
| Figura 17: Etapas de estudo da unidade didática 1..... | 254 |
| Figura 18: Tabela de registro de dados no estudo da unidade didática 1..... | 258 |
| Figura 19: Ilustrações das etapas de estudo da unidade didática 1..... | 260 |
| Figura 20: Atividade de consolidação..... | 261 |
| Figura 21: Tabela para registro dos dados coletados - Atividade de consolidação..... | 262 |
| Figura 22: Gráficos produzidos pelos estudantes..... | 264 |
| Figura 23: Ilustração da atividade de consolidação..... | 264 |
| Figura 24: Etapas de estudo da unidade didática 2..... | 267 |
| Figura 25: Ilustração da atividade experimental por meio de desenhos unidade Didática 2 | 270 |
| Figura 26: Ilustração da atividade de consolidação – unidade didática 2 – participante E3..... | 272 |
| Figura 27: Ilustração da atividade experimental da unidade didática 3..... | 276 |

| | |
|--|-----|
| Figura 28: Ilustração da atividade experimental da unidade didática 4..... | 280 |
| Figura 29: Atividade de verificação da temperatura..... | 284 |
| Figura 30: Tabela construída coletivamente para registro dos dados da unidade Didática 4 | 284 |
| Figura 31: Banner confeccionado para apresentação do estudo investigativo na Feira de Ciências..... | 286 |
| Figura 32: Exposição dos estudos realizado pelos estudantes na Feira de Ciências Escolar..... | 287 |
| Figura 33: Ilustração da atividade experimental do organizador prévio 2..... | 291 |
| Figura 34: Ilustração da atividade experimental do organizador prévio 2..... | 292 |
| Figura 35: Etapas do estudo na unidade didática 5..... | 294 |
| Figura 36: Ilustração das etapas do estudo na unidade didática 5..... | 297 |
| Figura 37: Mapas mentais 1..... | 299 |
| Figura 38: Mapas mentais 2..... | 300 |
| Figura 39: Mapas mentais 3..... | 301 |
| Figura 40: Mapas mentais produzidos em dupla..... | 302 |
| Figura 41: Produção de texto sobre os estados físicos..... | 306 |
| Figura 42: Ilustrações sobre os estados físicos..... | 308 |
| Figura 43: Produções de cartas sobre os estados físicos..... | 310 |
| Figura 44: Mapas mentais do diagnóstico dos conhecimentos prévios..... | 317 |
| Figura 45: Etapas da atividade experimental – unidade didática 6 – estudo 1..... | 319 |
| Figura 46: Etapas da atividade experimental – unidade didática 6 – estudo 2..... | 322 |
| Figura 47: Mapa mental coletivo – unidade didática 6 – estudo 2..... | 325 |
| Figura 48: Ilustração da atividade experimental – unidade didática 6 – estudo 2..... | 326 |
| Figura 49: Etapas da atividade experimental – unidade didática 6 – estudo 3..... | 328 |
| Figura 50: Preenchimento dos dados na tabela da experimentação durante o Estudo 3 | 329 |
| Figura 51: Ilustração do processo de experimentação durante o estudo 3..... | 330 |
| Figura 52: Mapas conceituais do estudo 3 – unidade 6..... | 331 |
| Figura 53: Produção de carta do estudo 3 – unidade 6..... | 332 |
| Figura 54: Apresentação na Feira de Ciências Escolar– unidade 6..... | 333 |
| Figura 55: Autoavaliações e avaliação do projeto..... | 355 |

LISTAS DE QUADROS

Nº do

Quadro

| | |
|--|-----|
| Quadro 1: Mapa da Revisão de literatura..... | 34 |
| Quadro 2: Quantidade de artigos selecionados para revisão..... | 35 |
| Quadro 3: Títulos dos artigos selecionados para revisão..... | 35 |
| Quadro 4: A faixa-etária dos participantes dos estudos..... | 37 |
| Quadro 5: Metodologias / estratégias metodológicas utilizadas nas investigações..... | 39 |
| Quadro 6: Dificuldades mencionadas nas investigações..... | 50 |
| Quadro 7: Apresentação dos artigos referentes ao Ensino Fundamental 1 e 2..... | 55 |
| Quadro 8: Apresentação dos artigos selecionados em periódicos e eventos científicos..... | 55 |
| Quadro 9: Proposta de níveis para introdução progressiva de habilidades próprias da atividade científica para o ensino fundamental 1..... | 93 |
| Quadro 10: Proposta de níveis para introdução progressiva de atitudes próprias da atividade científica para o ensino fundamental 1..... | 96 |
| Quadro 11: Implicações para que se promova uma metodologia da indagação em aula..... | 104 |
| Quadro 12: Etapas didáticas de estratégias metodológicas coerentes com a metodologia da indagação..... | 109 |
| Quadro 13: Relação entre teoria da aprendizagem e metodologia de ensino..... | 124 |
| Quadro 14: Perfil dos participantes no início da intervenção..... | 132 |
| Quadro 15: Etapas da pesquisa..... | 137 |
| Quadro 16: Registro do resumo das variáveis..... | 138 |
| Quadro 17: Fases da aplicação do teste..... | 140 |
| Quadro 18: Procedimentos para atender os objetivos de investigação, finalidades e técnica..... | 142 |
| Quadro 19: Dimensões e indicadores quanto aos conhecimentos prévios dos estudantes..... | 144 |
| Quadro 20: Categorias e indicadores que nortearam a entrevista inicial e final..... | 146 |
| Quadro 21: Ficha de entrevista semiestruturada sobre calor e temperatura..... | 146 |
| Quadro 22: Categorias e indicadores da roda de conversa sobre calor e temperatura..... | 147 |
| Quadro 23: Ficha de observação da Sequência de unidades didáticas..... | 149 |
| Quadro 24: Elementos essenciais da experiência educativa..... | 151 |
| Quadro 25: Critérios avaliativos do desempenho quanto às habilidades e atitudes..... | 152 |

| | |
|---|-----|
| Quadro 26: Ficha de avaliação formativa para verificar o desempenho dos estudantes..... | 152 |
| Quadro 27: Distribuição de instrumentos de avaliação, de acordo com as fases da pesquisa..... | 153 |
| Quadro 28: Critérios avaliativos para as provas de lápis e papel..... | 154 |
| Quadro 29: Questionário de autoavaliação com seus critérios nas etapas de estudo..... | 156 |
| Quadro 30: Proposta de níveis para introdução de ideias científicas na educação primária..... | 167 |
| Quadro 31: Questionamentos conceituais de calor e temperatura para os anos iniciais..... | 169 |
| Quadro 32: Objetos de aprendizagens apresentados na BNCC referentes ao conteúdo calor e temperatura..... | 169 |
| Quadro 33: Relação entre as etapas temporais do pensamento e as etapas da sequência didática..... | 183 |
| Quadro 34: Etapas das unidades didáticas associadas ao referencial..... | 184 |
| Quadro 35: Descrição das etapas metodológicas e da aprendizagem significativa crítica da ideia de calor e temperatura..... | 185 |
| Quadro 36: Etapas metodológicas da aprendizagem significativa crítica da ideia de calor e temperatura..... | 189 |
| Quadro 37: Sequência das unidades didáticas para esta investigação com os objetivos conceituais..... | 190 |
| Quadro 38: Elemento das sessões de estudo observadas..... | 200 |
| Quadro 39: Descrição dos desenvolvimentos das aulas observadas..... | 201 |
| Quadro 40: Caracterização das interações ocorridas na aula..... | 224 |
| Quadro 41: Significados apresentados nos mapas mentais..... | 228 |
| Quadro 42: Resumo das ideias expressas nas entrevistas..... | 233 |
| Quadro 43: Indagações coletivas mensurada no mapa mental e entrevista..... | 236 |
| Quadro 44: Respostas dos estudantes e questionamentos realizados pelo professor na unidade 2..... | 267 |
| Quadro 45: Revisão de conceitos, exemplos e explicações - unidade didática 4..... | 275 |
| Quadro 46: Questionamentos para compreensão da elaboração do desenho experimental..... | 278 |
| Quadro 47: significados iniciais dos participantes – organizador prévio 2..... | 285 |
| Quadro 48: Registro dos dados da atividade experimental..... | 291 |
| Quadro 49: Registro dos dados da atividade experimental..... | 292 |
| Quadro 50: Relações de palavras e expressões para elaboração de mapa mental..... | 295 |
| Quadro 51: Questionamentos e direcionamentos da atividade com mapas conceituais..... | 299 |

| | |
|--|-----|
| Quadro 52: Produções textuais e análise..... | 302 |
| Quadro 53: Discussão em torno da tabela para registro de dados..... | 314 |
| Quadro 54: Questionamentos realizados para construção do mapa mental..... | 321 |
| Quadro 55: Elementos essenciais da experiência educativa..... | 333 |
| Quadro 56: Respostas apresentadas no mapa final..... | 342 |
| Quadro 57: Resultados da pergunta 4 da ficha de avaliação do projeto..... | 358 |
| Quadro 58: Significados compartilhados na questão 5 da ficha de avaliação do projeto..... | 361 |
| Quadro 59: Significados compartilhados nas entrevistas finais..... | 372 |

LISTA DE TABELAS

| Nº da Tabela | | |
|---------------------|--|-----|
| Tabela 01: | Conteúdos científicos abordados nos artigos selecionados..... | 38 |
| Tabela 02: | Habilidades mencionadas nas investigações..... | 43 |
| Tabela 03: | Atitudes mencionadas nas investigações..... | 48 |
| Tabela 04: | Frequência e porcentagem de artigos selecionados..... | 54 |
| Tabela 05: | Sequência e porcentagem de uma classificação com base nas respostas apresentadas..... | 229 |
| Tabela 06: | Resultado gerais dos indícios de origem dos conhecimentos prévios..... | 240 |
| Tabela 07: | Organização de dados do estudo 2 – unidade didática 6..... | 319 |
| Tabela 08: | Frequência e porcentagem de uma classificação com base nas respostas apresentadas..... | 344 |
| Tabela 09: | Resultados da pergunta 2 da ficha de avaliação do projeto..... | 354 |
| Tabela 10: | Resultados da pergunta 3 da ficha de avaliação do projeto..... | 354 |
| Tabela 11: | Resultados da pergunta 3 da ficha de avaliação do projeto..... | 355 |
| Tabela 12: | Resultados da pergunta 3 da ficha de avaliação do projeto..... | 357 |
| Tabela 13: | Resultados da pergunta 4 da ficha de avaliação do projeto..... | 358 |
| Tabela 14: | Categorização dos significados compartilhados na questão 5 da ficha de avaliação do projeto..... | 361 |
| Tabela 15: | Comparativo das habilidades e atitudes durante os estudos 2 e 6..... | 364 |

LISTA DE GRÁFICOS

| Nº do Gráfico | | |
|----------------------|--|-----|
| Gráfico 1: | Procedimentos relacionados ao trabalho experimental..... | 45 |
| Gráfico 2: | Procedimentos relacionados com a informação e a comunicação..... | 46 |
| Gráfico 3: | Procedimentos relacionados com a conceituação e aplicação dos conceitos..... | 47 |
| Gráfico 4: | Resultados comparativos mapa inicial e final..... | 348 |
| Gráfico 5: | Resultados do que mais gostaram no estudo..... | 351 |
| Gráfico 6: | Resultados do que mais gostaram de fazer no estudo..... | 353 |
| Gráfico 7: | Resultados quanto as atividades em grupo..... | 356 |
| Gráfico 8: | Resultados quanto as aulas com experimento..... | 358 |
| Gráfico 9: | Resultados quanto ao tipo de aula com melhor satisfação..... | 360 |

SUMÁRIO

| | |
|---|------------|
| CAPÍTULO 1: INTRODUÇÃO | 23 |
| CAPÍTULO 2: REVISÃO DE LITERATURA..... | 33 |
| 2.1. Estudos empíricos desenvolvidos com crianças dos anos dos anos iniciais do Ensino Fundamental 1 na disciplina de ciências da natureza | 33 |
| 2.1.1. Conteúdos científicos abordados nessas investigações | 38 |
| 2.1.2. Pesquisas relacionadas a utilização de metodologia que fazem uso de um processo investigativo associado a experimentação | 39 |
| 2.1.3. Efeitos das metodologia na aprendizagem dos estudantes | 41 |
| 2.1.3.1. Efeitos na aprendizagem conceitual | 41 |
| 2.1.3.2. Efeitos relacionados as habilidades científicas | 43 |
| 2.1.3.3. Efeitos relacionados as atitudes científicas | 48 |
| 2.1.4. Dificuldades apresentadas pelos estudantes nas atividades desenvolvidas..... | 50 |
| 2.1.5. Algumas considerações a respeito dessa revisão | 52 |
| 2.2. O conceito de calor e temperatura em periódicos e eventos..... | 55 |
| 2.2.1. Resultados das investigações referentes ao ensino e a aprendizagem de calor e temperatura..... | 56 |
| 2.2.2. Algumas considerações a respeito dessa revisão..... | 61 |
| CAPÍTULO 3: FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA | 63 |
| 3.1.Fundamentos psicológicos para a aprendizagem | 63 |
| 3.1.1. Aprendizagem Significativa conforme David Ausubel..... | 65 |
| 3.1.2. Aprendizagem Significativa Crítica conforme Marco Antônio Moreira..... | 73 |
| 3.2. Fundamentos didáticos da metodologia de ensino | 81 |
| 3.2.1. Metodologias de ensino: aspectos gerais | 83 |
| 3.2.2. Finalidades do ensino de ciências nas séries iniciais e a utilização de uma metodologia adequada aos objetivos-conteúdos de ensino..... | 86 |
| 3.2.3. Uma metodologia voltada para o desenvolvimento da competência Científica..... | 91 |
| 3.2.4. A metodologia da Indagação e o desenvolvimento da competência Científica..... | 101 |
| 3.2.5. A metodologia da indagação e suas etapas didáticas..... | 105 |
| 3.2.6. Por que escolhemos esta metodologia de ensino? | 110 |
| 3.3. A utilização da metodologia da indagação para promover a aprendizagem significativa crítica..... | 112 |
| 3.3.1. O ato de aprender | 114 |
| 3.3.2. O movimento interno da aprendizagem e o ato de aprender..... | 115 |
| 3.3.3. Implicações do ato e do movimento interno de aprender para o ensino..... | 120 |
| 3.3.4. A associação dos princípios da teoria da aprendizagem significativa crítica a uma metodologia de ensino..... | 121 |

| | |
|--|------------|
| CAPÍTULO 4: FUNDAMENTAÇÃO METODOLÓGICA | 129 |
| 4.1. Caracterização dos sujeitos da pesquisa..... | 130 |
| 4.2. Delineamento da pesquisa..... | 133 |
| 4.3. instrumentos de coleta de dados – ICD’s e suas análises | 142 |
| 4.3.1. ICD - Mapa mental | 143 |
| 4.3.2. ICD – Entrevista | 146 |
| 4.3.3. ICD - Roda de conversa | 147 |
| 4.3.4. ICD - Guia de observação | 148 |
| 4.3.5. ICD - Ficha de observação de desempenho | 151 |
| 4.3.6. ICD - Prova com lápis e papel | 153 |
| 4.3.7. ICD - Questionário de avaliação de estudo por meio das unidades Didáticas | 155 |
| 4.3.8. ICD - Questionário de autoavaliação | 155 |
| 4.3.9. ICD - Diário de campo..... | 157 |
| 4.3.10. ICD - Registro fotográfico e audiovisual | 157 |
| 4.3.11. ICD - Caderno de campo dos estudantes-atividade de desenho | 158 |
| 4.4. Desenvolvimento da pesquisa | 158 |
| | |
| CAPÍTULO 5: FUNDAMENTOS DA MATERIA DE ENSINO E DA PROPOSTA DIDÁTICA DA INVESTIGAÇÃO..... | 161 |
| 5.1. Bloco I - Contextualizando as concepções do termo calor e temperatura..... | 163 |
| 5.2. Bloco II - Concepções da estrutura conceitual dos termos calor e temperatura para os anos iniciais do ensino fundamental..... | 166 |
| 5.3. Bloco III - Implicações teóricas e metodológicas para o ensino e a aprendizagem acerca do conceito de calor e temperatura..... | 173 |
| 5.4. Bloco IV - Sequência da unidade didática do ensino de calor e temperatura para o contexto das séries iniciais..... | 182 |
| 5.5. Bloco VI – Estrutura da estratégia metodológica para as unidades didáticas delineadas para esta investigação | 182 |
| 5.5.1. Objetivos, recursos e avaliação das unidades didáticas | 187 |
| | |
| CAPÍTULO 6: RESULTADOS E DISCUSSÕES..... | 195 |
| 6.1. Resultados da Primeira Etapa da Investigação – 2016 | 195 |
| 6.1.1. Estudo de Caso de uma professora do 4º ano do Ensino Fundamental | 196 |
| 6.1.1.1.Aspectos introdutórios | 196 |
| 6.1.1.2.Descrição dos resultados iniciais em campo..... | 198 |
| 6.1.1.3.Resultados descritivos a partir dos ICD’s..... | 199 |
| 6.1.1.4.Clima em sala de aula | 203 |
| 6.1.1.5.Planejamento de ensino | 208 |
| 6.1.1.6.Análise da metodologia e utilização de recursos | 213 |
| 6.1.1.7.Avaliação da aprendizagem | 217 |
| 6.1.1.8.Formação continuada | 220 |
| 6.1.1.9. Feria de Ciências | 221 |

| | |
|---|------------|
| 6.2. Resultados da Segunda Etapa da Investigação – 2017 | 227 |
| 6.2.1. Avaliação diagnóstica Inicial..... | 227 |
| 6.2.1.1. Significados iniciais de calor e temperatura..... | 228 |
| 6.2.1.2. Resultados da entrevista..... | 232 |
| 6.2.1.3. Resultados da roda de conversa..... | 236 |
| 6.2.1.4. Considerações e implicações dos resultados dos instrumentos Diagnósticos..... | 239 |
| 6.2.2. Resultados da aplicação do Organizador Prévio 1..... | 242 |
| 6.2.3. Atividade introdutória para estudo do sol: Aula 1 a aula 5..... | 243 |
| 6.2.4. Apresentação dos resultados das unidades didáticas – 2017..... | 247 |
| 6.2.4.1. Resultados e análise da aprendizagem referente a sequência didática 1..... | 248 |
| 6.2.4.2. Resultados e análise da aprendizagem referente a sequência didática 2..... | 261 |
| 6.2.4.3. Resultados e análise da aprendizagem referente a sequência didática 3..... | 270 |
| 6.2.4.4. Resultados e análise da aprendizagem referente a sequência didática 4..... | 272 |
| 6.2.5. Resultados e análise da apresentação dos resultados na Feira de Ciências na unidade escolar e da Feira Estadual..... | 281 |
| 6.2.6. Considerações das sequências de estudo em 2017..... | 284 |
| 6.3. Resultados da Terceira Etapa da Investigação – 2018 | 284 |
| 6.3.1. Resultados da aplicação do Organizador Prévio 2..... | 285 |
| 6.3.2. Resultados e análise da aprendizagem referente a sequência didática 5..... | 289 |
| 6.3.3. Resultados de la evaluación formativa..... | 305 |
| 6.3.4. Resultados y análisis del aprendizaje referente ao entendimento conceitual durante a atividade experimental na unidade 6..... | 309 |
| 6.3.4.1. Desenvolvimento das sessões de estudo..... | 312 |
| 6.3.4.2. Apresentação na Feira de Ciências escolar..... | 329 |
| 6.3.4.3. Considerações da aplicação da unidade didática 6..... | 330 |
| 6.3.5. Análise da efetividade da sequência das unidades didáticas para a aprendizagem..... | 332 |
| 6.3.5.1. Dificuldades e limitações no processo de utilização da metodologia da indagação..... | 339 |
| 6.3.5.2. Considerações a respeito dos resultados..... | 344 |
| 6.3.6. Resultados das avaliações finais..... | 340 |
| 6.3.6.1. Resultados do mapa mental final..... | 342 |
| 6.3.6.2. Resultados e discussões da avaliação dos estudantes quanto a sequência de unidades didáticas..... | 350 |
| 6.4. Resultados comparativos da avaliação formativa e final quanto ao desempenho das habilidades e atitudes | 363 |
| 6.4.1. Habilidades para identificar, compreender e/ou levantar problemas..... | 365 |
| 6.4.2. Habilidade para elaborar hipóteses explicativas..... | 367 |
| 6.4.3. Habilidade para construir um estudo ou desenho experimental..... | 367 |
| 6.4.4. Habilidades para realizar o estudo ou experimento, coleta e organização dos dados y análises..... | 368 |
| 6.4.5. Habilidades para tirar conclusões e expressão do conhecimento..... | 369 |
| 6.4.6. Habilidades para consolidar do conhecimento..... | 369 |
| 6.4.7. Atitudes..... | 370 |

| | |
|--|------------|
| 6.5 Resultados dos significados pessoais apresentados na entrevista final..... | 371 |
| 6.6 Algumas considerações e discussões depois da apresentação dos resultados | 379 |
| CAPÍTULO 7: CONSIDERAÇÕES FINAIS | 393 |
| REFERÊNCIAS | 403 |
| ANEXOS E APENDICES | 419 |
| REFLEXÃO PESSOAL: Por uma aprendizagem significativa crítica no exercício docente. reflexão pessoal a respeito do processo de aprendizagem no doutorado | 421 |
| COMUNICAÇÕES E ARTIGOS PUBLICADOS..... | 429 |
| APÉNDICES..... | 431 |

CAPÍTULO 1

INTRODUÇÃO

A verdadeira educação muda o significado da experiência humana.

(NOVAK E GOWIN, 1999)

As pessoas são únicas! E os significados pessoais que elas constroem ao longo da vida também. Por esse motivo, encontrar-se-á nas páginas que seguem não uma tese para ser lida buscando encontrar somente uma discussão entre um pré-teste e pós-teste. É um convite a se debruçar em uma descrição detalhada, a partir do olhar interpretativo de alguns Estudos de Casos em que se buscou considerar os processos contínuos, individuais e coletivos, os significados pessoais que foram compartilhados ao longo dos estudos, as intencionalidades dos sujeitos, seja do pesquisador ou dos participantes, as interações entre conhecimentos e a interatividade entre os participantes, os produtos particulares e provisórios produzidos nesse contexto particular, bem como as situações que se buscou utilizar para que houvesse sentido indagar, observar, experimentar, agir e refletir.

É nesse sentido que a leitura crítica deste estudo deve considerar que a aprendizagem não é uma questão de “tudo ou nada”, é um processo pessoal que envolve compreensão cognitiva, transformação do conhecimento, armazenamento e uso da informação, como destaca Moreira (2011b). É também uma construção pessoal (idiossincrática), progressiva (contínua), intencional (envolve o querer, a vontade do sujeito), ativa (requer intenso processo mental de

elaboração, reelaboração, reflexão, questionamento, curiosidade...), dinâmica (não linear), que envolve interação (entre conhecimento prévio e novos) interativos (ocorre na relação entre os sujeitos) que geram produtos provisórios que poderão estar em constante transformação, em um momento único e em determinado contexto particular (LEMOS, 2011).

Essa construção pessoal ao longo da vida – que envolve o pensar, o sentir, o agir, o falar, o interagir, o colaborar, o questionar, o criticar e ser criticado, o não aceitar passivamente o conhecimento, o aprender a partir do que se sabe, dos erros, com diversos recursos e múltiplas estratégias – deve ser considerada em sua totalidade, pois consideramos, assim como Novak e Gowin (1999), que as pessoas pensam, sentem e agem. Considerar esse aspecto idiossincrático do aprendiz nos faz concordar que a Educação deve favorecer o engrandecimento humano, por isso nos interessa os significados que os sujeitos aprendizes foram construindo ao longo dessa investigação.

Para Novak e Gowin (1999), o conhecimento não pode ser descoberto, mas construído, e há uma distinção entre conhecimento e aprendizagem. O conhecimento é público e construído ao longo da história humana, que utiliza a cultura para que, por intermédio dela, possa transmitir às futuras gerações os conhecimentos produzidos. Já a aprendizagem é um processo pessoal no qual o indivíduo adquire significado da experiência por meio de um evento educativo que envolve o sujeito (aprendiz), o conhecimento (currículo), o professor, o contexto e a avaliação.

A pessoa humana deve crescer a partir dos processos formativos. Essa é uma das demandas contemporâneas que exige um ensino inovador que possa romper com esse paradigma do modelo clássico de ensino e buscar uma maneira de promover na escola uma aprendizagem significativa e crítica por meio de uma metodologia que favoreça essa aprendizagem. Um processo de ensino que favoreça muito mais que uma aprendizagem memorística, mas uma aprendizagem que dê conta das diversas capacidades e habilidades que um cidadão necessita desenvolver para viver nestes tempos de mudanças.

E, se queremos formar sujeitos para uma nova maneira de se posicionar diante do mundo, é necessário haver mudanças na concepção de ensino e aprendizagem e, conseqüentemente, empregar uma metodologia coerente com a intencionalidade educativa de formar pessoas que sejam participantes ativos, possibilitando aos aprendizes condições para que tenham uma aprendizagem significativa crítica dos conteúdos, e também o

desenvolvimento de habilidades e atitudes científicas fundamentais para uma postura reflexiva e crítica.

Nesse sentido, deve-se superar esse ensino tradicional que promove uma aprendizagem muito mais superficial que duradoura e constitui o contexto no qual se insere o problema investigado, pois há necessidade de proporcionar aos estudantes, desde os anos iniciais, uma cultura científica mínima que possibilite a compreensão do mundo natural, dos avanços científicos e tecnológicos, da relação do homem com o ambiente. É preciso investir em situações de aprendizagem para que as crianças possam desenvolver sua compreensão conceitual, habilidades investigativas e atitudes científicas a fim de poderem aplicar essas aprendizagens e serem participantes das discussões dos conhecimentos gerados pela ciência.

Especificamente nesta tese, o problema consiste na compreensão do processo de aprendizagem de conceitos, habilidades e atitudes científicas (competência científica) no componente curricular das Ciências da Natureza. Em especial, que novos significados, na experiência educativa, podem ser gerados quando as crianças são convidadas e/ou submetidas a um ensino direcionado por uma metodologia da indagação, fundamentado na Teoria da Aprendizagem Significativa Crítica, metodologia cujo eixo central é um ensino permeado por atividades experimentais associado a indagações científicas e com fortes indícios de favorecer os princípios de uma aprendizagem significativa crítica.

Nesse sentido, o questionamento que se busca compreender é: *Em que medida é possível uma metodologia da indagação desenvolver habilidades e atitudes científicas, além de promover condições para a aprendizagem significativa crítica das primeiras noções dos conceitos de calor e temperatura por estudantes dos anos iniciais do Ensino Fundamental I?*

Uma tese não se faz somente com a apresentação de uma resposta ou a solução de um problema, mas, principalmente, com as inquietações que surgem antes, durante e após o processo de investigação, como destaca Freire e Faundez (1998). As perguntas que a motivaram, o problema que instigou a buscar determinadas estratégias para encontrar evidências daquilo que se propôs a investigar têm relevância social e científica, além dos questionamentos gerados a partir dela.

Por essa razão, outras indagações surgiram como questões orientadoras, e buscamos respondê-las nesta investigação:

- Como podemos ajudar os indivíduos a refletirem sobre a experiência cotidiana e a construir significados novos e mais poderosos a partir de uma perspectiva científica?
- O que devem conhecer progressivamente os estudantes dos anos iniciais como requisitos prévios para uma aprendizagem exitosa em ciências da natureza?
- Por quais razões é necessário desenvolver a competência científica no processo de aprendizagem dos estudantes dos anos iniciais?
- Quais as implicações da relação entre uma metodologia de ensino coerente com os princípios da Teoria da Aprendizagem Significativa Crítica no desenvolvimento da competência científica?
- Se é tão importante aprender essa competência, quais são as metodologias de ensino mais favoráveis para desenvolver conceitos, habilidades e atitudes científicas de forma integrada no contexto dos anos iniciais?
- É possível reunir esses fundamentos de forma que possamos construir uma estratégia de ensino que favoreça o desenvolvimento de conceitos, habilidades e atitudes científicas?
- Quais as características essenciais devem ser consideradas ao se planejar o ensino, selecionar os objetos de aprendizagem e conduzir o processo avaliativo quando temos como finalidade a aprendizagem significativa crítica dos estudantes?
- Que ambiente de ensino se deve proporcionar a essas crianças?
- Qual a postura adequada dos docentes, alunos, sistemas de ensino, profissionais da educação em diversos cargos?

Buscou-se uma reflexão das situações que permearam as experiências educativas proporcionadas pelo ensino e a aprendizagem das primeiras noções da ideia de calor e seus efeitos em objetos e substâncias, do desenvolvimento de habilidades para a investigação e atitudes científicas. A escolha pelos conceitos de calor e temperatura tem relação com uma série de fenômenos estudados nos anos iniciais que demandam uma noção inicial dessas ideias. Nesta tese, buscamos relacionar essas ideias aos fenômenos das mudanças de estados físicos da matéria por compreender, ao longo do exercício profissional do autor desta, que os estudantes dos anos iniciais simplesmente decoravam os processos superficialmente, mas não conseguiam ter uma compreensão duradoura em função de não dispor dessas noções prévias.

Assim, quando se pensa em aprendizagem significativa crítica, é importante destacar que é essencial os alunos conhecerem alguns princípios fundamentais para os anos iniciais: aprender a partir do que sabem e fazer uso constante de questionamentos e da interação social; aprender a partir dos erros; aprender que os significados são pessoais; aprender a utilizar diversas estratégias e recursos; aprender a linguagem do conhecimento, entre outros.

Se a estrutura cognitiva do indivíduo é uma variável decisiva para que novos significados sejam atribuídos às novas informações, é preciso refletir que, somente quando se geram inúmeras atividades que mobilizem essas ideias prévias, os sujeitos podem construir as bases pelas quais novos conhecimentos se consolidarão progressivamente em outras etapas de aprendizagem escolar.

Da mesma forma, faz-se necessária uma gama de oportunidades em que os alunos aprendam a perguntar, a ter consciência do que sabem e o que não sabem, a interagir e colaborar com os demais colegas de forma que possam chegar a um novo patamar de reflexão e questionamento a respeito dos fenômenos do cotidiano que envolvem os conceitos de calor e temperatura. Embora estejamos cientes da complexidade desses conceitos, é importante ressaltar que é na utilização progressiva de atividades investigativas que os estudantes poderão desenvolver um pensamento científico a respeito dos fenômenos que envolvem essas ideias.

Nesse sentido, é indispensável proporcionar em sala de aula uma metodologia capaz de favorecer um ambiente onde os alunos reflitam a respeito desses fenômenos; elaborem suas próprias perguntas; façam investigações; levantem hipóteses; façam previsões; construam desenhos experimentais; realizem ou observem atividades experimentais simples; aprendam a coletar, organizar e analisar dados, e expressar os conhecimentos aprendidos baseados em evidências científicas. Assim, as crianças estarão envolvidas em uma cultura científica, além de terão melhores condições para desenvolver uma aprendizagem duradoura e necessária à contemporaneidade. Para tanto, é fundamental que o professor tenha competência docente, tanto para conhecimento do processo de aprendizagem e, conseqüentemente, para aprimoramento dos saberes necessários a ensinar, como os conhecimentos dos processos metodológicos.

Quanto à aprendizagem significativa crítica – no que diz respeito aos conceitos de calor e temperatura –, ela se refere ao desenvolvimento de uma postura reflexiva sobre o próprio processo de aprendizagem, no qual o aprendiz faz uso constante de questionamentos, sejam eles

feitos pelo professor ou pelo próprio sujeito, que deve aprender a não aceitar passivamente as informações recebidas, mas permitir compreender que, embora viva em um contexto cotidiano no qual o uso desses conceitos são incoerentes do ponto de vista científico, possa construir as primeiras noções de que é possível pensar fora dessa perspectiva cotidiana para refletir sobre essas ideias, porque as usamos no dia a dia e se elas ideias são adequadas para a compreensão dos fenômenos naturais.

Implica aprender a refletir sobre o uso desses conceitos no cotidiano, a partir de uma perspectiva científica. Espera-se a reflexão que, ao mesmo tempo em que usa esses conceitos para explicar situações cotidianas, dê condições de pensá-los e aplicá-los fora desse contexto, com base em uma perspectiva mais científica. Em suma, não se buscou aqui mudar essas ideias cotidianas, mas refletir sobre elas e percebê-las em que contextos devem ser aplicadas.

Em suma, os sujeitos precisam chegar a um novo patamar de reflexão a respeito de que suas ideias espontâneas, baseadas nas percepções ou sensações, não dão conta de explicar fenômenos. Implicar dizer que não é somente guiá-los a compreender que uma substância, ao ser aquecida, pode sofrer transformações de estado físico, mas que possam perceber que suas ideias prévias precisam ser desaprendidas para que novos sentidos possam ser atribuídos a esses fenômenos.

Assim, visando responder aos questionamentos levantados, propôs-se analisar em que medida é possível a utilização de uma metodologia da indagação fundamentada em pressupostos teóricos adotados nessa investigação que promova o desenvolvimento de habilidades e atitudes científicas, e as condições para a aprendizagem significativa crítica das primeiras noções dos conceitos de calor e temperatura por estudantes do 3.º ano do Ensino Fundamental 1, no município de Boa Vista-RR.

Para atender ao objetivo desse processo investigativo, buscou-se estabelecer uma série de métodos com vistas a caracterizar o contexto educativo no qual estavam inseridos os participantes deste estudo; identificar a estrutura conceitual da matéria de ensino, da qual se elaborou um mapa conceitual, possibilitando a elaboração de uma sequência de unidades didáticas adequadas à faixa etária dos estudantes; diagnosticar e analisar a origem e as características dos conhecimentos prévios dos estudantes; elaborar e aplicar a Sequência de Unidades didáticas, fundamentada na Metodologia da Indagação e nos pressupostos da Aprendizagem Significativa Crítica, tendo como referência a estrutura conceitual da matéria e

o diagnóstico inicial; avaliar a efetividade da contribuição da Sequência de Unidades didáticas para o processo de ensino e aprendizagem conceitual, de habilidades e atitudes científicas; verificar a progressividade da aquisição de novos significados relacionados à aprendizagem de conceitos, habilidades e atitudes científicas.

Cabe ressaltar que esta pesquisa partiu do pressuposto de que o processo de ensino e aprendizagem deve ser direcionado por um professor que compreenda como o aluno aprende e, por essa razão, faz uso de métodos e recursos pedagógicos adequados para o avanço dos estudantes. Para tanto, é necessário o entendimento de que as intervenções didáticas estejam sustentadas teoricamente por meio de uma teoria da aprendizagem que explique como os estudantes aprendem; uma metodologia que possa ser utilizada de forma que possa garantir a aprendizagem com base na compreensão de como se aprende e uma sequência de unidades didáticas articuladas, levando em conta a estrutura da matéria de ensino, a diferenciação progressiva e a reconciliação integradora.

Considerando as questões expostas, o primeiro capítulo visa apresentar algumas discussões em torno de pesquisas de caráter empírico aplicadas no contexto dos anos iniciais de forma a compreender como a revisão de literatura científica poderia nos ajudar a entender os caminhos e resultados dessas investigações para a área de ensino de ciências na etapa fundamental. Queremos contribuir com esta investigação a fim de fundamentar práticas que favoreçam, desde os anos iniciais, às crianças construírem, ao longo da vida, fundamentos necessários a uma aprendizagem efetiva em Ciências da Natureza.

No segundo capítulo, são expostos os elementos teóricos com a finalidade de apresentar os fundamentos psicológicos – que explicam como ocorre a aprendizagem na perspectiva da aprendizagem significativa e crítica; os fundamentos didáticos metodológicos, capazes de promover a aprendizagem que defendemos nesta investigação e a tentativa de estabelecer uma relação entre a utilização da metodologia da indagação para promover a aprendizagem significativa crítica. Essa relação teórica é importante na medida em que se busca fundamentar uma metodologia que apresenta condições de favorecer uma aprendizagem significativa crítica.

No terceiro capítulo, apresentamos a metodologia da investigação que explica a caracterização dos sujeitos, o delineamento da pesquisa, os instrumentos de coleta de dados (ICDs) e como esses instrumentos foram analisados para tecer as considerações do estudo.

No quarto capítulo, são tratados os fundamentos didáticos da matéria de ensino no qual se construiu um mapa do conteúdo conceitual, foram estabelecidos os objetivos de cunho procedimentais e atitudinais e a estruturação das unidades didáticas elaborada para essa investigação. A aplicação dessa sequência de unidades didáticas se faz importante na medida em que se busca encontrar estratégias facilitadoras para a aprendizagem conceitual, procedimental e atitudinal na área das Ciências da Natureza.

O capítulo cinco expõe os resultados da investigação e as discussões e foi dividido em duas etapas. Na primeira, são apresentados os resultados e as discussões de um estudo de caso realizado em 2016, além da observação de uma sequência de aulas de uma professora do 4.º ano do Ensino Fundamental no componente curricular Ciências da Natureza. Na segunda etapa, ocorrida nos anos de 2017, 2018 e início de 2019, são relatados os resultados e as discussões referentes à avaliação diagnóstica inicial, à aplicação do organizador prévio 1, a seis unidades didáticas quanto aos aspectos conceituais, habilidades e atitudes e às avaliações formativas e finais.

No último capítulo, trazemos as considerações finais e as sugestões para novas investigações. Ao final, ainda, temos em anexo, os instrumentos de coleta de dados aplicados, alguns trechos de atividades, sequências didáticas, uma reflexão pessoal a respeito dessa investigação e um dos artigos publicados.

Em suma, a tese central que buscamos desenvolver nesta investigação é que o desenvolvimento da competência científica no contexto das séries iniciais compreende um ensino fundamentado e organizado pela competência didática docente que abrange conhecimentos de teorias que expliquem os processos de aprendizagem, uma metodologia de ensino coerente com a perspectiva de como se aprende, estrutura conceitual da matéria de ensino adequada à faixa etária dos estudantes. Ademais, este ensino deve compreender uma integração dos conhecimentos de cunho conceitual, procedimental (habilidades) e atitudinal na constituição do currículo, no planejamento e na execução do ensino por meio de uma metodologia da indagação e nos processos avaliativos.

Ou seja, implica consolidar uma prática pedagógica que garanta uma gama de experiências investigativas promotoras de condições para adquirir e reter novos conhecimentos que constituam, em anos posteriores, uma rede de potenciais significados que deem condições para os sujeitos poderem aprender durante toda a vida conceitos, habilidades e atitudes

científicas de forma integrada e uma postura crítica para a tomada de decisões e a participação cidadã nas discussões referente a conhecimentos científicos.

Por fim, compreendemos que a metodologia da indagação fundamentada na teoria da Aprendizagem Significativa Crítica favorece o engrandecimento humano, o desenvolvimento da competência científica e a aprendizagem necessária à contemporaneidade não só de alunos, mas também daqueles que exercem a docência nos anos iniciais do Ensino Fundamental.

CAPÍTULO 2

REVISÃO DE LITERATURA

Neste tópico abordar-se-á uma revisão de literatura visando caracterizar os resultados de investigações a respeito de dois aspectos a serem discutidos nessa tese. Inicialmente, buscou-se analisar, em produções científicas de cunho empírico, os resultados que tiveram como foco, metodologias que favorecessem o desenvolvimento de conceitos, habilidades e atitudes científicas (competência científica) nos anos iniciais do ensino fundamental 1. Por fim, o levantamento bibliográfico de trabalhos a respeito do ensino e da aprendizagem do conceito de calor e temperatura de forma que se pudesse compreender quais os caminhos percorridos nessa área.

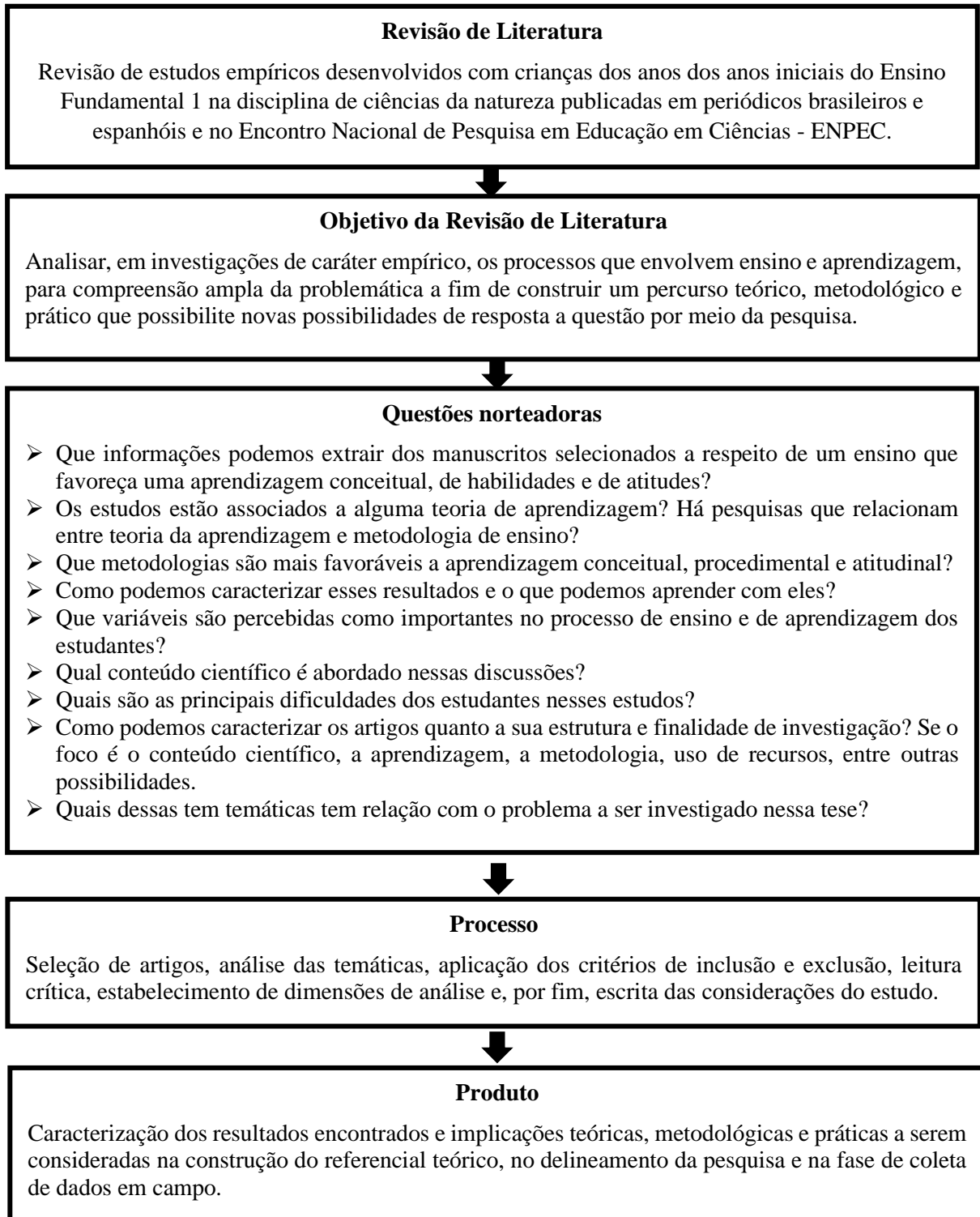
2.1. Estudos empíricos desenvolvidos com crianças dos anos dos anos iniciais do Ensino Fundamental 1 na disciplina de ciências da natureza.

Ao iniciarmos o processo de revisão de literatura já tínhamos uma ideia do problema da pesquisa e da teoria de aprendizagem que iríamos utilizar. Nossa intenção desde as primeiras discussões referiu-se a necessidade de utilizarmos uma metodologia de ensino adequada a formação do espírito científico na infância, em que as crianças pudessem se envolver em atividades que desenvolvessem o pensamento crítico, construísse as noções conceituais necessárias para continuar aprendendo nas etapas escolares futuras, pudessem desenvolver as primeiras noções de habilidades e atitudes científicas afim de terem autonomia e conhecimento nos processos envolvidos na investigação científica.

Mediante essa necessidade, selecionou-se em periódicos e num evento, trabalhos de cunho empírico em que se percebesse a utilização de uma metodologia ou estratégia de ensino

que favorecesse a aprendizagem em ciências da natureza nos anos iniciais. Os resultados aqui apresentados ajudaram a refinar o problema e a ter uma ideia clara de como se desenharia a investigação. O quadro 1 apresenta o processo de revisão da literatura.

Quadro 1 Mapa da Revisão de literatura.



Fonte: Autoria própria.

Foram selecionados inicialmente, por meio da busca eletrônica 81 trabalhos no período de 2000 a 2018 nos periódicos e de 2011 a 2017 no evento científico. Após análise, excluiu-se aqueles que não estavam com foco em atividades práticas ou análise delas e que envolvesse os estudantes em processos de aprendizagem, como aqueles relacionados a formação dos professores dos anos iniciais, artigos teóricos, aqueles que investigam concepções das crianças, propostas didáticas, entre outros. O quadro 2 apresenta aqueles que foram incluídos na revisão.

Quadro 2 Quantidade de artigos selecionados para revisão.

| Periódico | Quantidade de trabalhos | Porcentagem |
|---|--------------------------------|--------------------|
| Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias. | 2 | 5,1% |
| Enseñanza de las Ciencias. | 1 | 2,6% |
| Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias. | 4 | 10,2% |
| Revista Brasileira de Investigación em Educação em Ciências. | 8 | 20,6% |
| Revista Ensaio. | 4 | 10,2% |
| Revista Ciência & Educação. | 3 | 7,6 % |
| Evento | Quantidade de trabalhos | Porcentagem |
| ENPEC - Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências. | 17 | 43,7% |
| Total | 39 | 100% |

Fonte: Autoria própria.

No quadro 3 apresentamos a relação dos artigos selecionados, os periódicos, o evento e o ano de publicação de cada um.

Quadro 3 Títulos dos artigos selecionados para revisão.

| Periódico | Ano de publicação | Título do artigo |
|--|--------------------------|--|
| Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias. | 2007 | A problemática ambiental no 1º ciclo do Ensino Básico: uma intervenção pedagógica com alunos portugueses do 4º ano de escolaridade |
| | 2007 | Atividades experimentais nas séries iniciais: relato de uma investigação |
| Enseñanza de las Ciencias | 2014 | Ahorrando energía en Educación Primaria: estudio de una propuesta de enseñanza |
| Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias. | 2008 | ¿Con qué saboreamos? Tareas y experiencias para un taller de ciencias |
| | 2013 | ¿Cómo promover la educación científica en el alumnado de primaria? Una experiencia desde el contexto ecuatoriano |
| | 2015 | La enseñanza-aprendizaje de fenómenos astronómicos cotidianos en la Educación Primaria española |
| | 2017 | Propuesta para la enseñanza de Ciencias Naturales en Educación Primaria en un aula inclusiva |

| | | |
|---|---|--|
| Revista Brasileira de Investigação em Educação em Ciências. | 2000 | Argumentação em uma aula de conhecimento físico com crianças na faixa de oito a dez anos |
| | 2001 | O efeito da atividade experimental na aprendizagem da ciência pelas crianças do primeiro ciclo do ensino básico |
| | 2011 | Indagación guiada con diagrama uve para un aprendizaje significativo en primaria |
| | 2012 | Ensino de física nos anos iniciais: análise da argumentação na resolução de uma “atividade de conhecimento físico” |
| | 2013 | Iniciação à alfabetização científica nos anos iniciais: contribuições de uma sequência didática |
| | 2013 | O ensino de ciências nos anos iniciais do ensino fundamental sob a ótica CTS: uma proposta de trabalho diante dos artefatos tecnológicos que norteiam o cotidiano dos alunos |
| | 2017 | Ensino E Aprendizagem De Conteúdos Científicos Nas Séries Iniciais Do Ensino Fundamental: O Sistema Digestório |
| | 2017 | Quando as crianças argumentam: a construção discursiva do uso de evidências em aulas investigativas de ciências |
| Revista Ensaio. | 2008 | Leitura coletiva de um texto de literatura infantil no ensino fundamental: algumas mediações pensando o ensino das ciências |
| | 2012 | Inserção de conceitos e experimentos físicos nos anos iniciais do ensino fundamental: uma análise à luz da teoria de Vigotsky |
| | 2016 | Ensino de ciências por investigação: uma estratégia pedagógica para promoção da alfabetização científica nos primeiros anos do ensino fundamental |
| | 2017 | Atividades experimentais nos anos iniciais do ensino fundamental: análise em um contexto com estudante cego. |
| Revista Ciência & Educação. | 2011 | Construindo argumentação na sala de aula: a presença do ciclo argumentativo, os indicadores de alfabetização científica e o padrão de Toulmi. |
| | 2014 | A construção de argumentos em aulas de ciências: o papel dos dados, evidências e variáveis no estabelecimento de justificativa |
| | 2017 | A investigação científica para o 1º ano do ensino fundamental: uma articulação entre falas e representações gráficas dos alunos. |
| Evento | Ano de realização | Título do artigo |
| ENPEC Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências. | VIII ENPEC (2011) | A argumentação de crianças em atividades investigativas de Ciências baseadas no Programa ABC da Educação Científica - Mão na Massa. |
| | | Alfabetização científica e argumentação escrita: proposições reflexivas. |
| | IX ENPEC 2013 | Desenvolvimento de habilidades de investigação em crianças pequenas: um caminho para a promoção da alfabetização científica. |
| | | O uso de uma simulação para auxiliar a compreensão de conceitos de eletrodinâmica nos anos iniciais do ensino fundamental. |
| | | Experimentos de Ciências nos Anos Iniciais do Ensino Fundamental: uma ferramenta para a motivação em sala de aula |
| | | Prática investigativa na sala de aula de Ciências: vozes e saberes nos discursos das crianças de 6 anos |
| | Solução de problemas experimentais em aulas de ciências nas séries iniciais e o uso da linguagem cotidiana na construção do conhecimento científico | |

| | | |
|--|------------------|---|
| | X ENPEC 2015 | Ensino de ciências nos anos iniciais: despertando competências conceituais e atitudinais |
| | | Uso de evidências nos Anos Iniciais do Ensino Fundamental: uma análise das interações discursivas em aulas de Ciências |
| | XI ENPEC 2017 | A autonomia de crianças das séries iniciais em aulas de ciências com caráter investigativo: um fator motivacional para aprendizagem sobre o ciclo da água |
| | | A problematização como ferramenta no processo ensino aprendizagem de ciências nas séries iniciais do ensino fundamental |
| | | Atividades experimentais – a ampliação na leitura de mundo dos alunos nos anos iniciais |
| | | Quando o contexto não escolar da casa encontra a ciência escolar: a construção discursiva de relações entre imaginação e ciência em atividades investigativas nos anos iniciais |
| | | Programação com Arduino para estudo do tema energia nos anos iniciais do Ensino Fundamental |
| | | Investigando eletrização nas séries iniciais da educação básica com uso de TIC |
| | | O Discurso Argumentativo na Aula de Ciências |
| | | O ensino de ciências nos anos iniciais do ensino fundamental e a perspectiva de atividades investigativas |

Fonte: Autoria própria.

Coletou-se ainda a faixa-etária dos participantes destes estudos. O quadro 4 apresenta os resultados.

Quadro 4 - A faixa-etária dos participantes dos estudos

| Idade | Quantidade | Porcentagens |
|---------------------|------------|--------------|
| 6 anos | 5 | 12,8% |
| 6 a 7 anos | 1 | 2,7% |
| 7 anos | 1 | 2,7% |
| 7 e 8 anos | 1 | 2,7% |
| 8 anos | 5 | 12,8% |
| 8 e 9 | 3 | 7,6% |
| 8 a 10 | 1 | 2,7% |
| 9 anos | 5 | 12,8% |
| 10 anos | 7 | 17,9% |
| Anos iniciais – sem | 10 | 25,6% |
| TOTAL | 39 | 100% |

Após a leitura crítica dos materiais chegou-se a quatro dimensões a serem analisadas, que são: (1) conteúdos científicos abordados nessas investigações, (2) pesquisas relacionadas a utilização de metodologia que fazem uso de um processo investigativo associado a experimentação, (3) efeitos das metodologia na aprendizagem dos estudantes, (4) dificuldades

apresentadas pelos estudantes nas atividades desenvolvidas e (5) pesquisas com foco na aprendizagem conceitual e no desenvolvimento de habilidades e atitudes científicas.

2.1.1. Conteúdos científicos abordados nessas investigações

Na tabela 1 apresentamos os conteúdos científicos abordados nesses artigos. Cabe ressaltar que, em alguns trabalhos, não foi possível perceber qual aspecto conceitual foi discutido em virtude do objetivo da investigação.

Tabela 1 Conteúdos científicos abordados nos artigos selecionados

| Categorias Produtos da ciência | Conteúdos científicos abordados nos artigos selecionados. | Quantidade | |
|---|--|-------------------|----|
| Fenômenos e processos físicos | Fenômenos relacionados a pressão; | 1 | 13 |
| | Fenômenos relacionados a velocidade e a altura; | 1 | |
| | Fenômenos relacionados a massa, equilíbrio, peso e volume; | 1 | |
| | Fenômenos magnéticos; | 1 | |
| | Fenômenos elétricos e magnéticos; | 1 | |
| | Fenômenos relacionados a luz; | 1 | |
| | Fenômenos térmicos relacionados a temperatura e sua manifestação no cotidiano. | 1 | |
| | Energia e eletricidade; | 2 | |
| | Energia renováveis e não renováveis | 1 | |
| | Consumo e economia de energia | 1 | |
| | Conceitos físicos de Eletrodinâmica: lâmpadas, baterias e pilhas. | 1 | |
| | O ar | 1 | |
| Ser humano e saúde | Órgãos dos sentidos e o sabor dos alimentos; | 1 | 4 |
| | Sistema digestório; | 1 | |
| | Alimentação humana; | 1 | |
| | Alimentação saudável | 1 | |
| Seres vivos e ecossistemas | Necessidade vital das plantas; | 1 | 6 |
| | Plantas: | 1 | |
| | Plantas: germinação de sementes | 1 | |
| | Conhecimentos biológicos e meio ambiente | 1 | |
| | Ciclo de vida das borboletas. | 1 | |
| | Animais invertebrados | 1 | |
| Terra e universo | Fenômenos astronômicos. | 1 | 1 |
| Processos tecnológicos | Desenvolvimento tecnológico e reciclagem do lixo. | 1 | 1 |
| Meio ambiente | Meio ambiente; | 1 | 3 |
| | Problemas ambientais; | 1 | |
| | A importância da água | 1 | |
| | Total | 28 | |
| | Não mencionam | 11 | |
| | TOTAL | 39 | |

Fonte: Autoria própria.

Os conceitos científicos são fundamentais para que os estudantes compreendam os fenômenos do cotidiano e possam a partir da construção dos mesmos chegar a uma nova reflexão das explicações que possuem. Nesse sentido, é indispensável que se possa construir um referencial curricular que permita aos estudantes uma aprendizagem progressiva dos conceitos ao longo dos anos iniciais afim de se constituírem no futuro como conhecimentos prévios que possibilitarão novas aprendizagens.

A tabela 1 apresenta que nas investigações houve um número maior de investigações associadas a aprendizagem de fenômenos físicos seguidos daqueles referentes ao seres vivos e ecossistemas. Isso nos faz questionar se há um campo consolidado de investigações acerca dos campos conceituais e como estes progressivamente podem ser introduzidos nos anos iniciais do ensino fundamental 1.

2.1.2. Pesquisas relacionadas a utilização de metodologia que fazem uso de um processo investigativo associado a experimentação.

Neste tópico, busca-se caracterizar as pesquisas em que se identificou sequência didáticas que apontavam para o uso de uma metodologia que faça uso de processos investigativos associado a experimentação. No quadro 5 sintetizamos algumas das sequências didáticas fundamentadas em aspectos metodológicos mencionado anteriormente e que se pode detectar que tipo de estratégia ou metodologia utilizada.

Quadro 5 Metodologias / estratégias metodológicas utilizadas nas investigações

| Metodologia/Estratégia metodológica | Referências |
|--|--|
| Sequência de Ensino Investigativa - SEI | Moraes e Carvalho (2013), Moraes e Carvalho (2017), Raloni e Carvalho (2013), Benetti e Oliveira (2017). |
| Ensino por investigação | Brito e Fireman (2016), Sasseron e Carvalho (2014), Sasseron e Carvalho (2011), Souto et al (2013), Machado e Queiroz (2013), Zertolli e Neves (2017). |
| Metodologia da indagação | Greca e Herrero (2017). |
| Metodologia da indagação guiada | Martín e Izquierdo (2014). |
| Unidade didática associada a experimentação | Pro e Moreno (2014), Biagini e Gonçalves (2017). |
| Investigação e experimentação no ensino: Projeto Pequenos Investigadores | León, Colón e Alvarado (2013). |
| Estratégia didática interativa | Vílchez-González e Ramos-Tamajón (2015). |
| Atividade investigativa | Ramos et al (2008), Junior et al (2012), Borges e Duarte (2007), Fabri e Silveira (2013), Bulegon, Cristofio e Pretto (2013). |

| | |
|--|---|
| Aula com atividade experimental | Capecchi e Carvalho (2000), Franco e Munford (2017), Lira e Texeira (2011), Matos e Valadares (2001). |
| Atividades experimentais | Rosa, Rosa e Pecatti (2007), Soares et al (2013), Franco e Munford (2015). |
| Atividades experimentais fundamentadas no princípios do Programa ABC na Educação Científica – Mão na Massa | Gomes e Sá (2011). |
| Problematização fundamentada em Delizoicov (2001) e Freire (2005). | Giassi e Delfino (217). |
| Três momentos pedagógicos. | Oliveira et al (2017). |

Fonte: Autoria própria.

Ao analisarmos esses artigos percebeu-se que em alguns casos os autores fazem menção ao uso de experimentação, mas não há explicação se estas atividades estão relacionadas a uma unidade didática com várias aulas ou somente numa atividade prática ocorrida em uma única aula, como em pesquisas de Capecchi e Carvalho (2000), Franco e Munford (2017), Lira e Texeira (2011), Matos e Valadares (2001). Ademais, em algumas não está explícito como essas atividades ocorreram ou por quais etapas os estudantes percorreram para a aprendizagem.

Os artigos que apresentam de forma clara a utilização de atividades experimentais em unidades didáticas para além de uma aula são as denominadas por “Sequência de Ensino Investigativa – SEI” nos estudos de Moraes e Carvalho (2013), Moraes e Carvalho (2017), Raloni e Carvalho (2013), Benetti e Oliveira (2017), “Unidade didática associada a experimentação” em discussões realizadas por Pro e Moreno (2014), Biagini e Gonçalves (2017) e “Estratégia didática interativa” em Vílchez-González e Ramos-Tamajón (2015).

Cabe destacar que, na análise realizada se detectou aquelas em que se atribui muito mais que uma unidade didática, mas uma metodologia de ensino relacionada a área de ciências da natureza. A primeira refere-se ao “Ensino por investigação” apresentadas e discutidas em pesquisas realizadas por Brito e Fireman (2016), Sasseron e Carvalho (2014), Sasseron e Carvalho (2011), Souto et al (2013), Machado e Queiroz (2013), Zertolli e Neves (2017). A segunda denominada por “Metodologia da indagação” as quais fundamentam o processo de ensino nas investigações de Greca e Herrero (2017) e Martín e Izquierdo (2014).

Outro aspecto importante a ser destacado somente 13 investigações das 39 selecionadas trazem fundamentos de uma teoria da aprendizagem que embasem a metodologia de ensino que utilizaram. Os teóricos mais citados foram Lev Vigotsky nas pesquisas de Boss et al (2012), *Giraldelli e Almeida (2008)*, Viecheneski e Carletto (2013), Moraes e Carvalho (2017),

Bulegon, Cristofio e Pretto (2013), Lev Vigotsky e Ausubel em Bulegon, Cristofio e Pretto (2013), Freire em Giassi e Delfino (2017) e Oliveira et al (2017) e inferimos que nas pesquisas de Brito e Fireman (2016), Sasseron e Carvalho (2014), Sasseron e Carvalho (2011), Souto et al (2013), Machado e Queiroz (2013), Zertolli e Neves (2017) que utilizaram fundamentos do Ensino por investigação tenham como referencial Jean Piaget e Lev Vigotsky conforme apontado por Carvalho (2013).

2.1.3. Efeitos das metodologias na aprendizagem dos estudantes

Percebeu-se alguns efeitos do uso dessas metodologias e/ou estratégias associadas a experimentação, relacionados a aprendizagem conceitual, desenvolvimento de habilidades e de atitudes. Contudo, há uma tendência expressiva nas pesquisas quanto a busca por resultados relacionados muito mais as habilidades e atitudes científicas do que aos aspectos conceituais.

2.1.3.1. Efeitos na aprendizagem conceitual

Iniciando nossas reflexões a respeito da aprendizagem conceitual, Talamoni e Caldeira (2017) apontam que no estudo relacionado ao sistema digestório houve evolução conceitual, tanto em termos descritivos, quanto morfofuncionais. Sasseron e Carvalho (2011) destacam acerca do estudo de um fenômeno físico que as crianças demonstraram explicações elaboradas para justificar os eventos associados e as respostas que apresentaram, demonstração de um alto grau de coerência interna no que tange a conexão das informações e melhor compreensão conceitual a partir da explicação de novas situações a elas propostas.

Na pesquisa realizada por Gomes e Sá (2011) destacam a aprendizagem conceitual a partir da argumentação nos discursos dos estudantes em que se percebeu-se maior frequência em relação aos dados e conclusões. Já em Bulegon, Cristofio e Pretto (2013) a simulação computacional contribuiu para a compreensão dos conceitos físicos de Eletrodinâmica, pois os estudantes puderam realizar experimentos simulados e comparar os conceitos estudados em sala de aula com o seu cotidiano e isso despertou a curiosidade e a criatividade deles. Da mesma maneira, os experimentos no estudo de Matos e Valadares (2001) promoveram aquisição conceitual em relação ao magnetismo.

Machado e Queiroz (2015) ao aplicarem uma sequência didática buscaram desenvolver competências conceituais e atitudinais pelos alunos no estudo do conceito de energia através de vídeo, experimentação e na construção de uma maquete da rede de distribuição de energia elétrica. Porém, os resultados apresentados se concentram muito mais nas habilidades e atitudes utilizadas para aprender do nos conceitos.

Para Giassi e Delfino (2017) desenvolveram uma pesquisa na qual discutiram conteúdos conceituais quanto aos animais invertebrados com alunos do 3º ano e o ar com os do 4º ano a partir da capacidade que tiveram para expressar e colocar suas ideias. Sobreira, Viveiro e d'Abreu (2017) perceberam a melhora conceitual em relação a aquisição de vocabulário científico a respeito de temas relacionados à ciência e tecnologia, bem como o avanço na compreensão de processos como geração e transformação de energia.

É necessário destacar que, essas investigações embora façam menção que houve uma aprendizagem conceitual não dimensionam os aspectos dos quais os alunos conseguiram adquirir, ou seja, o que de fato aprenderam dos conceitos estudados. Sabe-se que a aquisição conceitual leva tempo em função do campo conceitual e da aprendizagem de outros termos que são essenciais para um melhor entendimento. Em nenhum deles também se identificou um mapa conceitual da matéria de ensino apresentando os aspectos que seriam construídos na aula. Outro aspecto interessante diz respeito a fragilidade dos artigos em não apresentar quais as dificuldades conceituais os participantes dessa investigação tinham antes, durante e/ou após a aplicação do estudo, ou seja, a consideração dos conhecimentos prévios para elaboração da sequência de ensino que atendessem as necessidades formativas do público investigado. Isso implicaria abrir possibilidades para que outros pesquisados melhorassem as pesquisas na área conceitual com crianças.

2.1.3.2. Efeitos relacionados as habilidades científicas

As habilidades ao qual iremos discutir dizem respeito aquelas necessárias a investigação científica (WARD et al., 2010; MARTÍ, 2012; HARLEN, 2006; 2010, 2013). É evidente a necessidade de aprendizagem conceitual para compreensão dos fenômenos. Contudo, nos anos iniciais é importante que se promova um ensino que favoreça o desenvolvimento delas a fim de que os estudantes tenham autonomia na execução desses procedimentos ao realizarem uma investigação. Dessa forma, compreenderão não somente os produtos das ciências, mas sobretudo os processos envolvidos para a produção deles (FURMAM, 2008).

Utilizamos a classificação de Orós (1999) para classificar as habilidades relacionadas ao ensino e aprendizagem de ciências que foram aprendidas por estudantes e apresentadas nas pesquisas. Essas habilidades também podem ser pensadas como procedimentos, regras, técnicas ou destrezas. As habilidades mencionadas nos estudos anteriores são coletadas na tabela 2.

Tabela 2 - Habilidades mencionadas nas investigações

| Tipo de Habilidades | Autores | Resultado | Nº | % |
|---|-------------------------------|--|-----------|---------------|
| (1) Procedimentos relacionados ao trabalho experimental: utilizar objetos, montar dispositivos, observar, mensurar, coletar, descrever, classificar, identificar variáveis, formular hipóteses, entre outros); | Brito e Fireman (2016) | Manipulação de variáveis e organizar dados | 2 | (27) 38,6% |
| | Benetti E Oliveira (2017) | Elaboração de hipóteses. | 1 | |
| | Capecchi e Carvalho (2000) | Elaboração de hipóteses a partir das conclusões elaboradas | 1 | |
| | Pro e Moreno (2014) | identificaram ideias e descreveram uma observação e analisarem dados de caráter numérico | 3 | |
| | Moraes e Carvalho (2013) | Percepção dos processos de investigação, exploração de materiais, elaboração de perguntas, predições, manuseio de equipamentos e materiais e descrever suas observações afins de usá-las como evidências | 6 | |
| | Giraldelli e Almeida (2008) | Mobilização da atenção dos participantes | 1 | |
| | Talamoni e Caldeira (2017) | Classificação, seriação de informações, as relacionaram, localizaram no tempo e no espaço os fenômenos observados, representaram | 5 | |
| | Martín e Izquierdo (2014) | Organização de dados e na elaboração do desenho experimental | 2 | |
| | Moraes e Carvalho (2017) | Capacidade de imaginação, possibilitando que projetassem, pudessem prever, levantar hipóteses | 4 | |
| | Souto et al (2013a) | observação e caracterização | 2 | |
| (2) Procedimentos relacionados com a informação e a comunicação: uso de vocabulário científico, expressão adequada da aprendizagem, dos resultados das | Viecheneski e Carletto (2013) | Produção escrita, desenhos e expressão oral nas discussões coletivas | 3 | (37) 52,8% |
| | Moraes e Carvalho (2013) | Engajamento dos estudantes nas discussões, na produção de desenhos sobre as atividades e apresentação de dúvidas e certezas traduzido no material produzido | 3 | |
| | Brito e Fireman (2016) | Discussão de situações controversas, comunicar, trabalhar em grupo, elaborar acordos coletivos a respeito do estudo. | 4 | |
| | Ramos et al (2008) | Discussões em grupo e a expressão de ideias prévias | 2 | |

| | | | | |
|---|--|--|----|-------------|
| | Moraes e Carvalho (2017) | Expressão como ocorreu a atividade, bem como o que perceberam dela por meio de desenhos. | 2 | |
| | Capecchi e Carvalho (2000) | Uso da argumentação, apresentação de informações como justificativas a partir dos dados coletados, a resolução do problema, a elaboração de hipóteses a partir das conclusões elaboradas. | 5 | |
| | Junior et al (2012) | Argumentação nas aulas, a partir do levantamento de hipóteses e exploração de explicações | 3 | |
| | Sasseron e Carvalho (2011) | Explicações elaboradas pelas crianças para justificar os eventos | 1 | |
| | Gomes e Sá (2011) | argumentação nos discursos dos estudantes no qual percebeu-se maior frequência em relação aos dados e conclusões | 1 | |
| | Rosa, Rosa e Pecatti (2007) | Relato de conhecimentos prévios, suas hipóteses, o que aprenderam ao grande grupo, discussão sobre as atividades que iriam desenvolver e expressão de sentimentos, angústias, ansiedade vinculados à dimensão afetiva. | 5 | |
| | Franco e Munford (2015) | Envolvimento nas discussões, propondo uso de evidências para responder a perguntas e desenvolvendo relações entre diferentes questões na argumentação. | 3 | |
| | Giassi e Delfino (2017) | Expressão e colocação de ideias | 2 | |
| | Sobreira, Viveiro, d'Abreu (2017) | Aquisição de vocabulário | 1 | |
| | Góes e Santos (2017) | Aumento sutil no nível da argumentação dos estudantes | 1 | |
| Benetti E Oliveira (2017) | Explicação dos resultados de seus experimentos | 1 | | |
| (3) Procedimentos relacionados com a conceitualização e aplicação dos conceitos: montar esquemas conceituais, sínteses, construção de conceitos, entre outros. | Lira e Texeira (2011) | Argumentação escrita, através de uma reorganização e melhor sistematização das ideias | 2 | (6) 8,6% |
| | Moraes e Carvalho (2017) | Expressão como ocorreu a atividade, por meio da organização das ideias do que perceberam dela por meio de desenhos | 2 | |
| | Talamoni e Caldeira (2017) | Conceituaram e definiram | 2 | |
| Total de habilidades mencionadas | | | 70 | 100% |

Fonte: Autoria própria.

Com relação a análise dos procedimentos relacionados ao trabalho experimental definimos os seguintes indicadores para classificar as habilidades apresentadas nas investigações. As habilidades são: elaborar perguntas, elaborar hipóteses, identificar variáveis, fazer previsões /imaginar, coletar dados, organizar dados, elaboração de desenhos experimentais, manuseio de equipamentos e materiais na experimentação, analisar dados, descrever uma observação, mobilizar atenção para observação, percepção do processo investigativo. O gráfico 1 apresenta a quantidade de referência a cada uma das habilidades.

Gráfico 1 - Procedimentos relacionados ao trabalho experimental



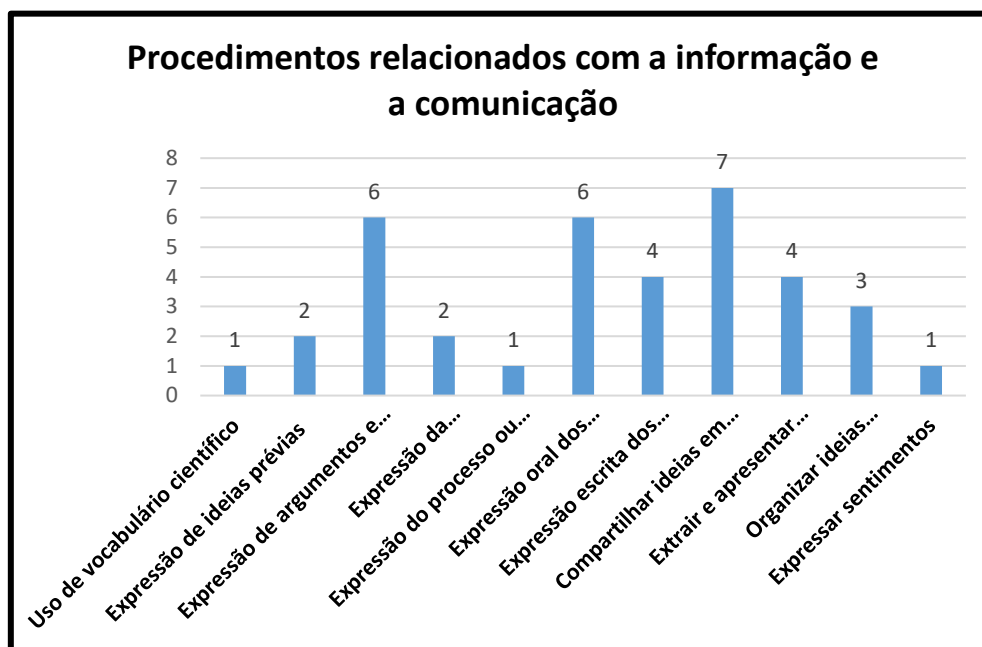
Fonte: Autoria própria.

Ver-se um índice de maior referência a organização dos dados seguido da realização de previsões. Cabe ressaltar que podemos inferir que as demais habilidades foram contempladas nos estudos, porém ao comunicar os resultados os autores somente enfatizaram alguma delas. Já o gráfico 2 refere as habilidades relacionadas com a informação e a comunicação.

Com relação aos resultados dos procedimentos relacionados a informação e a comunicação se percebe que muitos estão relacionadas a expressão oral nas discussões coletivas. Isso refere-se ao fato de que as atividades investigativas associadas a experimentação promovem maior interação social o que implica maior ambiente dialógico em sala. É por meio do diálogo em grupo ou com toda a sala, seja nas atividades prévias, no momento de levantar hipóteses, no período de manipulação de objetos para a atividade experimental, coleta e análise

dos dados e pôr fim a comunicação dos resultados é que há intensa troca de significado entre os estudantes e professores e alunos. Nesse sentido, é que esses resultados apontam para inúmeras expressões de cunho oral.

Gráfico 2 - Procedimentos relacionados com a informação e a comunicação



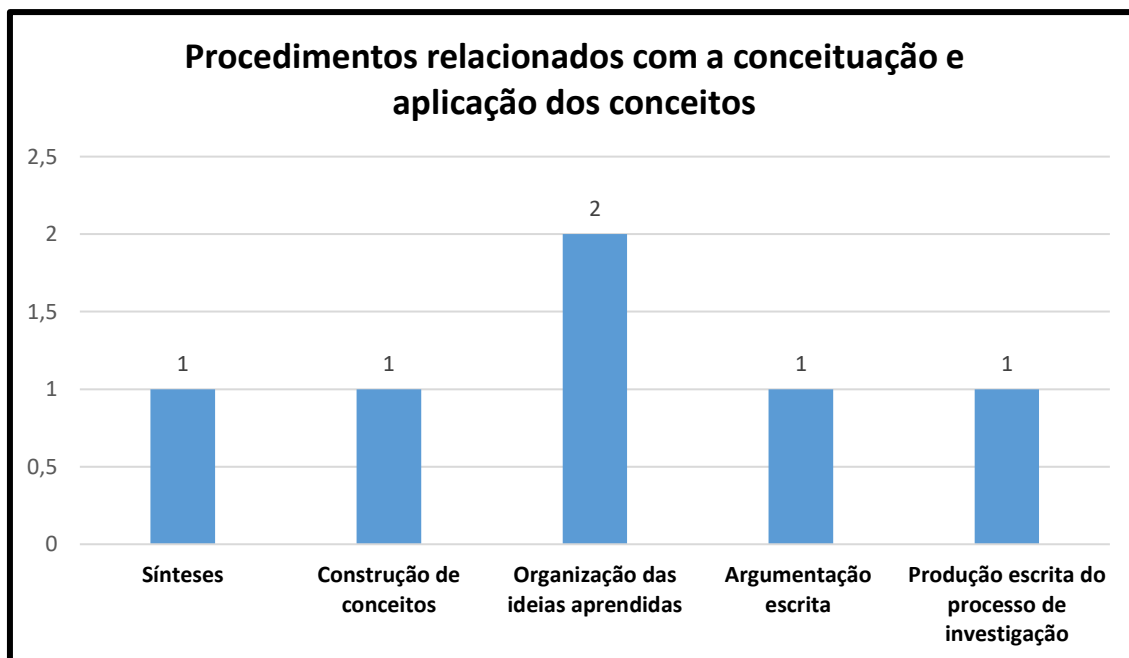
Fonte: Autoria própria.

Contudo, cabe refletir não somente sobre a expressão antes e durante as atividades investigativas. Nos ocorre refletir como os resultados podem ser comunicados para além de uma discussão coletiva, produção de desenho ou texto. É necessário pensar em outras possibilidades que fomentem a habilidade de expressar o conhecimento construído não somente usando a oralidade, mas se valer de outras ferramentas nos quais os estudantes terão possibilidade de reelaborar o conhecimento aprendido para expressá-lo por meio de cartas, artigos de opinião, mapas conceituais, jornalzinho, blogs, vídeos, dramatizações. A questão que se coloca é: Não seria necessário pensar, planejar e executar outras possibilidades de comunicação do conhecimento aprendido para aqueles que são considerados como nativos digitais?

No gráfico 3 são apresentados os resultados referentes as habilidades relacionadas com a conceituação e aplicação dos conceitos. Nessa dimensão se percebeu um número reduzido de menções. Nos ocorre pensar se esse resultado tem relação com o fato de que crianças ainda estão em fase de formação e início de assimilação conceitual. Implica dizer que habilidades relacionadas a conceituar, sintetizar ou mesmo aplicar conceitos em outras realidades pode ser

uma tarefa que exija muitas intervenções. Todavia, é fundamental que o processo para as aprender aconteça nessa faixa etária afim de que possam ter maior autonomia em series posteriores.

Gráfico 3 - Procedimentos relacionados com a conceituação e aplicação dos conceitos



Fonte: Autoria própria.

Um aspecto não percebido nas discussões diz respeito a necessidade de que os estudantes aprendam algumas regras relacionadas as questões de segurança à medida que realizam atividades experimentais. Isso porque a maioria das atividades foram realizadas com objetos e materiais simples sem a preocupação com essas questões, porém se faz importante esclarecê-las desde os anos iniciais.

2.1.3.3. Efeitos relacionados as atitudes científicas

A aprendizagem de atitudes científicas demanda um tempo maior para aquisição em comparação com os conceitos e habilidades (Orós,1999). E é por meio de uma educação científica que se podem desenvolvê-las na escola (Cañal, García-Carmona e Guzmám, 2016). Essas atitudes referem-se as posturas necessário ao fazer científico e referem-se a aspectos, como: curiosidade, respeito pelas evidências, disposição para tolerar a incerteza do conhecimento, criatividade e inventividade, ter mente aberta, reflexão crítica, cooperação com outras pessoas, entre outros (WARD et al., 2010).

Aprender essas posturas envolvem aspectos relacionados a atitudes científicas relacionada ao fazer científico, atitudes frente à ciência referente ao reconhecimento das características inerentes ao conhecimento científico, atitudes pessoais derivadas do conhecimento científico para melhoria da vida pessoal e coletiva como hábitos de higiene e atitudes frente às implicações sociais da ciência (García-Carmona e Guzmán, 2016). Para esta discussão utilizaremos apenas aquelas atitudes referente ao fazer, ou seja, aquelas que de alguma maneira os estudantes dos anos iniciais tivessem a possibilidade de um maior envolvimento durante as aulas e que foram apresentada nas discussões.

A tabela 3 apresenta um resumo dos resultados apresentados nas investigações que fazem menção as atitudes desenvolvidas.

Tabela 3 Atitudes mencionadas nas investigações

| Atitudes detectadas | Autores | Descrição | Nº de atitudes | % |
|---|------------------------------------|--|-----------------------|----------|
| Motivação | Greca e Herrero (2017) | Alto nível de motivação | 2 | 4,5% |
| | Soares et al (2013) | As atividades experimentais desempenharam um papel fundamental na motivação dos alunos | | |
| Curiosidade | Viecheneski e Carletto (2013) | Curiosidade quanto as questões propostas | 3 | 6,9% |
| | Bulegon, Cristofio e Pretto (2013) | Curiosidade quanto ao estudo | | |
| | Junior et al (2012) | Curiosidade que fora despertada pela atividade, | | |
| Interesse | Viecheneski e Carletto (2013) | Expressão de interesse pelo conteúdo científico | 4 | 9% |
| | Boss et al (2012) | Interesse dos participantes | | |
| | Benetti E Oliveira (2017) | Interesse em explicar os resultados obtidos | | |
| | León, Colón e Alvarado (2013) | Interesse pelo processo investigativo. | | |
| Participação, envolvimento e interação | Boss et al (2012) | Participação e a interação entre professor e aluno | 10 | 22,7% |
| | Talamoni e Caldeira (2017) | Melhor relação afetiva entre professor e alunos | | |
| | Bulegon, Cristofio e Pretto (2013) | Participação e trabalho em grupo | | |
| | Greca e Herrero (2017) | Houve um alto nível participação dos alunos no processo investigativo. | | |
| | Gomes e Sá (2011) | Possibilitou um nível de participação ativa dos estudantes | | |
| | Matos e Valadares (2001) | Participação ativa | | |
| | Machado e Queiroz (2015) | Maior envolvimento nas aulas | | |

| | | | | |
|---|------------------------------------|---|----|-------|
| | Benetti E Oliveira (2017) | Envolvimento dos alunos | | |
| | Giassi e Delfino (2017) | Conseguiram interagir melhor entre si. | | |
| Respeito, colaboração, cooperação, solidariedade | Biagini e Gonçalves (2017) | Atitudes relacionadas ao respeito, cooperação e solidariedade, resolver problemas de relacionamento, reconhecer as dificuldades dos colegas e dar suporte aqueles com menor desempenho. | 15 | 34% |
| | Matos e Valadares (2001) | Cooperação no estudo | | |
| | Benetti e Oliveira (2017) | Convivência cooperativa, respeito às diferentes formas de pensar, autocrítica antes de realizar uma afirmação e autoconfiança para defender seus pontos de vista. | | |
| | Soares et al (2013) | participação nas aulas. | | |
| | Capecchi e Carvalho (2000) | Cooperação, atitude de respeito as diferentes explicações e a capacidade de receber posicionamentos contrário as suas ideias | | |
| | | | | |
| Reflexão | Matos e Valadares (2001) | Reflexão a respeito do que pensam da atividade. | 6 | 13,6% |
| | Fabri e Silveira (2013) | Refletiram a respeito das questões sociais e de desenvolvimento científico e tecnológico e tornaram-se mais conscientes do papel dos artefatos cotidiano no contexto em que vivem. | | |
| | Ramos et al (2008) | Reflexões pessoais e coletivas e a ter uma atitude crítica frente a variedade de ideias que surgiam. | | |
| | Machado e Queiroz (2015) | Os trabalhos em grupo, os debates em sala de aula, promovem reflexões | | |
| Criatividade | Bulegon, Cristofio e Pretto (2013) | Demonstraram criatividade | 3 | 6,9% |
| | Sobreira, Viveiro, d'Abreu (2017) | Autonomia e a criatividade na realização das atividades propostas. | | |
| Tomada de decisão | Machado e Queiroz (2015) | Tomada de decisões acerca das atividades realizadas | 1 | 2,3 |
| | | TOTAL | 44 | 100% |

Fonte: Autoria própria.

Dos 39 trabalhos selecionados apenas 17 fazem menção de resultados relacionados as atitudes, alguns com atitudes em mais de uma dimensão. Esses resultados foram categorizados a partir dos próprios elementos apresentados nas pesquisas e chegou a 44 menções a atitudes, algumas mencionadas juntamente a outras, mas na mesma categoria.

Do percentual de atitudes mencionadas, um percentual de 34% foram aquelas relacionadas a posturas que envolvem respeito, colaboração, cooperação, solidariedade principalmente quando as atividades são realizadas em grupos pequenos como nas atividades investigativas. A esse respeito é preciso que possam aprender que a ciência é uma atividade coletiva e que envolve inúmeros sujeitos. Já o percentual de 22,7% foram aquelas relacionadas a participação, envolvimento e interação que são posturas necessárias para aprender e continuar aprendendo. Os demais resultados referem-se as posturas reflexivas com um percentual de 13,6% de menções, 9% relacionadas ao interesse, 6,9% a criatividade, 6,9% curiosidade, 4,5% a motivação e 2,3 % a tomada de decisão.

Dos trabalhos, nenhum integrou de forma direta nas discussões uma relação entre conceitos, habilidades e atitudes. Os trabalhos de Biagini e Gonçalves (2017) e Capecchi e Carvalho (2000) relacionaram as atividades experimentais a promoção de habilidades e atitudes científicas. Gomes e Sá (2011) relacionaram habilidades e aprendizagem conceitual e Gomes e Sá (2011) competências conceituais e atitudinais.

2.1.4. Dificuldades apresentadas pelos estudantes nas atividades desenvolvidas

Outro aspecto importante que buscamos avaliar nesses estudos diz respeito a que dificuldades os estudantes demonstraram durante o processo de aprendizagem. Isso nos ajudar a percebê-las afim de que se possa encontrar possibilidades de melhores intervenções e de superação em outras investigações. O quadro 6 apresenta algumas dessas dificuldades compartilhadas pelos pesquisadores.

Quadro 6 Dificuldades mencionadas nas investigações

| Dimensões | Autores | Dificuldades |
|---|---------------------------|---|
| Dificuldades quanto ao desenvolvimento de habilidades | Borges e Duarte (2007) | Estabelecimento de relações entre os seres vivos e o meio físico, pois não deveriam somente identificar uma realidade, nem estabelecer e descrever relações. |
| | Pro e Moreno (2014) | Busca de informações numéricas, significado de expressões e de identificação de ideia em um dos textos utilizados. Em relação as competências básicas desenvolvimentos distintos, como: inferências que se pode fazer a parti de um material, diferença entre a descrição e interpretação de algo e realização de cálculos. |
| | Gomes e Sá (2011) | Não conseguem apresentar suas ideias de forma clara e realizar uma descrição dos procedimentos adotados. |
| | Martín e Izquierdo (2014) | Formulação de hipóteses, identificação de conceitos, leis, teorias, realizar transformações e comunicar conclusões por meio da argumentação. |

| | | |
|---|---|---|
| | Greca e Herrero (2017) | Com as etapas do estudo, pela falta de familiaridade com estratégia de ensino |
| | Biagini e Gonçalves (2017) | Do aluno cego em relação a participação nos procedimentos necessários a realização da atividade experimental. |
| Dificuldades referentes a atitudes | Greca e Herrero (2017) | Interação social nos grupos de estudos, embora dissessem que gostaram das atividades colaborativas. |
| | Biagini e Gonçalves (2017) | Desenvolver as atividades em grupo, a centralidade de alguns estudantes na direção dos estudos, dificuldades de realizar debates, dificuldade de relacionamento e por alguns não terem a responsabilidade com as funções que lhes foram atribuídas. |
| Dificuldades relacionadas ao tempo de execução | Vílchez-González e Ramos-Tamajón (2015) | Lidar com alguns fenômenos astronômicos em poucas aulas de ciências, pois alguns fenômenos necessitam longos períodos de observação direta. |
| Dificuldades relacionadas a leitura e escrita | Machado e Queiroz (2015) | Alunos alfabetizados, mas com fragilidades na leitura e na escrita e uma pequena parcela de alunos não se encontrava totalmente alfabetizada. |
| Dificuldades relacionadas as intencionalidades dos sujeitos | Junior et al (2012) | Propósitos diferentes demonstrados por estudantes e professores. |

Fonte: Autoria própria.

Após a análise, detectou-se 11 artigos dos 39 selecionados que apresentam as dificuldades das crianças no processo de investigação. Um percentual significativo das dificuldades detectadas está relacionado a realização de procedimentos (habilidades), como no estudo de Borges e Duarte (2007), Gomes e Sá (2011), Pro e Moreno (2014), Martín e Izquierdo (2014), Greca e Herrero (2017) e Biagini e Gonçalves (2017).

Cabe ressaltar que, em alguns artigos selecionados não se conseguiu identificar quais seriam os resultados conceituais, das habilidades ou atitudes, pois não apresentavam coerência entre os resultados e as conclusões do estudo. Ademais, outros apresentavam nas considerações finais aspectos que deveriam estar na sessão dos resultados e discussões o que dificultou o entendimento.

Embora se esteja pensando a respeito dessas dificuldades é importante lembrar que a aprendizagem seja ela em que aspecto for precisa de tempo para se consolidar. O que se percebeu é que como algumas investigações tiveram pouco tempo de aplicação não se pode ter uma ideia de quais seriam os resultados se a aplicação fosse de meses ou anos ao invés de uma ou duas aulas.

2.1.5. Algumas considerações a respeito dessa revisão

Após a análise dos dados coletados nessas investigações pode-se destacar, algumas considerações, como:

➤ Identificou-se um número considerável de trabalhos que apontam a motivação e participação ativa dos estudantes ao serem envolvidos em atividades investigativas. Considera-se que as atividades experimentais possibilitaram maior interesse e envolvimento dos participantes na busca da solução das questões propostas o que implica que essas posturas sejam favorecidas.

➤ Tanto a realização dos experimentos como o estudo em grupo favoreceram a interação social e maior capacidade de diálogo nas aulas. É nos grupos de estudo que os alunos têm possibilidade de compartilhar significados pessoais e reelabora-los a medida em que novas ideias surgem das discussões com os colegas, das intervenções docentes e da apresentação dos resultados dos estudos com base nas evidências percebidas na experimentação. Além do mais, em grupo realizam acordos a fim de apresentar os resultados mais adequados a situação proposta.

➤ Um aspecto a ser considerado diz respeito a poucos trabalhos que expressam fundamentos referentes a teorias de aprendizagem associadas a metodologias ou estratégias de investigação, poucos que integram os aspectos conceituais, habilidades e atitudes no ensino e na aprendizagem, o que implicaria um planejamento que integrasse essas aprendizagens, além da necessidade de uma metodologia que a favorecessem e uma avaliação coerente com a aprendizagem conceitual, procedimental e atitudinal.

➤ Os resultados nos possibilitam considerar para outras investigações os aspectos em cada área de aprendizagem, ou seja, as variáveis que deverão ser observadas a fim de uma melhor compreensão de como elas se desenvolvem ou podem ser favorecidas nos anos iniciais. Nos aspectos conceituais, considerar qual as relações conceituais devem ser aprendidas em cada faixa etária por meio de um mapa conceitual da matéria de ensino. Quanto as habilidades, aspectos, como: levantamento de problema, elaboração de hipóteses, construção de desenho experimental, realização de experimentos (manipular materiais), identificação das variáveis a serem observadas, medidas, coleta, organização e análise dos dados, elaboração das conclusões do estudo e comunicação dos resultados encontrados. Além da aquisição e utilização de

vocabulário científico e expressão oral e escrita dos significados pessoais ao longo do estudo. E com relação as atitudes, variáveis, como: motivação, curiosidade, interesse, participação ativa, interação coletiva, respeito, colaboração, cooperação, solidariedade, reflexão crítica, criatividade e compreensão das normas de segurança para realização de atividades experimentais.

Para a investigação que se propôs nesta tese os resultados da revisão de literatura possibilitaram considerar:

➤ Utilização de uma metodologia de ensino que tivesse relação com o uso de experimentos, promovesse participação ativa dos estudantes, interação social, atividades colaborativas a fim de que pudessem desenvolver não somente conceitos, mas também as habilidades e atitudes científicas nas aulas de ciências. Compreende-se a necessidade de que os estudantes desenvolvam habilidades importantes para investigação científica, como: levantar hipóteses, coletar e analisar dados, construir um discurso coerente entre dados e evidências relacionado para chegar a conclusões, lidar com acordos com demais sujeitos envolvidos no processo. Significa dizer que é imprescindível que desde os anos iniciais se construam as noções dos procedimentos que serão necessários a investigação científica

➤ Construção de um mapa conceitual do material de ensino para termos claro que aspectos conceituais devem ser aprendidos de acordo com a faixa etária dos estudantes.

➤ Um tempo considerável de utilização de uma metodologia que favoreça os processos investigativos associados a experimentação e de avaliações tanto dos aspectos conceituais, das habilidades e das atitudes.

Por fim, cabe destacar que os resultados deste trabalho são de grande importância para que se possa perceber a necessidade não só de uma aprendizagem conceitual, mas também de que se fomente em sala de aula o desenvolvimento de habilidades e atitudes indispensáveis a investigação científica na escola. Nesse sentido, a proposta que elaborou-se considerou a necessidade de um ensino e uma aprendizagem que integrasse elementos conceituais, procedimentais (habilidades) e atitudinais, tanto em relação ao planejamento, a utilização de uma metodologia capaz de favorecer essa relação, como de um processo de avaliação que possa não somente focar nos novos significados que os alunos iriam aprender, mas avaliar alguns aspectos relacionados ao desenvolvimento de habilidades e atitudes.

2.2. O conceito de calor e temperatura em periódicos e eventos

O conceito de calor e temperatura tem sido objeto de inúmeras investigações com diversas perspectivas. Buscamos aqui discutir esses resultados a fim de verificamos em que medida poderia contribuir para a pesquisa realizada com crianças. Para a seleção dos trabalhos foram considerados como característica principal que estes tivessem foco no ensino ou aprendizagem dos conceitos de calor e temperatura e uma relação de proximidade com os anos iniciais do Ensino Fundamental 1¹.

Tabela 4 Frequência e porcentagem de artigos selecionados

| NÍVEL DE ENSINO | ETAPA | Nº DE TRABALHOS | PORCENTAGEM |
|------------------------|--|------------------------|--------------------|
| Educação Básica | Anos iniciais do Ensino Fundamental 1 | 3 | 4,7 % |
| | Anos iniciais e Ensino e fundamental 2 | 1 | 1,5 % |
| | Ensino Fundamental 2 | 4 | 6,3 % |
| | Ensino Fundamental 2 e Ensino Médio | 1 | 1,5 % |
| | Ensino Médio | 39 | 65,1 % |
| Educação Superior | Ensino Médio e Superior | 3 | 4,7 % |
| | Ensino Superior | 4 | 6,3 % |
| | Artigo Teórico | 6 | 9,5 % |
| | TOTAL | 61 | 100% |

Fonte: Autoria própria.

Foram selecionados inicialmente 63 artigos que tem relação com os conceitos calor e temperatura. Destes, 65,1% referem-se a discussões em torno do ensino ou aprendizagem no Ensino Médio². Já quanto aos trabalhos relacionados aos anos iniciais apenas 10% destes fazem menção ao desenvolvimento desses conceitos com crianças em torno de 6 a 10 anos conforma apresentado na tabela 4.

Após a análise do material fez a opção de utilizar somente os 10 artigos relacionados ao Ensino fundamental 1 e 2 conforme apresentado no quadro 7.

¹ No Brasil, os anos iniciais do Ensino Fundamental, 1º ao 5º ano, correspondem a faixa-etária de 06 a 10 anos. O Ensino Fundamental 2, do 6º ao 9º ano, com idades entre 11 a 14 anos.

² O Ensino Médio corresponde a estudantes de 15 a 17 anos de idade.

Quadro 7 Apresentação dos artigos referentes ao Ensino Fundamental 1 e 2

| NÍVEL DE ENSINO | ETAPA | Nº DE TRABALHOS |
|-----------------|--|-----------------|
| Educação Básica | Anos iniciais do Ensino Fundamental 1 | 3 |
| | Anos iniciais e Ensino e fundamental 2 | 1 |
| | Ensino Fundamental 2 | 4 |
| | Ensino Fundamental 2 e Ensino Médio | 1 |
| | TOTAL | 9 |

Fonte: Autoria própria.

O quadro 7 apresenta os artigos selecionados nos periódicos e eventos. Cabe ressaltar que nosso interesse principal seriam aqueles realizados nos *Anos Iniciais do Ensino Fundamental 1*. Porém, em virtude de uma pequena porcentagem de manuscritos nessa etapa buscou-se ampliar a discussão, com trabalhos do *Ensino Fundamental 2* a fim de que se pudesse ter uma compreensão mais ampla dessas temáticas.

Quadro 8 Apresentação dos artigos selecionados em periódicos e eventos científicos.

| Etapa/Nível de Ensino | Título da Obra | Ano de Publicação | Sítio eletrônico |
|-----------------------|---|-------------------|---|
| 1 | Atividades experimentais nas séries iniciais: relato de uma investigação. | 2007 | Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias |
| 1 e 2 | Enseñanza de la energía en la etapa 6-12 años: un planteamiento desde el ámbito curricular de las máquinas. | 2013 | Enseñanza de las Ciencias |
| 1 | Ahorrando energía en Educación Primaria: estudio de una propuesta de enseñanza | 2014 | Enseñanza de las Ciencias |
| 1 | Contando história apresentamos a física. | 1996 | Caderno Brasileiro de Ensino de Física |
| 2 | O planejamento do ensino a partir de um modelo para mudanças cognitivas: um exemplo na física térmica. | 2002 | Caderno Brasileiro de Ensino de Física |
| 2 | Calor e temperatura no ensino fundamental: relações entre o ensino e a aprendizagem numa perspectiva construtivista. | 1999 | Investigações em Ensino de Ciências |
| 2 | Tomada de consciência de conflitos: análise da atividade discursiva em uma aula de ciências. | 2005 | Investigações em Ensino de Ciências |
| 2 e 3 | An Examination of Cross Sectional Change in Student's Metaphorical Perceptions towards Heat, Temperature and Energy Concepts. | 2016 | ERIC - International Journal of Education in Mathematics, Science and Technology. |

| | | | |
|---|---|------|----------|
| 2 | Repensar o ensino a partir da avaliação da aprendizagem: examinando a trajetória de um estudante em um curso de física térmica. | 2003 | IIIENPEC |
|---|---|------|----------|

Fonte: Autoria própria.

Legenda: 1 – Anos iniciais – Fundamental I; 2 - Fundamental II; 3 - Médio;

2.2.1. Resultados das investigações referentes ao ensino e a aprendizagem de calor e temperatura.

Iniciamos nossa discussão em torno dos trabalhos relacionados aos anos iniciais, seguidos daqueles realizados no ensino fundamental 1 e 2 e finalizando com os do fundamental 2.

Lima, Alves e Ledo (1996) relatam uma experiência que envolveu contação de história, discussão em grupo e produção escrita e pôr fim a realização de experimento para tratar dos temas de calor e temperatura com crianças que, mesmo estando em séries iniciais, encontravam-se fora da faixa etária e com muitos não alfabetizados. Utilizaram as histórias infantis com a finalidade de superar as dificuldades quanto a linguagem científica e adequá-la a dos participantes. Os resultados demonstraram motivação, interesse e mobilização da atenção dos participantes, mas pouca capacidade de uma compreensão efetiva. Contudo, destacam que as histórias infantis associadas a experimentação pode ser um caminho para falar de e sobre física com crianças.

Rosa, Rosa e Pecatti (2007) relatam uma pesquisa desenvolvida com crianças de 8 e 9 anos utilizando atividades experimentais para discutir o conceito de temperatura e suas aplicações no cotidiano. O objetivo era investigar a participação, o envolvimento e a motivação dos estudantes durante a atividade. Os resultados do estudo sugerem que as atividades experimentais representam uma estratégia metodológica que favorece a aprendizagem em ciências tornando-a mais significativa para os estudantes, principalmente nos anos iniciais. Ademais, perceberam maior envolvimento, interação social, participação ativa, interesse e a motivação em todo percurso do estudo a relatar seus conhecimentos prévios, suas hipóteses, o que aprenderam ao grande grupo, discussão sobre as atividades que iriam desenvolver, a expressão de sentimentos, angústias, ansiedade vinculados à dimensão afetiva.

García-Carmona e Criado (2013) propõem uma discussão a modo de hipóteses da introdução do conceito de energia desde o estudo das máquinas e da contribuição de um planejamento didático com a finalidade do desenvolvimento da competência científica que

tenham coerência com as necessidades educativas dos estudantes dos anos iniciais. Essa proposta de ensino considera a necessidade de introdução progressiva dos conceitos básicos relacionados à energia para três níveis (6-8 anos; 8-10 anos e 10-12 anos) e fundamenta a compreensão a partir do desenvolvimento cognitivo proposto por Piaget para as operações concretas.

A sequência de ensino apresentada utiliza a *aprendizagem por investigação guiada* como metodologia de ensino e tem como característica a organização da aula a partir de grupos de estudo, análise de problemas científicos que tenham relação com o interesse dos alunos, ou seja, próximos ao contexto natural e sociocultural, que parta das ideias dos estudantes, que promova interação entre os participantes e com diferentes fontes de informação durante a construção do conhecimento e tudo isso mediado pelo professor. A sequência é dividida em três fases. Na primeira, diz respeito ao planejamento da investigação, na qual busca estabelecer um caminho para suscitar a curiosidade dos participantes por meio de questionamentos, seguido da discussão e reflexão em grupo e apresentação em que apresentariam uma proposta inicial ao problema. Num segundo momento, a fase de desenvolvimento em que há a busca de informações e construção de conhecimento escolar. Nesta etapa, os estudantes deverão ser incentivados a elaborar suas próprias perguntas a respeito do tema e levados a buscar, organizar e discutir em grupo as informações relativas a cada pergunta levantada, além de que cada equipe exponha suas ideias e dificuldades. Por fim, a fase final na qual elaborarão informes do percurso investigativo e conclusão global na qual cada equipe após as discussões e intervenções do professor elabore e apresente as informações aprendidas.

Para finalizar, García-Carmona e Criado (2103) enfatizam a importância de que os estudantes aprendam a elaborar, por meio da atividade escrita, expressões dos conhecimentos aprendidos, as memórias que dispõem sobre as experiências desenvolvidas no ambiente escolar e destacam que a educação científica adequada em torno do estudo de energia deve considerar a aquisição de competências básicas relacionadas a vida cidadã.

Pro e Moreno (2014) realizaram uma investigação com 20 crianças e tiveram como objetivo apresentar os efeitos produzidos na aprendizagem dos alunos a partir de uma unidade didática elaborada a respeito do consumo e economia de energia. Iniciaram a discussão do processo investigativo a partir de duas indagações, que foram: Como foi desenvolvida a proposta “podemos economizar energia nos anos iniciais?” e “como a proposta influenciou o desenvolvimento de algumas das competências básicas dos estudantes?” Embora não haja uma relação direta com os conceitos de calor e temperatura selecionamos este estudo em função da discussão geral que fizeram em torno do tema. Um aspecto importante do trabalho desenvolvido

é que a proposta didática foi delineada considerando a aprendizagem conceitual e o desenvolvimento de competências básicas que os estudantes devem desenvolver ao longo dos anos iniciais.

Os resultados levaram a considerar um rendimento positivo da proposta elaborada mesmo que não houvesse o mesmo grau de desenvolvimento de conceitos e competências para cada aluno participante o que levou os autores a questionar o que implica a diferença de resultado se são o desenvolvimento de competências básicas em alguns ou outras variáveis. Também se percebeu um grau acentuado de satisfação, participação e interesse pelo tema e um clima excelente de aula.

Com relação aos efeitos da estratégia didática os mais significativos foi a identificação de ideias, descrição de uma observação e identificação de ideias em um dos textos. Houve ainda um acentuado resultado positivo quanto as competências matemáticas ao analisarem dados de caráter numérico. As mais difíceis relacionadas a busca de informações numéricas, significado de expressões e de identificação de ideia em outro texto discutido em sala referente a competência linguística. Em suma, viu-se uma acentuada dificuldade em explicar o significado de algumas expressões. E os mais heterogêneos os resultados relacionados as competências audiovisuais.

Quanto as competências básicas o estudo demonstrou de forma geral que os alunos parecem ter desenvolvimento distintos de diferentes aspectos dentro de uma mesma competência, por exemplo, mais facilidade com a identificação de ideias de um material escrito que com as inferências que se pode fazer a parti dele, diferença entre a descrição e interpretação de algo que veem, com a localização de informações numéricas com a realização de cálculos. Isso sugere a necessidade de os autores distinguirem dentro de uma competência outras subcompetências, considerando que há diferentes complexidades. Por fim, confirmam certa independência entre as três competências estudadas.

Aguiar (1999) examinou, as possíveis contribuições de um modelo de ensino a respeito do estudo dos conceitos de “Calor e Temperatura”, desenvolvido em 12 aulas com estudantes da 8ª série (9º ano) do Ensino Fundamental 2, a fim de auxiliar o planejamento e avaliação de ensino de ciências. O modelo elaborado foi fundamentado na perspectiva de Piaget e Garcia (1987) a partir do estabelecimento de patamares pedagógicos das tríades sucessivas que marcam a evolução do conhecimento causal em termos intra, inter e trans-objetais. Para a execução da proposta utilizou-se uma dinâmica em que se propôs situações problemas, de caráter prático-teórico, a serem examinadas em grupos pelos estudantes, com a mediação do professor.

A maioria dos participantes demonstrou motivação e preferência por atividades práticas, porém pouco interesse em discussão do sentido dos resultados encontrados, reflexão quanto as possíveis maneiras de comunicar conclusões e, especialmente, ouvir atentamente os colegas e professor a fim de elaborar acordos para solução aos problemas propostos. Já um número pequeno deles demonstrou a necessidade de exposição do assunto por parte do professor.

Percebeu-se, como resultado marcante, uma considerável diversidade de ritmos e processos de aprendizagens dos sujeitos. Com relação aqueles estudantes que apresentaram melhores resultados, Aguiar (1999) apresenta algumas características dizendo:

Nos parece que a resposta a essa questão encontra-se em sua disposição em examinar seus próprios pontos de vista, confrontá-los com o dos colegas e com as informações dadas pelo professor. Além disso, demonstravam preocupação em comparar os resultados de uma situação com outras, em lugar de tratá-las de modo isolado (AGUIAR., 1999, p.84).

Durante as intervenções viu-se ainda a dificuldade em superar interpretações baseadas na existência do frio enquanto categoria ontológica explicativa ou como estado da matéria oposto ao calor, embora em outras atividades percebeu-se certo progresso nas explicações e interpretações que davam aos fenômenos. Todavia, o autor enfatiza ainda que o processo de aprendizagem não envolve a assimilação de uma única ideia, mas a construção de uma rede de relações conceituais.

A publicação de Aguiar e Filocre (2002) descrevem um modelo de planejamento, com viés construtivista, fundamentado em Piaget e Garcia (1984). Nesse plano se considerou as necessidades, interesses e potencialidades dos estudantes de uma turma de 8ª série do Ensino Fundamental, a respeito da regulação térmica nos seres vivos. Quanto ao planejamento de ensino destacam a importância de que seja aberto e flexível e que haja uma dinâmica que envolva um processo de ação-reflexão-ação.

Já em Aguiar e Filocre (2003) os autores reúnem resultados deste estudo, aplicado no período de três meses, com 15 encontros de 90 min cada. Esse modelo didático oferecia algumas interseções entre a didática, a epistemologia e a psicologia da aprendizagem e propunha níveis de entendimento progressivos, baseados nas tríades sucessivas intra, inter e trans-objetais, propostas por Piaget e Garcia (1984). O argumento defendido era que, ao destacar níveis e subníveis de entendimento e, em cada um deles, é possível identificar aspectos intra, inter e trans-objetais, e sejam capazes de acompanhar os progressos e obstáculos dos estudantes na

construção de conceitos científicos. Os resultados preliminares foram favoráveis, a reflexão sobre o ensino, a partir do reconhecimento da evolução das estruturas de pensamento dos estudantes e a ajustes do ensino às características e necessidades formativas dos estudantes.

Em suma, pôde-se considerar que a identificação da influência das pressuposições, significados pessoais e raciocínio dos participantes na construção de conceitos científicos, influenciou no processo de aprendizagem e percebeu-se que não houve uma transição direta do nível intra para o trans-objetais, pois as etapas de construção não são lineares, ou seja, os sujeitos não avançam as etapas quando se esgotam as anteriores, pois no percurso de aprendizagem, demonstraram processos dinâmicos, com idas e vindas, hesitações e certezas infundadas, lacunas e contradições.

Aguiar e Mortimer (2005) analisaram num episódio de ensino, fundamentado na psicologia sócio-cultural de Vygotsky (1978, 1987) e na filosofia da linguagem de Bakhtin (Bakhtin, 1986; Voloshinov, 1997), os significados compartilhados por um grupo de estudo, composto por estudantes de 8ª série (14-15 anos), com a mediação docente no processo de interpretação de um fenômeno a partir de uma atividade experimental que envolvia o conceito físico de calor a verificação da possibilidade de um copo com gelo fundente ser considerado como uma fonte de calor.

O foco era analisar, a partir da estrutura de análise do discurso da sala de aula, proposta por Mortimer e Scott (2002, 2003), a tomada de consciência de diferentes zonas do perfil conceitual de calor e a superação de conflitos na sala e como o professor deu suporte ao processo de construção de significados pelos estudantes e como os diferentes tipos de discursos docentes puderam auxiliar à tomada de consciência, por parte dos sujeitos, da contradição existente entre dois modelos utilizados por eles em diferentes circunstâncias: o modelo cinético de partículas e o modelo de trocas de calor e de frio. A questão chave tratada na estrutura analítica era como o professor interveio, num determinado momento da aula, para desenvolver a história científica e a tornar disponível para todos os estudantes.

Os resultados indicaram: (1) importantes mudanças nas intenções e nas intervenções do docente à medida que os estudantes foram desenvolvendo suas ideias nas discussões no grupo de estudo; (2) a alternâncias na abordagem comunicativa adotada, a princípio dialógica e predominantemente de autoridade ao final do episódio foram essenciais para as mudanças ocorridas; (3) tomada de consciência das contradições e participação dos estudantes na

resolução de conflitos não somente em função das estratégias de ensino adequadas, mas sobretudo do discurso construído em torno das atividades o que inclui a ação docente, (4) intensa atividade dos estudantes usando o modelo cinético de partículas, que havia sido anteriormente estudado, porém esses mesmos estudantes, em outro contexto, apresentam grandes dificuldades em generalizar o sentido único da propagação do calor, (5) o reconhecimento das contradições entre os dois modelos apresentados pelos estudantes na análise dos experimentos só foi possível, nesse episódio, graças à mediação do professor, (6) a abordagem dialógica e interativa docente, que ouviu e formulou perguntas adequadas que sustentam o processo de enunciação dos alunos permitiu explicitassem as suas interpretações aos fenômenos térmicos e (7) os estudantes demonstraram intenso envolvimento emocional, pois apresentaram falas simultâneas, formularam perguntas relevantes, apresentaram capacidade de escutar, elaboraram enunciados que complementavam ou contestavam enunciados dos colegas corroborando com a perspectiva de Mortimer e Scott (2003) em que o envolvimento emocional parece ser condição primeira para desencadear processos mais dialógicos de ensino e aprendizagem.

2.2.2. Algumas considerações a respeito dessa revisão

Os resultados dessa etapa de ensino nos levam a considerar que:

➤ São limitadas as publicações que têm como foco o ensino desses conceitos nos anos iniciais do ensino fundamental 1 e 2. Uma questão a ser refletida seria se os estudos de fenômenos que envolvem o conceito de calor e temperatura são descritos considerando a importância desses conceitos na compreensão de vários fenômenos naturais.

➤ As pesquisas realizadas não apresentam um tempo considerável de aplicação dos estudos o que nos indica a dificuldade de que estes resultados realmente sejam duradouros e significativos. Por exemplo, o estudo que utiliza contações de histórias associados a experimentação foi realizado em dois encontros de 30 minutos cada.

➤ Dos artigos selecionados, García-Carmona e Criado (2013) sugere a partir de suas investigações, o uso da experimentação como uma das estratégias para a aprendizagem dos conceitos de calor e temperatura. Já as investigações de Lima, Alves e Ledo (1996), Rosa, Rosa e Pecatti (2007) e Pro e Moreno (2014) utilizaram atividades experimentais e, como resultado, um nível expressivo de participação, interesse e motivação dos participantes;

➤ Somente Pro e Moreno (2014) é que apresentam uma discussão para além da aprendizagem conceitual, e enfatizam a necessidade do desenvolvimento de competências básicas no ensino de ciências.

➤ De todos as investigações, percebeu-se apenas em García-Carmona e Criado (2013) uma relação entre teoria de aprendizagem (Piaget), metodologia de ensino (*aprendizagem por investigação guiada*) e conteúdo científico (energia envolvida no estudo das máquinas). As pesquisas de Aguiar e Filocre (2003) fundamentadas em Piaget e Garcia (1984) e a de Aguiar e Mortimer (2005), fundamentado na psicologia sócio-cultural de Vygotsky.

CAPÍTULO 3

FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Nós estamos interessados em educar as pessoas e em ajudar as pessoas a educarem-se a elas próprias. Pretendemos ajudar as pessoas a controlar melhor os significados que moldam as suas vidas. A educação é extremamente libertadora (Novak e Gowin, 1999).

Neste capítulo apresentar-se-á os fundamentos teóricos que sustentam esta investigação. Buscou-se relacionar os (1) fundamentos psicológicos para a aprendizagem a partir da perspectiva, (2) os fundamentos didáticos de metodologia de ensino capaz de favorecer a aprendizagem que defendemos e (3) uma análise teórica da utilização da metodologia da indagação para promover a aprendizagem significativa crítica. À adoção destes fundamentos foram essenciais para que se pudesse delinear uma estratégia metodológica fundamentada nesses referencias que tivesse condições de promover uma aprendizagem significativa crítica de conceitos, habilidades e atitudes científicas.

3.1 FUNDAMENTOS PSICOLÓGICOS PARA A APRENDIZAGEM

Este tópico trata dos fundamentos psicológicos oriundos de teorias que buscam explicar o processo de aprendizagem. Nesse sentido, os referenciais apresentados tiveram como finalidade sustentar a investigação a partir de aspectos, como: (1) fundamentação do processo de compreensão da aprendizagem para a ação docente, (2) construção da sequência de unidades didáticas, (3) avaliação do processo de ensino e aprendizagem significativa crítica dos

estudantes no estudo do conceito de calor e temperatura, (4) definição das variáveis qualitativas e (5) estabelecimento de categorias e unidades que foram analisadas.

Ademais, apresentam-se os aspectos mais relevantes da evolução da Teoria da Aprendizagem Significativa³ propostas nos estudos de David Paul Ausubel⁴ e seus colaboradores e finaliza com os pressupostos de uma concepção de aprendizagem significativa crítica embasada nas pesquisas do professor Dr. Marco Antônio Moreira⁵.

O entendimento dessa discussão parte de uma visão cognitivista na qual se compreende que o processo de ensino-aprendizagem deve ser organizado com os referenciais cognitivistas, a partir de uma perspectiva humanística, pois acredita-se na execução do ensino em sala de forma humanizada como discutida em Moreira (2006, 2011).

Inicialmente, serão apresentados os aspectos centrais da Teoria da Aprendizagem Significativa de Ausubel (AUSUBEL, D. P.; NOVAK, J.D.; HANESIAN, 1978; AUSUBEL, 2003; MOREIRA, 1999, 2000, 2006, 2011^a, 2011^b; MOREIRA e MASINI, 2001), que surgiu a partir de concepções cognitivistas que compreendem a aprendizagem como um processo cognitivo de compreensão, transformação do conhecimento, armazenamento e uso da informação (MOREIRA, 2011a).

Para Masini (2011), a originalidade da Teoria de Aprendizagem Significativa diz respeito ao foco em diversas relações, como: (1) a relação do homem com o mundo que o cerca; (2) a relação de quem ensina com aquele que aprende; (3) a relação do compreender de quem ensina com o compreender de quem aprende; (4) a relação do conteúdo a ser ensinado com o que aquele que aprende já conhece e; (5) a relação do que se propõe ensinar com as condições

³ A parte específica a respeito da Aprendizagem Significativa de David Ausubel é apresentada nesta tese de forma ampliada a partir do referencial utilizado pelo autor em sua dissertação de Mestrado.

⁴David Paul Ausubel nasceu em 1918 em Nova Iorque. Frequentou as Universidades de Pensylvania e Middlesex graduando-se em Psicologia e Medicina. Fez três residências em diferentes centros de psiquiatria, doutorou-se em Psicologia do Desenvolvimento na Universidade de Columbia, onde foi professor por muitos anos. Foi professor nas Faculdade de Educação das Universidades de Illinois, Toronto, Berna, Munique e Salesiana de Roma. Ao aposentar-se voltou à Psiquiatria. Nos últimos anos de vida dedicou-se a escrever novos livros. Faleceu em 2008 (MOREIRA, 2012).

⁵ Marco Antônio Moreira, brasileiro, nascido em 1942, foi professor do Instituto de Física da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Brasil, de 1967 a 2012. Foi visitante no Departamento de Física da Universidade de Cornell, nos Estados Unidos, em 1972. Mais adiante, em 1977, obteve o Ph.D. em Ensino de Ciências sob a direção de J.D. Novak, D.B. Gowin e D.F. Holcomb nessa mesma universidade. Desde essa época dedica-se ao ensino de Ciências, particularmente de Física, e à aprendizagem significativa segundo distintos referentes teóricos. Mais recentemente, chegou à visão crítica influenciado pelas obras de B.F, Skinner, D.P. Ausubel, Neil Postman, Paulo Freire e Don Finkel (MOREIRA, 2014).

de quem vai aprender: seus interesses, nível de elaboração, representações e conceitos disponíveis nessa programação de ensino.

Na segunda parte, serão abordados os aspectos centrais das teorias que contribuíram para o avanço da perspectiva da aprendizagem significativa até o entendimento de sua visão humanista e crítica, com ênfase na pessoa humana que pensa, sente e age. Para Moreira e Massoni (2015), em termos de ensino, numa abordagem humanista, a finalidade dessa aprendizagem é a autorrealização e o crescimento pessoal, onde ambos os termos devem ser considerados no processo, defendendo ainda que conceitos como ensino centrado no aluno, aprender a aprender, liberdade para aprender e crescimento pessoal são palavras-chaves nessa perspectiva.

3.1.1 Aprendizagem Significativa conforme David Ausubel

O ser humano dispõe de uma estrutura cognitiva que, segundo Coll (2000) e Moreira (2011), é organizada hierarquicamente por meio de ideias, conceitos e proposições que têm origem nas experiências de cada indivíduo. Esta hierarquia se inicia pelos conceitos mais gerais e inclusivos até os mais específicos e menos inclusivos, interligados por elos intermediários que estão inter-relacionados. Embora essa perspectiva seja de caráter conceitual, se refere não necessariamente à quantidade de conceitos presentes, mas das relações que eles estabelecem.

Para Pozo (2002), a cognição ocorre no processo de compreensão que visa à transferência de determinado conhecimento à medida que a interação entre nova informação e conhecimento prévio acontece, que é quando de fato o indivíduo compreende alguma informação que cria significado para ele, bem como dando condições de verbalizar o que foi aprendido de forma lógica e coerente.

Com base na compreensão de como a estrutura cognitiva de um ser humano está estruturada, Ausubel (2003) buscou explicar teoricamente como ocorre a aprendizagem, defendendo que a aquisição de novos significados se dar a medida que há um material potencialmente significativo e ao processo de tornar esses significados mais estáveis, claros e disponíveis para novas aprendizagens.

Assim, aprendizagem significativa resulta de um processo cognitivo em que a pessoa adquire significado a partir da interação entre conhecimentos estabelecidos na estrutura

cognitiva e o novo conteúdo que tenha um potencial significativo capaz de se ancorar no conhecimento prévio (AUSUBEL, NOVAK E HANESIAN, 1978).

A partir dessa compreensão, para aprender significativamente é necessário que o sujeito queira relacionar seus conhecimentos prévios com o novo conhecimento a fim de gerar um produto provisório e particular da ideia que está estudando (AUSUBEL, NOVAK e HANESIAN, 1978; AUSUBEL, 2003; MOREIRA, MASINI, 2001; MOREIRA, 2006; LEMOS, 2011).

O papel do aprendiz no processo de aprendizagem se estabelece quando ele assume sua responsabilidade de aprender ativamente, quando busca integrar conhecimentos novos aos que já possui, quando não recusa o esforço por atividades mais difíceis esperando somente pelo professor e, por fim, quando decide fazer as perguntas necessárias a respeito do que não compreende (AUSUBEL, NOVAK e HANESIAN, 1978).

Para Ausubel, Novak e Hanesian (1978), as maneiras pelas quais se dá essa aprendizagem significativa são: (1) aprendizagem receptiva e a (2) aprendizagem por descoberta. A aprendizagem receptiva mecânica ou significativa ocorre quando os conteúdos são apresentados pelo professor em sua forma final ao aluno, cabendo a este internalizá-los em sua estrutura cognitiva, de forma que possa ser utilizado em situações posteriores. Por outro lado, a aprendizagem por descoberta, que também pode ser mecânica ou significativa, acontece quando o aprendiz possui certa independência para descobrir os conteúdos antes de incorporá-los em sua cognição.

Na aprendizagem mecânica os novos conteúdos aprendidos não conseguem encontrar conhecimentos pré-existentes na cognição do sujeito nos quais possam estabelecer relações. Por essa razão, não há uma compreensão profunda do assunto a ser aprendido, mas somente a internalização ou o ato de decorar o necessário para atender os requisitos da disciplina por um tempo determinado (AUSUBEL, NOVAK e HANESIAN, 1978).

Em algumas ocasiões pode ocorrer o recebimento de informações, ideias ou conceitos, sem entendê-los e sem poder conectá-los de modo compreensivo com conhecimentos que já dispõem em sua estrutura conceitual. Nesse sentido, pode-se dizer que se aprende, em alguns casos, de forma mecânica (POZO, 2002).

A este respeito, a figura 1 remete à reflexão entre a aprendizagem mecânica e a aprendizagem significativa.

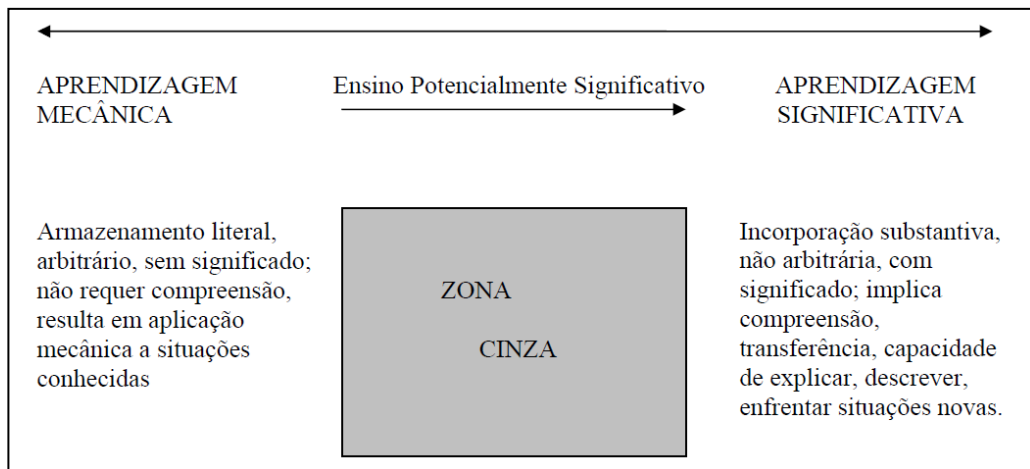


Figura 1: Aprendizagem Mecânica e Aprendizagem Significativa
Fonte: Moreira (2012).

Na figura 1, Moreira (2006, 2011b, 2012) demonstra que, na zona cinza, que intermedia o contínuo entre a passagem da aprendizagem mecânica para a aprendizagem significativa, depende dos conhecimentos prévios estáveis e claros do aprendiz, de sua predisposição em relacionar as ideias iniciais com as novas informações, dos materiais potencialmente significativos e do professor, como mediador deste processo.

Moreira (2006, 2011b, 2012) ressalta que é por meio da promoção de um ensino potencialmente significativo que poderá ajudar os estudantes a deixarem de lado a aprendizagem memorística para uma aprendizagem com compreensão e significado, pois a aprendizagem significativa é produto de um processo cognitivo de interação na qual uma nova informação é assimilada por conhecimentos prévios disponíveis na estrutura cognitiva de um sujeito.

Torna-se significativa a partir do momento em que há entre esses conhecimentos uma relação não arbitrária e substantiva e, ainda, uma disposição do aprendiz em querer relacionar essas ideias, cabendo a ele extrair ou dar significado tanto à nova informação como a que já existia. Nesse processo de aprendizagem, é o próprio estudante que atribui significados, verdadeiros e psicológicos (AUSUBEL, 2003).

Nesse sentido, o que define a aprendizagem é o envolvimento e compromisso do aprendiz em querer compreender algo que permite uma construção pessoal do significado, pois

“cada aluno tenta dar significado a partir dos conhecimentos prévios que ativa desde sua memória permanente” (COLL, 2000, p. 129).

O conhecimento prévio, subsunçor ou inclusor, como são chamados, constitui a variável mais importante para que ocorra a aprendizagem significativa na teoria proposta, pois é a partir dele que se pode oferecer ao aluno atividades que, ao entrarem em contato com os conhecimentos pré-existentes em sua estrutura cognitiva, possibilitam uma aprendizagem com significado. Tanto a disponibilidade quanto a ausência deles podem ter influência na aprendizagem (AUSUBEL, NOVAK e HANESIAN, 1978; AUSUBEL, 2003).

A aprendizagem receptiva significativa pode ocorrer de três formas considerando a organização da estrutura cognitiva. Primeiro, quando a aprendizagem significativa ocorre de forma subordinada às novas informações, que são mais específicas do que o conhecimento prévio existente na estrutura do aprendiz, mais amplo, inclusivo e com maior poder de generalização, como apresentado na figura 2.

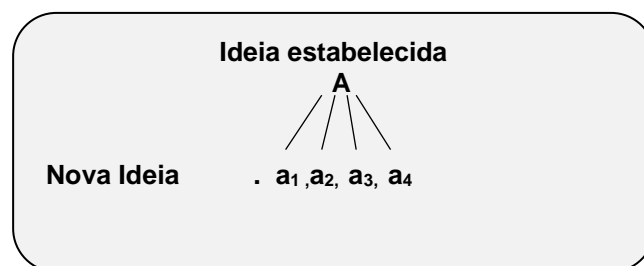


Figura 2: Esquema representativo da aprendizagem subordinada
Fonte: Adaptado de AUSUBEL (2003).

Conforme o esquema acima, pode ocorrer a subordinação derivativa quando a interação somente acrescenta um exemplo ou reforça o conteúdo antigo da cognição, como também pode ocorrer uma subordinação correlativa quando o material utilizado para aprendizagem amplia e modifica de forma substantiva as proposições que o indivíduo já possui.

Contudo, se a aprendizagem ocorrer de forma superior, de nada acrescenta o material a ser aprendido. O conhecimento existente na cognição passa a subordinar os conhecimentos mais específicos que o sujeito tinha. A figura 3 apresenta de forma resumida esta compreensão.



Figura 3: Esquema representativo da aprendizagem superordenada

Fonte: Adaptado de Ausubel (2003).

Nesse esquema, caso a aprendizagem ocorra de maneira combinatória (figura 4), consequentemente não irá acontecer de forma subordinada nem superordenada. As novas informações, mesmo sendo significativas, não podem ser assimiladas pelo conhecimento preexistente, nem mesmo assimilá-lo (MOREIRA, 2011).

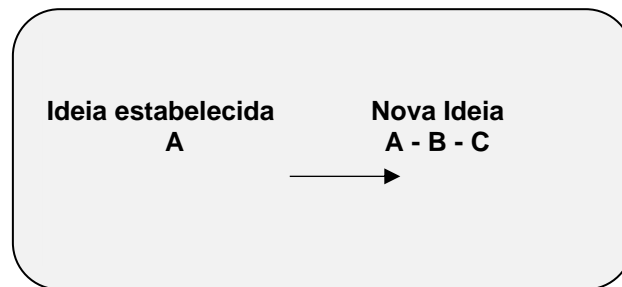


Figura 4: Esquema representativo da aprendizagem combinatória

Fonte: Adaptado de Ausubel (2003).

Partindo do conhecimento de como se aprende, é importante destacar três tipos diferentes de aprendizagem significativa: a representacional, a de conceitos e a proporcional. Quando o estudante tem uma aprendizagem representacional, ele estabelece uma relação de equivalência e significado entre símbolos e seus referentes, que podem ser objetos, exemplos ou conceitos – tudo tem um nome que representa algo a que se refere (AUSUBEL, NOVAK E HANESIAN, 1978).

Na aprendizagem conceitual, o sujeito aprende a diferenciar as regularidades de um determinado objeto ou evento, representando-os através de símbolos que não necessitam de uma referência concreta, mas utiliza abstrações das características dos referentes. Nesse caso, pode ocorrer pela formação de conceitos desde os primeiros anos de vida até a idade pré-escolar, requerendo uma experiência direta com objetos, eventos, situações, experiências ou por assimilação de conceitos a partir dos primeiros anos escolares até a vida adulta (AUSUBEL, 2003; MOREIRA, 2011).

Em contrapartida, quando o aluno aprende significativamente de forma proporcional, é possível compreender que ele adquiriu a compreensão do objeto ou evento a partir de diversos ângulos de forma que pode elaborar proposições mais completas e complexas sobre algum objeto do conhecimento (MOREIRA, 2011a).

Na estrutura cognitiva, durante a aprendizagem significativa, ocorrem dois processos: a diferenciação progressiva e a reconciliação integradora. Ambos os processos ocorrem simultaneamente e contribuem para uma organização e maior estabilidade da estrutura cognitiva: o aprendiz, nessa situação, vai organizando sua estrutura cognitiva numa área de conhecimento, diferenciando progressivamente os conceitos, a começar pelos aspectos mais gerais e inclusivos da matéria de ensino. Após a inclusão dos aspectos mais gerais e inclusivos, a perspectiva é submetida a integrá-los num processo de reconciliação integrativa.

A diferenciação progressiva está relacionada à aprendizagem significativa subordinada e caracteriza-se pelo processo em que novos significados são atribuídos a um determinado conhecimento prévio, estável na cognição de uma pessoa à medida que ele é revisado ou utilizado diversas vezes. Além disso, é importante que o conteúdo do ensino seja apresentado de forma mais abrangente, geral e inclusiva, de forma que progressivamente o aluno possa ir aprendendo conceitos mais específicos. A reconciliação integradora está associada à aprendizagem superordenada e refere-se ao processo em que o sujeito diferencia os conteúdos da aprendizagem, elimina inconsistências, relaciona e associa os significados, buscando maior reorganização e coerência dos conceitos que estão na estrutura cognitiva (AUSUBEL, NOVAK E HANESIAN, 1978).

Além disso, Ausubel, Novak e Hanesian (1978) destacam que há duas condições importantes para que esse processo de aprendizagem significativa ocorra: a primeira condição destaca que é necessário um material potencialmente significativo, ou seja, que este tenha uma estrutura lógica e psicológica; a segunda condição salienta que o indivíduo deva ter uma predisposição para compreender o novo conteúdo da aprendizagem com base nos conhecimentos adquiridos anteriormente, ou seja, a pessoa deve querer relacionar e estabelecer uma relação entre a nova informação e a antiga.

Quanto ao significado lógico do material, de acordo com Ausubel, Novak e Hanesian (1978), afirmam estabelecer sua organização interna de maneira não aleatória, dando condições ao sujeito para que consiga fazer as interações de maneira não-arbitrária e substantiva. Sob esse

raciocínio, o significado psicológico relaciona-se ao fato de considerar que o aprendiz possui os conhecimentos prévios particulares que devam ser considerados para que haja interação adequada.

Organizado a partir dessas duas condições, o material potencialmente significativo, pode promover a possibilidade do aprendiz em transformar o significado lógico em psicológico, tornando tanto a nova informação como o conhecimento preexistente num novo conteúdo cognitivo mais diferenciado e idiossincrático (AUSUBEL, NOVAK e HANESIAN, 1978).

A aprendizagem significativa pode ainda ser mais bem compreendida a partir dos princípios da assimilação que, de certa maneira, é o eixo central da teoria, que explica como se adquire como é fixado e como é organizado o conhecimento na estrutura cognitiva.

Por conseguinte, os processos de assimilação na fase da aprendizagem significativa incluem: (1) ancoragem selectiva do material de aprendizagem às ideias relevantes existentes na estrutura cognitiva; (2) interação entre as ideias acabadas de introduzir e as ideias relevantes existentes (ancoradas), sendo que o significado das primeiras surge como o produto desta interação; e (3) a ligação dos novos significados emergentes com as ideias ancoradas correspondentes no intervalo de memória (retenção) (AUSUBEL, 2003, p.24).

Com base nesses fundamentos, uma nova informação significativa é relacionada e assimilada por uma ideia estável já disponível na estrutura do sujeito, gerando assim um produto, o qual possui um significado, tanto relacionado à nova ideia quanto a uma compreensão para o conteúdo novo adquirido. Nessa etapa, há uma alta força dissociativa, ou seja, permanece com compreensões específicas e diferenciadas, embora sejam significativas. Após este período, inicia-se uma segunda etapa no processo de assimilação, que se refere à assimilação obliteradora, denotando que progressivamente os significados da antiga e nova informação vão se tornando menos dissociáveis até que não se apresentem mais como entidades específicas, gerando uma dissociabilidade nula, reduzindo essas informações num conceito ou proposição mais elaborada, refinada e ampla (MOREIRA, 2011b).

Partindo dessa analogia, a figura 5 apresenta de forma esquemática as fases do processo assimilativo na perspectiva ausubeliana:

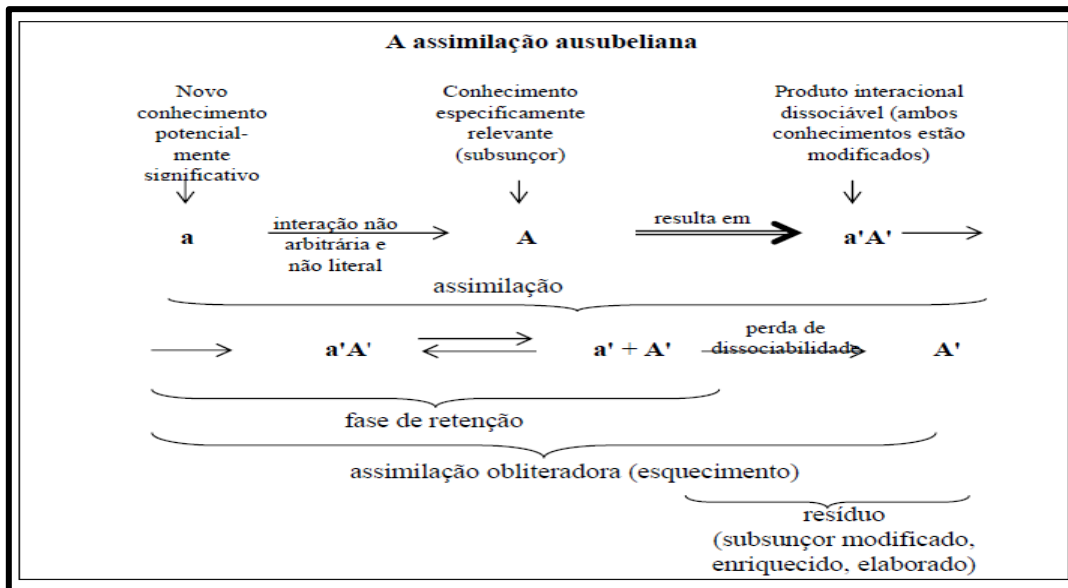


Figura 5: Fases da teoria da assimilação proposta por Ausubel

Fonte: MOREIRA (2009).

No esquema, o processo inicia-se com a aprendizagem significativa, seguida da retenção e, enfim, do esquecimento. Contudo, o esquecimento não significa que o sujeito esqueceu o que aprendeu, mas que a nova informação foi assimilada pelo conhecimento prévio, tornando-o mais estável e rico em significado. O conteúdo novo aprendido reduz-se à ideia já estabelecida anteriormente, de forma que o sujeito poderá utilizar os conhecimentos aprendidos com mais autonomia ou mesmo favorecendo a compreensão de aprendizagens futuras.

Ausubel, Novak e Hanesian (1978) apresentam ainda as etapas do processo assimilativo tanto da aprendizagem subordinada como superordenada. No processo de aprendizagem significativa subordinada com relação à força dissociativa, as etapas do processo assimilativo são: (1) aprendizagem significativa ou aquisição de significado subordinado, (2) aprendizagem posterior e retenção inicial do significado, (3) retenção superior do significado e, por último, (4) esquecimento do significado.

Já quanto ao que se refere ao processo de aprendizagem significativa superordenada com relação à dissociação, as etapas do processo assimilativo são: (1) aprendizagem significativa ou aquisição de significado superordenado, (2) aprendizagem posterior e retenção inicial da ideia superordenada, (3) esquecimento desta ideia, seguido da diferenciação posterior (4) retenção posterior e por último (5) esquecimento do significado.

3.1.2. Aprendizagem Significativa Crítica conforme Marco Antônio Moreira

Este tópico tem como finalidade apresentar a Teoria da Aprendizagem Significativa Crítica de Marco Antônio Moreira, dando destaque aos princípios facilitadores que fundamentam sua concepção.

Moreira propõe como teoria uma intensa reflexão e discussão com ênfase no ensino e na aprendizagem. Nesse sentido, estabelece uma série de princípios facilitadores a fim de favorecer um ensino que promova uma compreensão efetiva e duradoura do conhecimento, ressaltando que, para o autor, a finalidade do ato educativo é a aprendizagem. O ensino, por sua vez, é um meio para este fim.

Sua obra dialoga com diversas perspectivas teóricas, apresentando suas diferenças, semelhanças, aproximações e, embora se tente enquadrar o autor num enfoque teórico, é extremamente complicado fazê-lo em virtude de que ele consegue fazer aproximações relevantes para a compreensão da aprendizagem, em consequência, do ensino.

Moreira discute sobre a aprendizagem necessária para os dias atuais e vindouros e, em que medida, o ensino oferecido nas escolas tem a função de ensinar os estudantes para que aprendam a aprender, para que tenham uma aprendizagem com compreensão e possam analisar o conhecimento a partir de uma perspectiva crítica.

É possível perceber a necessidade urgente de uma nova aprendizagem: uma que nos faça perceber o quanto estamos passivos diante do conhecimento, da cultura, das manifestações ideológicas e políticas. Uma aprendizagem que nos faça desenvolver o pensamento crítico para que, mesmo participando de uma sociedade consumidora, não sejamos dominados por este consumo (MOREIRA, 2011b).

É importante destacar que, a mudança não é somente de concepção do que é aprender, mas sobretudo de prática em sala de aula. O que se espera é que os estudantes aprendam com compreensão e capacidade crítica ao longo de sua vida ao estabelecer uma relação com o objeto do conhecimento.

Contudo, o que se tem observado no cenário educacional atual é um ensino cuja finalidade é a transmissão do conhecimento na qual o estudante deve memorizar o conteúdo apresentado pelo professor e reproduzi-lo fielmente nos testes e provas. Um outro aspecto que

deve ser destacado é a modificação da estrutura de muitas instituições que vêm mudando sua prática pedagógica em função das avaliações externas, com a intenção de treinar os alunos para esses exames nacionais ou locais. A este respeito Moreira (2015) explica que:

O foco da escola contemporânea é o ensino de respostas corretas que os alunos devem aprender mecanicamente. O discurso educativo seguramente reconhece que as competências são importantes, que o currículo deve ser por competências, mas na prática o importante é o ensino para a testagem, a preparação do aluno para as provas (o *teaching for testing*, já consagrado internacionalmente). O paradigma é o da aprendizagem mecânica, não o da aprendizagem significativa (MOREIRA, 2015).

Moreira (2015) tem veementemente combatido o ensino que objetiva a aprendizagem mecânica, ou seja, aquele tipo de aprendizagem memorística, sem compreensão, que não possui uma compreensão a longo prazo, ou seja, não se constitui numa aprendizagem duradoura. Além disso, esse processo de ensinar resulta na formação de pessoas passivas, que possuem dificuldade de interação social, dóceis, dogmáticas, intolerantes, autoritárias, inflexíveis e conservadoras. Essa perspectiva constitui um modelo clássico de ensinar, em que o professor transmite basicamente dizendo o que os estudantes devem saber.

Uma das alternativas para a superação desse modelo seria a metáfora elaborada por Finkel (2008), a saber, “dar aula de boca fechada”, que se refere a um ambiente educativo em que o ensino é dialógico, os sujeitos envolvidos no processo interajam, o aluno pergunta, questiona, explica (MOREIRA, 2011). Uma pedagogia voltada para a pergunta, para o diálogo e não para a resposta pronta. Nesse sentido, deve-se ensinar a perguntar (FREIRE e FAUNDEZ, 1998).

Em oposição a esse tipo de ensino e o resultado dele (aprendizagem mecânica), há a possibilidade de ensinar para a aprendizagem significativa que se refere ao processo em que os conhecimentos prévios do sujeito se relacionam com as novas ideias a serem aprendidas, bem como promove um aprendizado com significado, compreensão, capacidade de transferência e aplicação a novas situações (AUSUBEL, NOVAK E HANESIAN, 1978, 2003; MOREIRA, 2011).

O enfoque da Aprendizagem Significativa Crítica (ASC), etapa continua da aprendizagem significativa, visa a superação de um saber transmitido para um saber construído coletivamente, pois pressupõe por parte do professor o abandono da narrativa, o ensino centrado no aluno, seu papel mediador e, por parte do estudante, participação ativa, curiosidade, compromisso, interação, aprender a ser crítico(a), aceitar a crítica e fazer uso de diversas

estratégias e recursos que possibilitem a discussão, o diálogo e a negociação de significados entre si (MOREIRA, 2011; MOREIRA E MASSONI, 2016).

Para Moreira (2011), a aprendizagem significativa crítica é:

Aquela perspectiva que permite ao sujeito fazer parte de sua cultura e, ao mesmo tempo, estar fora dela. Trata-se de uma perspectiva antropológica em relação às atividades de seu grupo social que permite ao indivíduo participar de tais atividades, mas, ao mesmo tempo, reconhecer quando a realidade está se afastando tanto que não está mais sendo captada pelo grupo. [...] É através da aprendizagem significativa crítica que o aluno poderá fazer parte de sua cultura e, ao mesmo tempo, não ser subjugado por ela, por seus ritos, mitos e ideologias. É através dessa aprendizagem que ele poderá lidar construtivamente com a mudança sem deixar-se dominar por ela, manejar a informação sem sentir-se impotente frente a sua grande disponibilidade e velocidade de fluxo, usufruir e desenvolver a tecnologia sem tornar-se tecnófilo. Por meio dela, poderá trabalhar com a incerteza, a relatividade, a não-causalidade, a probabilidade, a não-dicotomização das diferenças, com a ideia de que o conhecimento é construção (ou invenção) nossa, que apenas representamos o mundo e nunca o captamos diretamente (MOREIRA, 2000; 2005, p. 7).

A teoria da Aprendizagem Significativa Crítica é uma perspectiva em que o sujeito deve aprender a aprender de forma crítica e na qual deve buscar permanentemente o conhecimento. Ademais, não deve aceitar passivamente qualquer novo conhecimento sem crítica, sem discuti-lo, sem perceber suas intencionalidades, compreendendo que o conhecimento humano é construído e, nesse sentido, há que se questioná-lo se necessário.

Com vista à facilitação de uma aprendizagem significativa crítica, Moreira (2011) destaca alguns princípios, ideias ou estratégias. Cada princípio apresentado a seguir se converte em um tipo de aprendizagem necessária para a sobrevivência nos dias atuais que são caracterizados por “tempos de mudanças rápidas e drásticas, (de forma que) a aprendizagem deve ser não só significativa, mas também subversiva” (MOREIRA, 2010, 2011; MOREIRA e MASONI, 2016). Os princípios essenciais para a ASC são:

1) Princípio do conhecimento prévio. Aprender a partir do que já sabemos

Para que ocorra a aprendizagem significativa crítica é necessário levarmos em consideração aquilo que o sujeito já dispõe em sua estrutura cognitiva. É o fator de maior importância nesse processo: tanto a disponibilidade, como a ausência desse conhecimento constituem fatores que favorecem ou limitam a aquisição de novos significados. Por isso, é essencial averiguar esses subsunçores e ensinar de acordo. É um dos fundamentos para que haja

uma aprendizagem significativa e, conseqüentemente, para que o indivíduo aprenda com compreensão e de forma crítica.

2) Princípio da interação social e do questionamento. Ensinar/aprender perguntas ao invés de respostas

Um episódio de ensino requer intensa interação social que possibilite a troca de significados entre professor e aluno a respeito dos materiais educativos. Para que esta interação seja efetiva é indispensável a relação dialógica entre o docente e o estudante e entre os estudantes, ou seja, o ensino deve ser conduzido pelo intercâmbio de perguntas ao invés de respostas, não somente numa relação vertical, mas sobretudo horizontal.

Quando não há interação e somente um ensino monológico em que o professor fala e transmite o seu saber, o que ocorre é que o estudante aprende mecanicamente. Ao contrário disso, o ato de perguntar como fonte do conhecimento humano pode, ao ser usado de forma adequada na relação entre professor e aluno, promover uma aprendizagem significativa crítica. É na produção constante de perguntas relevantes, apropriadas e oriundas de seus conhecimentos prévios, que os estudantes podem aprender significativamente de forma crítica.

3) Princípio da não centralidade do livro texto. Aprender a partir de distintos materiais educativos

O livro utilizado na sala de aula simboliza aquela autoridade de onde emana o conhecimento. A questão que se discute quanto à utilização do livro didático é que ele se torna, muitas vezes, o único material utilizado pelo professor. A possibilidade para utilização de outros materiais instrucionais preparados cuidadosamente pelos professores constitui-se como um facilitador para a aprendizagem significativa crítica.

A centralidade do livro texto resulta indubitavelmente numa aprendizagem mecânica, pois ele acaba sendo utilizado como um transmissor de verdades, certezas, entidades isoladas, divididas em capítulos, desfragmentando muitas vezes a compreensão efetiva do que se estuda. A adoção de um único material instrucional vai contra a facilitação da aprendizagem significativa e acaba tornando-se uma prática deformadora ao invés de formadora.

4) Princípio do aprendiz como perceptor/representador. Aprender que somos preceptores e representadores do mundo

O sujeito no processo de aprendizagem é um perceptor/representador. Isso significa que o aprendiz é quem escolhe como vai representar na sua mente um determinado objeto e, para tanto, faz uso de suas percepções passadas ou prévias. Embora Ausubel (1983, 2003) explique que a aprendizagem receptiva é o mecanismo humano adequado para o processo de assimilação conceitual, isso não indica passividade do indivíduo durante a aprendizagem.

Aprender pelo processo da recepção envolve um intenso processo de interação cognitiva, assim como a diferenciação e integração entre conhecimentos novos e os que já possuía. O que se busca é que o aluno seja compreendido como um perceptor. Dessa maneira, é possível que se promova uma Aprendizagem Significativa Crítica, proporcionando condições aos estudantes para que tenham a capacidade de perceber a relatividade das respostas, a complexidade das causas, a informação desnecessária, o consumismo, e a tecnofilia.

Nos dias atuais, o entendimento do sujeito como perceptor é umas das contribuições da Psicologia Cognitiva Contemporânea e não da Psicologia Educacional de Ausubel.

5) Princípio do conhecimento como linguagem. Aprender que a linguagem está totalmente implicada em qualquer e em todas as tentativas humanas de perceber a realidade

Tudo o que chamamos de conhecimento é linguagem, que está presente em todas as nossas tentativas de perceber a realidade. Para compreender um conhecimento ou um conteúdo é indispensável conhecer a linguagem da área. Nesse sentido, pode-se afirmar que cada área do conhecimento possui uma linguagem, um jeito de falar e, por fim, uma maneira de ver o mundo.

Para que ocorra uma Aprendizagem Significativa Crítica é fundamental perceber a linguagem do conhecimento. Isto não se refere somente a palavras, mas também a outros signos, instrumentos e procedimentos. Cabe ressaltar que o ensino deve buscar facilitar a Aprendizagem Significativa Crítica fazendo uso de outro princípio já apresentado, o da interação social e do questionamento, pois é na relação entre os sujeitos, professor e aluno, que

há uma troca de significados, o que permite uma aprendizagem da linguagem estudada. É a linguagem humana na relação de interação dialógica que permite a aquisição de conhecimento.

6) Princípio da consciência semântica. Aprender que o significado está nas pessoas, não nas palavras

Para compreensão deste princípio como facilitador da Aprendizagem Significativa Crítica são necessárias várias conscientizações. A primeira conscientização é de que o significado está nas pessoas e não nas palavras. São os indivíduos com base nas suas experiências que atribuem significado às palavras.

A segunda conscientização é que as palavras não são aquilo a que se referem, pois, a palavra não é a coisa, mas significa e representa a coisa. A terceira é que a correspondência entre palavra e seu referente possui níveis de abstrações variáveis. Isso significa que algumas palavras são mais abstratas e gerais, outras são mais concretas e específicas.

O quarto tipo de conscientização implica que saibamos que, ao usar as palavras para nomear as coisas, não esqueçamos de perceber que os significados que as palavras possuem podem mudar. Quando o aprendiz desenvolve a consciência semântica poderá, assim, ter uma Aprendizagem Significativa Crítica, pois terá maior percepção durante o episódio de ensino em que compartilha significados com o professor.

Dessa maneira, o aprendiz poderá ter uma análise mais profunda a respeito da causalidade simples, das respostas ditas como certas ou erradas, das decisões que apresentam somente sim ou não. Espera-se que ao aprender significativamente de forma crítica, ele possa pensar em escolhas, complexidade de causa e graus de certezas.

7) Princípio da Aprendizagem pelo erro. Aprender que o ser humano aprende corrigindo seus erros

O ser humano erra o tempo todo e isto faz parte da natureza humana. O errado é pensar que existe uma certeza, uma verdade absoluta e que o conhecimento é permanente. Tanto o conhecimento humano como o individual são limitados e construídos ao superar os erros.

Na teoria dos Modelos Mentais de Jonson-Laird (1983), quando se compreende algo, isto significa que o sujeito consegue descrever, explicar e fazer previsões. Isso revela que construiu um modelo mental acerca de algo. O que é mais importante é a capacidade de autocorreção que decorre do erro, ou seja, se constrói um modelo mental inicial e vai-se corrigindo até que satisfaça o construtor. No entanto, a escola pune o erro e busca que os estudantes aprendam “verdades absolutas”.

8) Princípio da desaprendizagem. Aprender a desaprender, a não usar conceitos e estratégias irrelevantes para a sobrevivência

Este princípio como facilitador de uma Aprendizagem Significativa Crítica é necessário por duas razões. Primeiro, porque para uma aprendizagem significativa é essencial a interação entre conhecimentos prévios e novos, o que gera um produto. Contudo, quando os subsunçores que o sujeito possui estão errados ou não contribuem para uma aprendizagem, é necessário desaprender.

Isto não significa deletar da memória o que já foi aprendido, mas sim não utilizar o conhecimento prévio que impede que os estudantes captem os significados do conhecimento. A segunda razão refere-se às condições em que vivemos atualmente, ou seja, o ambiente está em permanente e rápida transformação. Sobreviver neste contexto de mudanças constantes exige ser capaz de identificar quais dos antigos conceitos e estratégias são adequadas às novas demandas atuais. É importante desaprender, ou seja, não usar os conceitos e estratégias irrelevantes para este mundo em transformação, pois eles são uma ameaça à sobrevivência.

9) Princípio da incerteza do conhecimento. Aprender que as perguntas são instrumentos de percepção e que definições e metáforas são instrumentos para pensar

Para construção de uma visão de mundo pela linguagem é necessário o uso de definições, perguntas e metáforas. A Aprendizagem Significativa Crítica só ocorre quando o estudante consegue perceber que definições são invenções ou criações humanas, que tudo que conhecemos originou-se de perguntas e que o conhecimento é metafórico.

Definições podem ser entendidas como instrumentos para o pensar e estão atreladas somente aos contextos para os quais foram criadas. Já as perguntas são instrumentos da percepção e sua essência é que determina a natureza das repostas. Cabe ressaltar que, o conhecimento é incerto e que as perguntas é que proporcionam essa instabilidade. As metáforas também podem ser compreendidas como instrumentos para pensar e são indispensáveis para a percepção. Para entender uma área de conhecimento, é fundamental a compreensão de metáforas que fundamentam este campo de conhecimentos.

10) Princípio da não utilização do quadro de giz. Aprender a partir de distintas estratégias de ensino

A não utilização do quadro de giz refere-se a algumas posturas do ensino transmissivo no qual o conhecimento emana da figura do professor que parafraseia ou repete o que os livros dizem e os alunos escrevem e decoram, resultando em uma aprendizagem mecânica. Esse tipo de ensino revela um aluno passivo que espera da figura do professor a escrita ou apresentação das respostas certas.

A expectativa é que o uso dessa estratégia seja abandonado ou, pelo menos, diminuída. Ao contrário disso, espera-se o uso de diversas estratégias instrucionais que promova a participação ativa dos estudantes por meio de atividades colaborativas, seminários, discussões, painéis, entre outros. Ao utilizar estas estratégias há uma facilitação da implementação dos outros princípios em sala de aula, assim como da atividade mediadora do professor.

11) Princípio do abandono da narrativa. De deixar o aluno falar. Aprender que simplesmente repetir a narrativa de outra pessoa não estimula a compreensão

Embora no processo de ensino o ato expositivo do professor possui seu espaço e importância, é necessário implementar o princípio do abandono da narrativa, ou seja, deixar de lado uma postura em que somente o docente diz aquilo que supõe que o educando deve saber. Esse tipo de ensino narrativo não é adequado para estimular a compreensão, a criatividade e a autonomia do aluno.

É necessário que haja no ambiente de sala um espaço aberto em que o aluno possa ter condições de falar, de expor suas indagações, de explicar com suas palavras a sua compreensão,

ou seja, deixar o aluno falar implica usar estratégias nas quais os alunos possam discutir, negociar significados entre si, apresentar oralmente ao grande grupo o produto de suas atividades colaborativas, receber e fazer críticas.

O aluno tem que ser ativo, não passivo. Ela ou ele tem que aprender a interpretar, a negociar significados, a ser crítico e a aceitar a crítica (MOREIRA, 2010). Nesse sentido, o ensino passa a ser centrado no aluno, o qual deve aprender a aprender, e o professor deve ser mediador desse processo. Assim, o aluno é quem fala, quem questiona, tornando-se ativo na busca do conhecimento.

3.2. FUNDAMENTOS DIDÁTICOS DA METODOLOGIA DE ENSINO

Este capítulo tem como objetivo apresentar uma discussão a respeito de uma metodologia de ensino cujos fundamentos são baseados na compreensão de como se dá o processo de aprendizagem, que atenda as características pessoais de aprender, esteja articulada com as necessidades de formação da contemporaneidade e dê condições para facilitar a construção de conhecimento numa determinada área de ensino.

Por essa razão, a compreensão simplista de metodologia como um caminho para se atingir um objetivo ou como a definição da trajetória para orientar o processo de aprendizagem não atende a perspectiva de um ensino fundamentado numa Teoria da Aprendizagem Significativa Crítica.

Em tempos atuais exige-se que o processo de formação do indivíduo perpassa por uma dimensão significativa e crítica na qual o objetivo seja desenvolver progressivamente uma compreensão duradoura acerca dos fenômenos estudados, mas também promover o desenvolvimento de um cidadão crítico e participativo nas questões atuais. Isso impõe desafios ao professor que busca oferecer esse tipo de formação aos seus estudantes (MOREIRA, 2011b).

Esse processo educativo deve proporcionar aos indivíduos condições para que reflitam sobre o conhecimento a respeito da sociedade em que vivem, de forma crítica e necessária, tanto para compreendê-la quanto para nela intervir de forma consciente e responsável. Trata-se, pois, de uma educação em que os estudantes não aceitem passivamente a apresentação do conhecimento.

No que se refere ao ensino de ciências nas séries iniciais, espera-se que o contexto educacional favoreça a aprendizagem não só dos conceitos como também das habilidades, atitudes e procedimentos científicos (WARD et al., 2010; MARTÍ, 2012; HARLEN, 2006; 2010, 2013). Por isso, o espírito científico deve ser estimulado desde a infância (MARTÍ, 2012).

Nessa linha de raciocínio, o ensino deve proporcionar ao estudante condições para ter maior responsabilidade com sua própria aprendizagem, participação ativa, colaborativa e interativa, além da capacidade de lidar com o conhecimento como algo provisório, aprendendo a não aceitar passivamente as novas ideias sem reflexão, mas a questioná-las e aprender que o conhecimento se inicia pelas perguntas que fazemos acerca da realidade (AUSUBEL, 2003; MOREIRA, 2010; 2011b).

Mediante o exposto, optou-se nesta investigação por aliar um referencial com sólido embasamento teórico quanto à aprendizagem a uma perspectiva metodológica coerente com uma educação que vise ao engrandecimento humano, à liberdade e não à opressão, e comprometida com o desenvolvimento e a emancipação dos sujeitos para que percebam e compreendam um mundo novo e possam atuar de maneira responsável em suas problemáticas (NOVAK e GOWIN, 1999; NOVAK, 2011).

O que se tem observado no cenário educacional atual é um ensino que tem como finalidade a transmissão do conhecimento na qual o estudante deve memorizar o conteúdo apresentado pelo professor e reproduzi-lo fielmente nos testes e provas. Este tipo de ensino promove uma aprendizagem mecânica, que não possui uma compreensão duradoura, e implica a formação de pessoas passivas, que possuem dificuldade de interação social, dóceis, dogmáticas, intolerantes, autoritárias, inflexíveis e conservadoras (MOREIRA, 2010; 2011; FREIRE, 2007).

Resumindo, é necessário uma reflexão e discussão voltadas para um ensino que promova condições para uma compreensão duradoura do conhecimento estudado, a fim de percebermos o quanto estamos passivos diante do conhecimento, da cultura, das manifestações ideológicas e políticas – um ensino que fomente o pensamento crítico e uma reflexão profunda das questões cotidianas: mesmo participando de uma sociedade consumidora, não sejamos dominados por este consumo.

3.2.1. Metodologias de ensino: aspectos gerais

O processo de ensino e aprendizagem tem como característica a combinação de atividades desenvolvidas por professores e alunos. Contudo, essas atividades são preparadas pelos professores em uma determinada área de ensino e operacionalizada por meio de uma metodologia.

A metodologia é de certa maneira determinada por uma relação entre objetivo-conteúdo de ensino (LIBÂNEO, 2013), bem como sua compreensão está influenciada pelo contexto e o momento histórico em que vivemos.

Para Libâneo (2013), a prática educativa tem como finalidade a formação de cidadãos participativos e críticos, mas para que isso ocorra é necessário prepará-los para uma compreensão mais ampla da realidade e, em certa medida, torná-los agentes de transformação dessa realidade. Nesse sentido, a metodologia, ao dispor de ações, passos ou procedimentos devem estar indispensavelmente vinculados a um método em que os alunos possam refletir, compreender e transformar a realidade, ou seja, deve haver um encontro entre os anseios formativos de uma didática específica com a maneira como ensinamos.

A que se considerar que o ensino de ciências principalmente nos anos iniciais deve considerar que a formação dos indivíduos deve contemplar as primeiras noções de conceitos, de procedimentos e de atitudes científicas, conforme apontadas em Libâneo (2013). Por essa razão, é necessário que, ao utilizar uma metodologia de ensino, o professor tenha compreensão de que ela possa favorecer a aprendizagem em todos esses aspectos do conhecimento.

Isso significa que podemos aprender **conhecimentos sistematizados** (fatos, conceitos, princípios, métodos de conhecimento etc.); **habilidades e hábitos intelectuais e sensoriomotores** (observar um fato e extrair conclusões, destacar propriedades e relações das coisas, dominar procedimentos para resolver exercícios, escrever e ler, uso adequado dos sentidos, manipulação de objetos e instrumentos etc.); **atitudes e valores** (por exemplo, perseverança e responsabilidade no estudo, modo científico de resolver problemas humanos, senso crítico frente aos objetos de estudo e à realidade, espírito de camaradagem e solidariedade, convicções, valores humanos e sociais, interesse pelo conhecimento, modos de convivência social etc (LIBÂNEO, 2013).

Assim, é possível romper com aulas de ciências tradicionalmente livrescas e descontextualizadas, fazendo com que os estudantes somente decorem a matéria, sem que de fato haja compreensão dos conceitos, conhecimentos de como podem e devem aplicá-los, pouca

ou nenhuma relação com as experiências dos estudantes, o que faz com que o ensino se torne difícil e desestimulante (UNESCO, 2005; MOREIRA, 2010).

Inicialmente nos ocorre a necessidade de discutirmos a metodologia e as características de um “modelo clássico de ensino”, no qual o professor narra cuidadosamente a matéria de ensino e tem como resultado a aprendizagem mecânica ou memorística (MOREIRA, 2010).

Uma metodologia tradicional é a aquela que teria como finalidade encontrar um meio de ensinar tudo a todos. Embora esta metodologia tenha contribuído para a organização lógica do processo de instrução, não leva em consideração a importância do sujeito, do contexto e do conteúdo no processo de ensino-aprendizagem. De forma resumida, na concepção tradicional de educação a metodologia é entendida como “conjunto padronizado de procedimentos destinados a transmitir todo e qualquer conhecimento universal e sistematizado” (MANFRENDI, 1993, p.2).

Moreira (2015) também faz uma discussão em torno desse ensino tradicional que resulta numa aprendizagem mecânica, pois a ênfase dele está numa aprendizagem memorística na qual os estudantes decoram o conteúdo com a finalidade de reproduzir nas provas aplicadas pelos docentes. Ademais, o foco desse ensino é principalmente os conceitos das matérias e poucos são explorados os procedimentos, habilidades e atitudes científicas. Deve-se buscar alternativas para superar esse tipo de ensino no qual se transmite a matéria basicamente falando e dizendo o que devem os estudantes fazer.

O processo de ensino e aprendizagem numa abordagem tradicional tem sua ênfase na sala de aula e na instrução e ensino do professor, ou seja, na sua intervenção. A aprendizagem é vista como um processo que consiste na aquisição de informações ou das demonstrações transmitidas e objetiva a memorização. As diferenças individuais não são consideradas no processo, nem mesmo o interesse dos estudantes, mas sim o programa ou os conhecimentos prontos e acabados que devem ser repassados fielmente aos educandos (MIZUKAMI, 1986).

É por isso que, na perspectiva da Aprendizagem Significativa Crítica (ASC), busca-se a superação de um saber transmitido para um saber construído coletivamente. Assim, deve-se proporcionar aos estudantes momentos em que possam participar ativamente, aprender a serem curiosos, a serem críticos da sua própria aprendizagem; aprender a aceitar a crítica, bem como saber como fazê-la; momentos nos quais o professor pode ser além de um mero narrador de

conceitos, para um docente que compreenda seu papel mediador num ensino que esteja centrado no estudante.

Sob a mesma perspectiva, Freire (1988) apresentou a visão da educação bancária que se refere a um ensino em que o professor transmite aos seus alunos o saber elaborado. Nessa concepção, fazendo uso de uma metáfora de como se adquire o conhecimento, o estudante é como um balde em que o professor deposita na cabeça do aluno a matéria de ensino.

A relação entre professor e aluno se dá numa dimensão vertical, ou seja, o docente é quem tem o domínio do processo, o saber e o repassa; quem toma as decisões e apresenta as informações que os estudantes devem saber; quem define como são conduzidas todas as ações implementadas em sala e, de certa maneira, quem se expressa. Uma das principais características desse professor é o seu verbalismo, ou seja, a compreensão de que somente por meio de sua narração cuidadosa a matéria de ensino será aprendida (MIZUKAMI, 1986; FREIRE, 1988, 1996; MOREIRA, 2011b).

Nesse modelo clássico de ensino os professores são narradores e dissertadores, ou seja, narra, fala, explica, pois pressupõe que são eles que dominam o saber. O aluno é o que ouve a instrução, recebe e deve treinar o que foi transmitido cuidadosamente pelo professor (FREIRE, 2007).

A metodologia, segundo essa perspectiva clássica, possui como característica a aula expositiva ou a demonstração cuidadosa da matéria de estudo. O professor já apresenta o conteúdo pronto e acabado e, muitas vezes, o único recurso utilizado é o livro didático como fonte de conhecimento inquestionável. O aluno deve reproduzir fielmente o que ouviu, e tem uma aparente passividade no processo, pois o ensino é centrado na figura do professor. A avaliação objetiva que o estudante reproduza com exatidão as informações repassadas pelo professor, que examina a “quantidade” adquirida pelo aluno (MIZUKAMI, 1986; MOREIRA, 2010, 2011).

Moreira (2011b) destaca que é fundamental proporcionar ao estudante uma gama de materiais instrucionais, além de um único livro, bem como diversas estratégias de ensino que possam favorecer a compreensão dos estudantes.

Cabe ainda destacar que essa perspectiva se constitui num falso ensino, pois castra a capacidade criadora de estudantes no processo de aventurar-se pelo conhecimento, induzindo-

os a uma postura ingênua, passiva, impossibilitando sua liberdade intelectual e sua capacidade crítica. Sabe-se que a educação é uma aventura criadora que transcende lições mecanicamente preparadas feitas pelos estudantes, pois visa aprender a construir e a reconstruir. Nesse sentido, um ensino sob a perspectiva em questão não forma, mas simplesmente treina e domestica (FREIRE, 1988; 2007).

A superação do ensino narrativo e mecânico dá-se em grande medida pela dialogicidade, como fenômeno humano cujo elemento constitutivo é a palavra. Existir humanamente pressupõe “pronunciar o mundo, modificá-lo, e uma vez pronunciado numa relação dialógica volta a este problematizado exigindo do sujeito um novo pronunciar, pois “não é no silêncio que os homens se fazem, mas na palavra, no trabalho, na ação-reflexão” (FREIRE, 2007).

Além disso, “*ensinar não é transferir conhecimento, mas criar as possibilidades para sua própria produção ou a sua construção*” (FREIRE, 2007, p.47). Nesse sentido, é necessária uma metodologia que contraponha esse modelo clássico de ensino, cuja essência seja o questionamento, a pergunta ou a manipulação de objetivos, a experimentação, entre outras possibilidades.

É em Moreira (2010; 2011) que encontramos uma série de princípios que possam ser utilizados pelo professor no processo de ensino e que podem constituir elementos essenciais para um novo fazer docente, de forma a combater e abandonar veementemente o outro tipo de ensino (MOREIRA, 2006; 2010; 2011; 2018). Ele propõe um ambiente educativo no qual o ensino seja dialógico e os sujeitos envolvidos no processo interajam, de maneira que o aluno pergunte, questione (MOREIRA, 2010). Propõe uma pedagogia voltada para a pergunta, para o diálogo e não para a resposta pronta. Nesse sentido, deve-se ensinar a perguntar, questionar, ser ativo e crítico das informações e conhecimentos disponíveis (FREIRE e FAUNDEZ, 1998; MOREIRA, 2010; 2011).

3.2.2. Finalidades do ensino de ciências nos anos iniciais e a utilização de uma metodologia adequada aos objetivos-conteúdos de ensino

O nosso ponto de partida para a compreensão de uma metodologia que favoreça a aprendizagem significativa crítica de conceitos, habilidades e atitudes científicas nos leva a

refletir inicialmente sobre qual o objetivo do componente curricular das Ciências da Natureza nos anos iniciais.

Um dos temas mais discutidos atualmente no ensino de ciências diz respeito a alfabetização científica, fundamento essencial para o exercício da cidadania, que deve ser promovida no âmbito educativo, pois constitui um pilar para o desenvolvimento social e cultural das sociedades (CAÑAL, GARCÍA-CARMONA e GUZMÁN, 2016).

Essa alfabetização científica implica a necessidade de que todos os cidadãos possam utilizar conhecimentos de cunho científico para lidar com as problemáticas do cotidiano e intervir nas tomadas de decisões, sejam elas de cunho social, político, tecnológico, ambiental, entre outros (NRC, 1996). Tem relação com a necessidade de o indivíduo estar capacitado para organizar seu pensamento lógico, bem como dispor de uma consciência mais crítica em relação ao mundo que o cerca (SASSERON e CARVALHO, 2011).

Assim, o ensino de Ciências Naturais nos anos iniciais deve favorecer as primeiras noções para construção da alfabetização científica como um requisito fundamental para o exercício da cidadania na contemporaneidade (SASSERON e CARVALHO, 2011). Essa cultura científica deve prover condições para que os alunos compreendam minimamente os fenômenos do mundo natural, mas também como os avanços científicos e tecnológicos promovem mudanças e como aqueles poderão participar ativamente dos conhecimentos gerados pela ciência (MARTÍ, 2012; CAÑAL, GARCÍA-CARMONA e GUZMÁN, 2016).

Nesse sentido, a alfabetização científica deve ter como finalidade quatro aspectos fundamentais: (1) aprender ciência com a aquisição e desenvolvimento de conhecimentos de cunho conceitual e teórico, (2) aprender as noções básicas da natureza da ciência, bem como a relação entre ciência, tecnologia e sociedade, (3) aprender a construir conhecimento científico a partir do desenvolvimento de habilidades e atitudes necessárias à investigação científica, assim como a resolução de problemas e, (4) aprender a lidar com questões problemáticas da atualidade de forma crítica, sendo capaz de participar, analisar e tomar decisões responsáveis diante dessas situações (HODSON, 2014).

Um aspecto importante a ser destacado no desenvolvimento da alfabetização é a necessidade de ensinar ciências como produto e como processo (NRC, 2000; FURMAM, 2008; WARD et al., 2010). Para Dewey, a Ciência não se constitui somente como um corpo de conhecimento, mas também como um processo que necessitamos aprender (NRC, 2000).

Os produtos da ciência implicam o ensino dos conceitos, do corpo de conhecimentos organizados que possibilitam a compreensão do funcionamento da natureza. Já a compreensão da ciência como processo implica conhecer como é o caminho percorrido para construção do conhecimento, ou seja, como são gerados os novos conhecimentos e como estes podem ser aplicados no dia a dia (FURMAM, 2008; WARD et al., 2010).

Harlen (2010; 2012) também destaca que é imprescindível que os estudantes aprendam: (1) conceitos, princípios, teorias e modelos que possam explicar os fenômenos da natureza; (2) a compreensão de como esses conceitos, ideias, princípios e modelos são construídos para explicar os processos naturais; (3) perspectivas que auxiliem a compreensão científica e o apreço pela atividade científica.

Para Ward et al. (2010), há uma relação muito próxima entre a utilização de abordagens científicas com o desenvolvimento do pensamento científico. Eles esclarecem que alguns autores enfatizam que a compreensão científica é construída por meio do desenvolvimento do entendimento conceitual, das habilidades e de atitudes.

Porém, aliado a isso é necessário ainda o desenvolvimento dos procedimentos científicos que, na visão deles, envolve a compreensão da natureza da ciência, a coleta e análise de evidências e o desenvolvimento das ideias científicas. Cabe ressaltar que é o entendimento desses procedimentos que possibilitam a compreensão dos estudantes de como ocorre o processo de investigação na Ciência e pode proporcionar que comecem a usar ideias de modo científico (WARD et al., 2010).

Para que os estudantes alcancem essa alfabetização científica, o ensino de ciências deve centrar-se no desenvolvimento da competência científica (PEDRICINE, CAÑAL e PRO, 2012). E são os anos iniciais que constituem a etapa fundamental para o desenvolvimento progressivo dessa competência (CAÑAL, GARCÍA-CARMONA E GUZMÁN, 2016; MARTÍ, 2012; NRC, 2007). Essa competência no âmbito científico relaciona-se às capacidades que possibilitam aos sujeitos compreender os modos de conhecer da ciência (FURMAN, 2008).

A este respeito, Predicine, Cañal e Pro (2012) explicam que a competência científica se refere a:

Um conjunto integrado de capacidades para utilizar o conhecimento científico a fim de descrever, explicar e prever fenômenos naturais, para compreender os traços característicos da ciência, para formular e investigar problemas e hipóteses, assim como para registrar, argumentar, tomar decisões pessoais e sociais sobre o mundo natural e as mudanças que a atividade humana gera nele (PREDECINE, CAÑAL E PRO, p.31, 2012). Tradução livre

Assim, a ideia de competência está relacionada à capacidade do indivíduo em mobilizar saberes de diversas naturezas e aplicá-los a fim de realizar o que se pretende diante das problemáticas cotidianas com base em conhecimentos de cunho científico, além de ter condições para desenvolver esses saberes ao longo de toda a vida. Pedrecine (2012) explica ainda que ao desenvolver progressivamente essa competência o estudante deve dispor de conhecimentos teóricos, metodológicos, habilidades, atitudes que lhe permitam lidar com situações concretas do dia a dia em diversos contextos do mundo.

A competência científica diz respeito aos conhecimentos científicos que o sujeito dispõe, bem como o uso que ele faz para: (1) identificar problemas, (2) adquirir novos conhecimentos e (3) explicar fenômenos científicos e extrair dados conclusivos com base nas provas sobre questões de cunho científico. Destaca-se a necessidade de compreensão do funcionamento característico da ciência ou método científico ou investigativo humano, percepção da relação entre ciência e tecnologia em nosso contexto material, intelectual, cultural, bem como a atitude de envolver-se em assuntos e ideias científicas como um cidadão reflexivo (OECD, 2006).

Esses conhecimentos científicos, caracterizados como competências científicas, podem ser pensados como estratégias de pensamento ou pensamento científico e compreende: (1) observar, (2) comparar, (3) classificar, (4) formular perguntas investigáveis, (5) propor hipótese e previsões, (6) desenhar e realizar experimentos para responder perguntas, (7) analisar resultados, (8) propor explicações que estejam relacionadas aos resultados, (9) buscar e interpretar informação científica de textos e outras fontes, (10) argumentar (GELLON et al., 2005; FURMAN, 2008).

A competência, no âmbito da educação escolar, deve identificar o que qualquer pessoa necessita para responder aos problemas aos quais será exposta ao longo da vida. Portanto, a competência consistirá na intervenção eficaz nos diferentes âmbitos da vida, mediante ações nas quais se mobilizam, ao mesmo tempo e de maneira inter-relacionada, componentes atitudinais, procedimentais e conceituais (ZABALA e ARNAU, 2010, p.11).

É importante destacar que, para que haja o desenvolvimento da competência científica, é necessária a aquisição integrada, contextualizada e progressiva de: (1) conhecimentos de ciências, referente aos conceitos construídos ao longo dos séculos, (2) conhecimentos sobre a Ciência, referindo-se a natureza do conhecimento científico, (3) habilidades e (4) atitudes (NRC, 2007; CAÑAL, GARCÍA-CARMONA e GUZMÁN, 2016).

As competências científicas a serem desenvolvidas no contexto dos anos iniciais são: (1) conhecer, usar e interpretar as explicações científicas a respeito dos fenômenos naturais, (2) gerar e avaliar evidências e explicações científicas, (3) compreender a natureza e o desenvolvimento do conhecimento científico e (4) dispor de uma atitude contínua de interesse em relação à ciência e ao desenvolvimento científico (NRC, 2007).

Na prática, os alunos deverão aprender, de acordo com o NRC (2007), aspectos como:

➤ Aprendizagem de fatos, conceitos e modelos da cultura científica para utilizá-los na interpretação, construção e aprimoramento de explicações, argumentos e modelos que atendam aos aspectos científicos;

➤ Aprendizagem de conhecimentos e habilidades para construir e revisar modelos teóricos que estejam baseados em evidências, além de usar evidências empíricas para construção e defesa de argumentos.

➤ Aprendizagem da ciência como uma estratégia para conhecer que ela possui suas características próprias, regras, processos, valores e limitações;

➤ Aprendizagem de que todo conhecimento produzido é provisório e deve ser questionado a partir de novas evidências ou novos modelos teóricos;

➤ Aprendizagem de que podem haver múltiplas explicações do mesmo fenômeno e que as explicações científicas não são erradas ou certas, mas adequadas ou inadequadas, tendo em vista as possibilidades de maiores evidências ou de capacidade explicativa e preditiva.

➤ Aprendizagem de atitudes que permitam aprender a aprender ciências ao longo da vida, em distintos contextos, participando de maneira produtiva ao emitir argumentos baseados numa perspectiva científica.

Todas essas perspectivas voltadas para o desenvolvimento da competência científica e, por fim, da alfabetização científica, implicam que os estudantes sejam envolvidos desde muito cedo em processos próprios da atividade científica. Nesse sentido, introduzir estratégias metodológicas que envolvam estudantes em investigações desde os anos iniciais pode lhes

proporcionar a capacidade para compreender os conteúdos da ciência e da natureza da atividade científica (ORÓ, 1999; MARTI, 2012; NRC, 2007).

Cabe ressaltar que o desenvolvimento progressivo dessas competências não ocorre espontaneamente. É necessário intencionalidade e a utilização de uma estratégia adequada que possa fazer com que sejam aprendidas desde a fase infantil (FURMANN, 2008).

3.2.3. Uma metodologia voltada para o desenvolvimento da competência científica

Para aprender ciências da natureza nas séries iniciais é necessário fazer com que o estudante tenha contato com a realidade de forma que possa internalizar o mundo que o rodeia. Nesse sentido, deve-se estudar o que acontece, anotar, observar, discutir coletivamente, comparar fatos semelhantes, acompanhar um processo do início ao fim. O ideal é fazer com que as crianças já comecem a construir as primeiras noções de procedimentos próprios do trabalho científico de forma que possam ter uma nova percepção da realidade que o cerca. Além disso, deve-se promover o desenvolvimento de conhecimentos conceituais, procedimentais e atitudinais ao mesmo tempo (ORÓ, 1999).

Marti (2012) explica que o ensino de ciências para crianças deve ter como finalidade desenvolver os aspectos cognitivos, adquirir conhecimentos e métodos de ciências e desenvolver a competência científica. Ademais, destaca como lema “aprender a investigar”, referindo-se a aprender a fazer ciência e sobre a ciência, e “investigar para compreender”, o que estaria relacionado ao processo de investigação para adquirir conhecimento científico.

Nesse sentido, se a intencionalidade é que os estudantes se familiarizem e aprendam o conhecimento científico, além de desenvolver a autonomia do pensar e do agir, é de suma importância que se compreenda a relação do ensino e da aprendizagem como uma relação de sujeitos envolvidos na construção de uma compreensão dos fenômenos da natureza e suas transformações, bem como na formação de valores e atitudes. Ademais, deve-se considerar as estruturas do conhecimento envolvidas nesse processo, seja do aluno, do docente e da Ciência, bem como é imprescindível que as atividades sejam organizadas considerando o nível de desenvolvimento intelectual dos estudantes (PCN, 1997).

Para ensinar ciências nas séries iniciais compreende-se que deve partir de ideias intuitivas dos alunos, compreendendo que elas não são erradas, mas incompletas ou distintas das que são aceitas pela comunidade científica. E para que estas ideias se evoluam para um

conhecimento científico escolar é fundamental propor situações educativas que permitam os estudantes refletirem por eles mesmos se estas ideias são úteis ou devem ser modificadas a fim de explicar a realidade natural e/ou tecnológica.

Assim, a ciência na etapa primária deve ser fundamentada em um processo de adaptação do conhecimento científico, uma transposição didática que faça com que haja uma aproximação entre o conhecimento escolar e a Ciência, levando em consideração ainda múltiplos aspectos, como: as metas de aprendizagem previstas para a etapa, as características psicocognitivas e afetivas dos alunos, sua realidade sociocultural, os recursos, tempos e espaços disponíveis, em nível de aproximação mais pertinentes a conteúdos a manejar.

Ao estudar nesse contexto de investigação, os estudantes poderão desenvolver a capacidade de propor hipóteses, planejar uma experiência investigativa, analisar e concluir que são indispensáveis para que aprendam a pensar, refletir, comprovar, distinguir, fazer escolhas (ZABALA, 1999).

É de fundamental importância que, nas séries iniciais, os conhecimentos de cunho conceitual, procedimental, atitudinal e da natureza da ciência sejam desenvolvidos de forma integrada na construção dos currículos escolares, nos processos de ensino e na avaliação da aprendizagem. Implica que a ênfase do ensino de ciências não seja somente no desenvolvimento da compreensão conceitual dos fenômenos da natureza, mas que possam também construir noções de habilidades, atitudes e da natureza do conhecimento científico que o possibilite intervir na realidade que o cerca (NRC, 2012).

Nesses anos iniciais de escolaridade os estudantes devem compreender os conceitos estruturantes fundamentais para interpretar os múltiplos processos e fenômenos que ocorrem no mundo físico. Os conceitos estruturantes são: matéria, unidade e diversidade, padrões (simetrias, regulares, ciclos), sistema, mudanças (transformações)/estabilidade, causalidade, interação, estrutura e função, modelo e energia (CAÑAL, GARCÍA-CARMONA e GUZMÁN, 2016).

Para Cañal, García-Carmona e Guzmán (2016), embora as investigações na área do ensino de ciências tenham como foco o ensino de conceitos, é necessário ressaltar a compreensão quanto ao ensino e aprendizagem das habilidades, atitudes e da natureza do conhecimento científico. Cabe ressaltar que tanto os conceitos estruturantes, como as

habilidades, atitudes e compreensão da natureza da ciência devem ser aprendidos progressivamente durante as etapas do ensino fundamental.

No quadro 9 os autores destacam, a título de hipóteses possibilidades para o desenvolvimento dessas habilidades, como:

Quadro 9 - Proposta de níveis para introdução progressiva de habilidades próprias da atividade científica para o ensino fundamental 1

| | | Nível I (6 a 8 anos) até o | Nível III (10 a 12 anos) |
|--------------------------------------|--|---|--|
| Habilidades para investigação | Levantamento (elaboração) de perguntas | Formular perguntas sobre objetos ou fenômenos do cotidiano da natureza e facilmente reconhecíveis ou observáveis que podem originar alguma investigação guiada. | Identificar o caráter pesquisável de uma pergunta de investigação científica. |
| | Pesquisa e tratamento de informações ou dados | Reconhecer na descrição de fenômenos e objetos naturais (naturais e tecnológicos) dados de tipo qualitativo, predominantemente dicotômicos (longo / curto, quente / frio, rápido / lento, duro / macio). | Consultando documentos escritos, imagens e gráficos, manipular dados quantitativos e ordená-los seguindo alguns critérios. Representar dados em tabelas e gráficos (diagramas de barra, setores etc.) |
| | Planejamento e desenvolvimento das indagações (investigações) | Realizar, de maneira muito orientada, pequenos experimentos, em alguns casos simples observações e, em outros, algumas comprovações, avançando para possíveis hipóteses explicativas acerca dos fenômenos analisados. | Planejar e realizar com certa autonomia pequenos experimentos sobre alguns fenômenos naturais, avançando para possíveis hipóteses explicativas, selecionando o material e os instrumentos necessários, determinando o processo de observação e obtenção de dados, extraindo conclusões e comunicando resultados. |
| | Utilização de instrumentos e materiais | Conhecer e respeitar as normas de uso de segurança dos instrumentos e materiais para a experimentação. Manipular instrumentos de medição. Utilizar materiais de baixo custo, kits escolares básicos, entre outros, para fazer pequenos experimentos. | Manipular diversos instrumentos de medida e sensores simuladores para fazer pequenas comprovações experimentais. Utilizar material caseiro de baixo custo e de laboratório para fazer pequenos experimentos. |

| | | |
|--|--|--|
| | Dinâmicas de trabalho | Realizar atividades de indagações (investigações) de forma individual e em equipe, mostrando habilidades de trabalho cooperativo. Realizar atividades de investigação com iniciativa e um certo grau de autonomia. Elaborar argumentos consistentes, baseados em provas científicas para defender ideias e debates (deve-se aumentar progressivamente ao longo da etapa escolar). |
| | Utilização da terminologia científica | Utilizar de maneira adequada (oralmente e por escrito) as terminologias científicas correspondentes aos distintos conteúdos. |
| | Classificação | Desenvolver seus próprios critérios de classificação que, por consenso com colegas de classe, possam levar a categorizações ou sistematizações próximas às utilizadas na ciência. |
| | Modelização | Representar ideias sobre fenômenos naturais e tecnológicos mediante desenhos livres, uso de silhuetas modelos, com jogos de peças para construções. Representar ideias sobre fenômenos naturais e tecnológicos por meio de maquetes (modelos icônicos e escala), caixas pretas e barras analógicas. |
| | Comunicação | Expressar oralmente ideias e informações sobre fenômenos naturais e tecnológicos. Expressar ideias e informações sobre fenômenos naturais e tecnológicos oralmente e mediante murais, esquemas, texto escrito em papel ou em formato digital. Redigir relatórios sobre investigações com um questionário devidamente roteirizado e que faça alusão às diferentes fontes de informação consultadas. Expor nas salas de aula, com apoio das TIC's, o processo, os resultados e as conclusões das tarefas científicas escolares. |

Fonte: García-Carmona e Guzmán (2016).

Essas habilidades, também conhecidas, como procedimentos, regras, técnicas, métodos ou destrezas, referem-se a um conjunto de ações ordenadas com objetivos, ou seja, focadas para realizar um objetivo (ZABALA, 1999). Oró (1999) classificou as habilidades de acordo com as necessidades de trabalhar com as Ciências da Natureza e que constituem conteúdos procedimentais a serem desenvolvidos, que são:

(1) procedimentos relacionados ao trabalho experimental (utilizar objetos, montar dispositivos, observar, mensurar, coletar, descrever, classificar, identificar variáveis, formular hipóteses, entre outros);

(2) procedimentos relacionados com a informação e a comunicação (uso de vocabulário científico, expressão adequada da aprendizagem, dos resultados das experiências, extrair informações, organizar ideias, entre outras) e;

(3) procedimentos relacionados com a conceituação e aplicação dos conceitos (montar esquemas conceituais, sínteses, construção de conceitos, entre outros).

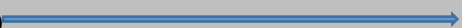
Para aprendê-los, Zabala (1999) destaca que são necessários: (1) realizar as ações, ou seja, se aprende realizando-as; (2) exercitá-las, quantas vezes forem necessárias, até que os estudantes possam dominá-las; (3) refletir sobre a própria ação, ou seja, é fundamental levar os estudantes a refletirem como estão realizando essas ações e sobre qual a maneira adequada de realizá-las a fim de melhorar as atividades; e (4) aplicar em diferentes contextos o que implica uma variedade de atividades que exijam a mobilização dessas habilidades e que possam ser realizadas em contextos e situações diferentes.

[...] o conteúdo procedimental é aprendido quando os alunos lhes atribuem sentido e significado, e isso é possível somente quando as atividades são conduzidas sobre conteúdos reais, o que significa, inevitavelmente, sua utilização sobre os objetos de conhecimento. Sem conteúdos conceituais sobre os quais aplicar procedimentos é impossível que eles sejam aprendidos de modo significativo, entendendo por isso a capacidade de serem utilizados em qualquer situação. No entanto, o mais substancial é que essas atividades são importantes não somente pelo fato de que com elas se aprendem técnicas e estratégias educativamente relevantes, mas também porque são o principal meio para que o aluno possa realizar a atividade mental necessária, com a finalidade de compreender os diferentes conteúdos conceituais imprescindíveis para entender o mundo no qual vivemos e os fenômenos que nele ocorrem (ZABALA e ARNAU, 2010, p. 56 e 57).

Aos ensinar essas habilidades é fundamental: (1) partir de situações significativas e funcionais, (2) as atividades de ensino devem permitir o progresso gradual e em ordem, com uma sequência clara e estruturada, (3) apresentação de modelos em que os estudantes possam ver todo o processo, (4) prática orientada e ajudar em diferentes graus e com base nas necessidades dos estudantes a fim de que desenvolvam a responsabilidade na execução das habilidades e, por fim (5) o trabalho independente em que seja possível que mostrem o domínio da ação (ZABALA, 1999).

Na perspectiva de Orós (1999), o processo de aquisição de normas e atitudes, embora lento, é fundamental para a aprendizagem conceitual. Cañal, García-Carmona e Guzmám (2016) explicam que as atitudes científicas devem ser desenvolvidas a partir de uma educação científica e implicam aspectos, como os apresentados no quadro 10.

Quadro 10 - Proposta de níveis para introdução progressiva de atitudes próprias da atividade científica para o ensino fundamental 1

| | Complexidade das situações científicas e sócio científicas para seu desenvolvimento. |
|---|---|
| | 6-8 anos (-)  (+) 10-12 anos |
| Atitudes científicas | <p>Manifestar curiosidade pelos fenômenos naturais e sua compreensão, elaborando perguntas para sua investigação.</p> <p>Demonstrar criatividade para elaborar critérios pessoais, formular hipóteses, desenhar pequenas indagações e estudar o problema a partir de diferentes pontos de vista.</p> <p>Mostrar interesse pelo rigor e pela precisão na coleta de informações.</p> <p>Mostrar empenho por buscar a coerência entre dados, análises e inferências ou conclusões em investigações escolares.</p> <p>Mostrar honestidade intelectual no desenvolvimento das tarefas.</p> <p>Ter confiança na hora de abordar problemas investigativos e formular propostas para sua resolução.</p> <p>Ser perseverante para superação das dificuldades que possam surgir na busca das soluções das tarefas propostas.</p> <p>Respeitar as regras do trabalho em equipe, aceitando o questionamento próprio de suas ideias, fazendo uso das ideias que possuía e levar em consideração as ideias e os dados de outras pessoas, a fim de modificar/melhorar os próprios critérios.</p> <p>Valorizar a importância do trabalho em equipe para a solução de problemas assumindo e compartilhando responsabilidades e o controle mútuo do trabalho destinado a cada membro da equipe.</p> |
| Atitudes frente à ciência | <p>Apreciar a ciência como uma forma privilegiada de produção de conhecimento para compreender o mundo físico (natural e tecnológico).</p> <p>Valorizar o trabalho infantil tomando consciência de sua importância e dificuldade.</p> <p>Reconhecer as limitações e o aspecto provisório do conhecimento científico.</p> |
| Atitudes pessoais derivadas do conhecimento científico | <p>Adotar hábitos pessoais de comportamento saudáveis.</p> <p>Adotar hábitos de higiene corporal e mental.</p> <p>Adotar hábitos de vida que respeitem o meio ambiente e a saúde coletiva.</p> |
| Atitudes frente às implicações sociais da ciência | <p>Apreciar os fundamentos da ciência, processos e produtos.</p> <p>Demonstrar interesse pelas análises de controvérsias científicas derivadas de determinados usos e abusos da ciência, desenvolvendo um pensamento crítico e responsável que ajude nas tomadas de decisões como cidadão.</p> <p>Adotar posturas críticas frente à deterioração do meio ambiente.</p> <p>Demonstrar preocupação com relação à sustentabilidade dos materiais e recursos naturais do planeta.</p> |

Fonte: García-Carmona e Guzmám (2016).

Cabe ressaltar que no processo de aprendizagem há uma interação entre os conceitos, habilidades e atitudes, pois a compreensão se dá mediante o uso de evidências, da reflexão, da curiosidade, do respeito pelas evidências e ter uma mente aberta. Ademais, o desenvolvimento desses aspectos inclui ainda o uso da linguagem escrita, oral e matemática (HARLEN et al., 2010)

Com base nas discussões acima, o desenvolvimento de conceitos, habilidades e atitudes científicas requerem um processo progressivo em que se possa desenvolver de forma integrada esses aspectos que compõem a competência científica. Assim, nos ocorre pensar aspectos como: Que tipo de metodologia de ensino é mais favorável ao desenvolvimento da competência científica no contexto das séries iniciais? Essa metodologia promove condições para o desenvolvimento de conceitos, habilidades e atitudes científicas e, conseqüentemente, numa aprendizagem significativa crítica das ciências da natureza?

Inicialmente, é importante destacar que para que haja o desenvolvimento do pensamento científico ou da compreensão científica é necessária a utilização de uma metodologia de ensino que fomente a capacidade de pensar, refletir e agir de forma integrada no ambiente da sala de aula (NRC, 2000; FURNAM, 2008). Ademais, as metodologias que utilizam o processo investigativo contribuem para uma aprendizagem que proporciona a compreensão da ciência, como corpos de conhecimentos ou processos, construtivos, reflexivos e interativos (HODSON, 1994).

Para Dewey, a aprendizagem deveria ser entendida como uma atividade investigativa. No âmbito escolar, é preciso que haja discussão em torno de situações que promovam curiosidade, gerem perguntas e que motivem os sujeitos a agirem para encontrar respostas. Assim, a investigação pode constituir um processo de reflexão, planejamento, indagação, experimentação, exploração, atuação, entre outros aspectos, para que se possa dar respostas válidas às perguntas elaboradas a partir de situações-problema da vida cotidiana e em outros contextos, sejam eles escolares, ambientais, sociais, políticos, científicos, profissionais, entre outros (CAÑAL, GARCÍA-CARMONA e GUZMÁN, 2016).

Um aspecto importante ao se considerar atividades de natureza investigativa é que elas promovem não somente a participação ativa dos estudantes, mas os ajuda a ter maior consciência sobre o que estão fazendo e como estão fazendo. Isso implica metacognição, processo em que se proporciona um ambiente para avaliação e revisão da investigação, no qual

se poderá discutir coletivamente os aspectos limitantes ou as potencialidades da experimentação realizada. Isso permite aos estudantes maior compreensão da natureza da ciência (MARTÍ, 2012)

Assim, as atividades voltadas para uma educação em ciências devem considerar aspectos como: (1) possibilitar a curiosidade, a satisfação e o assombro pelo desconhecido, bem como desenvolver a compreensão científica, (2) ter relação com a vida, o cotidiano e o bem estar dos estudantes, (3) desenvolver ideias sobre as ciências, habilidades para investigação e condições para buscar e registrar dados, (4) construir mediante a mobilização de conhecimentos prévios, habilidades e atitudes, bem como estimular esse desenvolvimento, (5) proporcionar às crianças oportunidades de participar de experiências que as façam perceber como a atividade científica é compreendida na atualidade, (6) promover a reflexão a respeito do próprio processo da aprendizagem por meio da avaliação formativa (HARLEN et al., 2010).

Cabe salientar que, fundamentado em diversas perspectivas teóricas (NRC 1996), deve-se fomentar no ambiente educativo vários processos que possibilitem o desenvolvimento progressivo dos conceitos, habilidades, atitudes científicas, bem como aspectos da natureza das ciências, por meio de:

➤ Um processo para aprender questionamentos a respeito da realidade natural no qual essas perguntas/problemas sejam lançadas pelo professor ou elaboradas pelos estudantes a partir de sua curiosidade acerca dos fenômenos da natureza e que possam ser redimensionadas para uma perspectiva de pensar a realidade a partir de um pensamento mais científico;

➤ Um processo para aprender a levantar hipóteses e fazer previsão a respeito dos problemas levantados, considerando aspectos da incerteza do conhecimento e do erro como possibilidade de aprendizagem;

➤ Um processo no qual se aprenda a elaborar desenhos experimentais ou elaborações de investigações nos quais reflitam sobre as múltiplas possibilidades de utilizar estratégias e recursos disponíveis, bem como definir as variáveis a serem testadas;

➤ Um processo no qual aprendam a realizar atividades experimentais que estejam relacionadas com a tentativa de refletir sobre as hipóteses, testar as variáveis e dar respostas aos problemas levantados, bem como aprender sobre normas e condutas de segurança para realização de experimentos;

- Um processo de coleta de dados/evidências por meio de instrumentos ou ferramentas elaboradas em que se possa verificar, medir, comparar, entre outras possibilidades;
- Um processo de pensamento crítico e lógico para análise das evidências encontradas;
- Um processo de construção de uma explicação com base nas evidências e discussão coletiva;
- Um processo de comunicação dos resultados encontrados, sejam por meio oral, escrito, desenhos, plataformas digitais, que utilizem argumentos científicos mediante as evidências encontradas;

Esse viés metodológico necessário ao desenvolvimento desses aspectos que constituem a competência científica, exige o envolvimento ativo dos estudantes em experiências progressivas no estudo de processos de investigação dos fenômenos da realidade. Implica uma nova postura voltada para a compreensão profunda de: (1) processos envolvidos no ato de investigar e (2) desenvolvimento de habilidades e posturas necessárias à investigação de cunho científico. Ou seja, transcende o ato de decorar passos ou etapas de pesquisa, mas requer uma nova forma de compreender como são gerados e construídos conhecimentos que expliquem a realidade.

É necessário que haja diversas experiências investigativas de modo que os estudantes possam aprender os elementos essenciais da ciência, possibilitando o contato dos estudantes não somente com os conhecimentos produzidos, mas com a realidade, o que implica estudar o que ocorre em seu contexto próximo, fazer anotações, discutir com os colegas de classe e professores, comparar fatos, realizar experimentos e acompanhar o processo, entre outras situações (WARD et al., 2010; ORÓ, 1999).

Porém, de acordo com o NRC (2000), a realização de experiências também deve estar em consonância com o desenvolvimento da compreensão científica baseada em evidência, na construção dos conceitos, dos procedimentos científicos, mas também refletir sobre os processos de como se constituiu toda investigação.

Hodson (1994) discute a importância de não buscar passar uma ideia de ciência rígida por meio de passos ou etapas estabelecidas que devem ser seguidas fielmente. Na mesma perspectiva, Moreira e Ostermann (1993) afirmam que é necessário superar a ideia da ciência como processo de construção do conhecimento por meio de etapas rígidas estabelecidas.

Questionam, outrossim, se não seria mais importante ensinar nas séries iniciais os procedimentos científicos ao invés do “método científico”.

Nesse sentido, Halen (2000) discute a importância de ensinar competências que possibilitem a compreensão dos processos da ciência no lugar de um método científico. Tais competências envolvem habilidades, como: observar, descrever, comparar e classificar, elaborar perguntas de cunho científico, levantar hipóteses, realizar previsões, desenhar atividades experimentais, coletar dados, analisar dados, elaborar explicações baseadas em evidências, comunicar resultados, entre outras. Para NRC (2007), é necessário construir essas noções para que os estudantes tenham condições de lidar com questões de cunho científico de forma que possam desenvolver o pensamento crítico e as habilidades e atitudes científicas necessárias à investigação.

Para o desenvolvimento dessas ideias mais científicas a partir das ideias prévias dos estudantes, há necessidade de que desenvolvam habilidades que são indispensáveis para a atividade científica. Contudo, não é somente conhecer essas habilidades, mas sim saber usá-las, ou seja, desenvolver a capacidade de mobilizar os conhecimentos para realizar uma investigação e conhecer o mundo natural que nos rodeia. Harlen (2000) destaca algumas destas habilidades, como formular perguntas, levantar hipóteses, fazer previsões, uso da observação e medição afim de buscar e organizar dados, realizar as devidas interpretações para obter conclusões válidas com base nas provas encontradas e comunicar e informar os procedimentos utilizados no processo de investigação e as conclusões obtidas.

Um aspecto importante na compreensão de metodologias que utilizam a investigação é determinar se os estudantes respondem perguntas de cunho científico por meio da análise de evidências coletadas no processo de estudo, o que contribui a diferenciar essa metodologia de outras que, embora possam favorecer elementos muito parecidos e sejam utilizadas em outras áreas dos componentes curriculares, não tratam especificamente do que estamos pensando a respeito de como ensinar ciências da natureza no contexto infantil. Isso significa que outras metodologias que não tenham essas características não se enquadram como atividades investigativas que desenvolvem o pensamento científico.

Portanto, espera-se que se promova em sala de aula uma metodologia de ensino que visa não somente discutir, a partir de situações problemas de cunho científico, conceitos e princípios, mas que também possa incentivar as primeiras noções dos procedimentos científicos

(habilidades) necessários à investigação, à compreensão da importância desses procedimentos para a ciência, bem como à aprendizagem de atitudes científicas essenciais a formação de um indivíduo para o século XXI.

3.2.4. A metodologia da Indagação e o desenvolvimento da competência científica

Como construir nos anos iniciais as primeiras noções do pensamento crítico, capacidade de análise e interpretação de dados, desenho experimental, resposta a perguntas, interpretação de dados e comunicá-los? Inicialmente, é necessário promover em sala de aula situações de aprendizagem em que os estudantes possam lidar com essas questões.

Assim, uma das opções que apresenta melhores condições de promover a aprendizagem integrada de conceitos, habilidades, atitudes e da natureza do conhecimento científico é a metodologia da indagação, que surgiu com a finalidade de se opor a um ensino meramente transmissivo, na qual o estudante seja sujeito de sua aprendizagem e tenha uma participação efetiva na construção do seu conhecimento.

Também conhecido como “inquiry”, a metodologia da indagação teve como um dos principais influenciadores John Dewey (1933), que destacou no processo de aprendizagem o papel ativo do estudante, a valorização do interesse e curiosidade, da imaginação, da interação e do uso da pergunta (HARLEN, 2014). Foi a partir do movimento “Escola Nova” que a metodologia da indagação surgiu como uma alternativa ao ensino tradicional e baseou seus fundamentos filosóficos, psicológicos e pedagógicos.

Essa tendência voltada ao ensino e à aprendizagem teve uma relevância significativa em países como a Europa e os Estados Unidos, porém sem muita expressividade no Brasil (ZÔMPERO e LAMBURU, 2011). Em nosso país, as abordagens com maior expressividade foram a metodologia de projetos e a resolução de problemas, utilizadas e desenvolvidas com respeito ao ensino de ciências, mas que também tiveram a mesma influência que o “inquiry”.

Já o ‘Ensino de Ciências baseado na Indagação’ (IBSE–Inquiry-based Science Education), diz respeito a uma forma de ensinar que tem como enfoque algumas etapas semelhantes à forma como os cientistas pesquisam. É um ensino que se inicia pelo questionamento, pela dúvida, pela pergunta, que fomenta a curiosidade dos aprendizes, ajudando-os a apresentar suas hipóteses a respeito do que questionam; a fazer previsões sobre

o que querem descobrir; a aprender a planejar investigações; a realizar experimentos; a saber onde procurar e encontrar possíveis respostas; a aprender a analisar, concluir e comunicar o conhecimento construído. Além disso, é um ensino que contribui para que os alunos possam aprender a generalizar os resultados obtidos e expressá-los aos demais colegas ou para sua comunidade escolar e familiar.

Tal metodologia é muito reconhecida e utilizada no desenvolvimento da competência científica, pois ao utilizá-la possibilita que os sujeitos possam ter melhores condições para compreender, explicar e refletir acerca das situações do mundo atual e motivação para interessasse pela ciência e por sua natureza. Ademais, caracteriza-se como um processo no qual os estudantes observam, argumentam e experimentam. Implica aprender a partir da exploração ativa de fenômenos da natureza, da formulação de perguntas, da coleta e análises de dados e da discussão e confronto de ideias (VILLAGRÁ e CABALLERO, 2017).

O eixo central dessa metodologia é promover um ensino problematizado por questões científicas, permeado pela experimentação e questionamento, pela busca de respostas a problemas levantados pelo professor/estudante (HARLEN, 2006; 2010, 2013; BYBBE et al., 2006; MARTÍ, 2012; BABBYE, 2015; CARVALHO, 2016).

Esse ensino de Ciências Baseado na Indagação (IBSE–Inquiry-based Science Education) diz respeito a um projeto de organização curricular em que a aprendizagem resulta como essência da indagação. Nesse sentido, é possível ressaltar que essa metodologia de ensino fomenta os processos de investigação fundamentados em coletas de dados e no uso de evidências para responder problemas de cunho científico relacionados a um fenômeno da natureza.

Outro aspecto importante a ser destacado é que ao ser utilizada em sala de aula, possibilita vincular no processo de estudo a interação de conceitos, habilidades e atitudes essenciais para a construção das noções básicas da natureza da investigação científica.

A indagação significa que os estudantes estão desenvolvendo sua compreensão através de sua própria investigação, que estão reunindo e usando dados para submeter a provas suas ideias e encontrar as ideias que melhor expliquem o que se observou. A fonte dos dados pode ser a manipulação direta de materiais, observação de fenômenos ou uso de fontes secundárias incluindo livros, internet e pessoas. A interpretação de dados para prover as evidências no momento de provar ideias implica discussão coletiva com outros estudantes e com o professor e verificar o que os alunos mais experientes já haviam concluído [...] Ao fazerem essas atividades os estudantes desenvolvem suas ideias acerca da Ciência. O construtivismo se refere a revelação consciente das ideias, habilidades e atitudes prévias dos estudantes em relação a um

evento ou fenômeno a ser estudado e a fazer uso da informação para ajudar a desenvolver a aprendizagem. Isso significa que os estudantes são agentes ativos no desenvolvimento ou modificações das ideias, o que na prática o que sugere a necessidade de ajudá-los a considerar ideias alternativas que podem ser mais úteis que as suas para explicar o mundo ao seu redor. Uma importante fonte de ideias alternativas são as discussões de ideias com outros, no lugar dos estudantes desenvolverem suas ideias individualmente (construtivismo individual) é mais vantajoso motivar a discussão e argumentação através das ideias desenvolvidas socialmente. O processo de comunicar e defender ideias, ajuda os estudantes a reformular suas próprias ideias tomando em conta as ideias dos demais (HARLEN et al., 2010, p. 51 e 52).

Assim, a metodologia da indagação possui inúmeros enfoques, porém é possível destacar algumas características comuns em várias perspectivas teóricas, como: (1) um ensino centrado no aluno e não no professor; (2) uma aprendizagem baseada em problemas e não em respostas prontas, (3) promoção de atividades experimentais e colaborativas entre os estudantes, (4) participação ativa dos estudantes na aquisição do conhecimento, (5) um ensino que promova também o desenvolvimento do pensamento crítico, (6) facilidade para resolver problemas, (7) e maiores habilidades em ciências e matemática (PCN's, 1997; ZABALA, 1998; HARLEN, 2006, 2010, 2013; BYBBE et al., 2006; BYBEE, 2015).

O “inquiry” refere-se a um processo que envolve: fazer observações, perguntas, estudar por meio de livros e outras fontes de informação com base no que se conhece, planejar e desenvolver investigações para rever seus conhecimentos iniciais à luz das evidências experimentais, usar ferramentas para coletar dados, analisar e interpretar dados, propor respostas e explicações, além de fazer previsões e comunicar resultados (NRC, 1996).

Ao utilizá-lo em sala de aula é possível desenvolver essas habilidades de observação, planejamento e condução de investigações e estudos em diversas fontes e por meio de diversas estratégias, recolher dados, elaborar conclusões e comunicar resultados num processo intenso de interação, diálogo, reflexão e ação, pois há nessa metodologia uma ênfase no questionamento, na análise de dados e no pensamento crítico (NRC, 1996). Por isso, desenvolve aspectos importantes, como: (1) o entendimento conceitual, (2) habilidades e atitudes para a investigação científica, e (3) a compreensão dos procedimentos da Ciência (WARD et al., 2010; MARTÍ, 2012; HARLEN, 2006; 2010, 2013).

Para John Dewey, a investigação está em nossas vidas e, no viver diário, as pessoas agem em diversas situações nas quais necessitam mobilizar alguns recursos de uma investigação. Por isso, ele destaca a importância da experiência para o pensamento e a relação entre ambas, além de apresentar uma estrutura de fases para investigação. Para ele, são

características indispensáveis do pensamento reflexivo: (1) definir um problema, (2) observar condições associadas ao problema, (3) formular hipótese para resolver o problema, (4) elaborar e valorar as várias soluções e (5) testar as ideias para ver quais são as melhores soluções para o problema (BYBBE et al., 2006).

Os pressupostos da metodologia da indagação se estruturam por meio de uma sequência didática que compreende aspectos comuns em diversas perspectivas teóricas, como: (1) levantar questões (problematizar) e planejar o estudo, referindo a maneira em que se estabelecerá as etapas, ou seja, ao desenho da investigação; (2) observar e obter dados, referindo ao momento de busca dos dados para investigação; (3) analisar, interpretar e explicar o processo para chegar às conclusões da pesquisa; e (4) comunicar, argumentar e avaliar, que dizem respeito ao processo de comunicação, reflexão e aplicação (HARLEN, 2006; 2010, 2013; BYBBE et al., 2006; BABBYE, 2015).

Harlen (2006) destaca uma série de implicações frente a uma metodologia da indagação, conforme apresentado no quadro 11.

Quadro 11 – Implicações para que se promova uma metodologia da indagação em aula

| FAÇA MAIS ISSO | FAÇA MENOS DISSO |
|---|---|
| Atividades em que os estudantes possam interagir com os demais colegas da sala de aula. O ideal seria que os estudantes trabalhassem em grupos pequenos. | Alunos desenvolvendo atividades individuais sem interação com os colegas, geralmente sentados em fileiras. |
| Incentivar os alunos a respeitarem as ideias, opiniões e a expressão dos sentimentos dos colegas. | Pedir que os estudantes apresentem somente suas ideias, sem que tenha oportunidade de ouvir o outro. |
| Fazer perguntas abertas nas quais os alunos se sintam motivados e confiantes em expressar suas ideias. | Fazer perguntas fechadas nas quais os estudantes tenham dificuldades em expressar suas ideias e respondam de forma curta, como, por exemplo, sim ou não, ou respostas factuais. |
| Conhecer e levar em consideração as experiências dos estudantes e suas ideias iniciais. | Ignorar as idéias dos estudantes buscando somente que estes apresentem uma resposta “certa”. |
| Ajudar os alunos a desenvolver progressivamente e utilizar habilidades de pesquisa, como planejamento de uma investigação, buscar dados, analisar e interpretar evidências encontradas para tirar conclusões. | Dar aos alunos instruções passo a passo de como podem realizar uma atividade prática ou propor leitura sobre investigações que possam realizar sozinhos. |
| Organizar discussões de grupo nas quais cada um pode expor suas ideias a respeito da pesquisa e dos resultados encontrados. | Organizar momentos em que os alunos respondam e/ou relatem individualmente ao professor as ideias e respostas. |
| Dar tempo adequado para que os estudantes possam refletir e apresentar um relatório das diversas possibilidades da investigação. | Dar aos alunos um formato definido para que apresentem o que eles fizeram, encontraram e concluíram. |

| | |
|--|--|
| Fornecer feedback aos estudantes sobre a apresentação oral e as atividades escritas de maneira que os estudantes compreendam como podem melhorar na execução da atividade. | Dar notas a respeito da atividade desenvolvida, mas não apresentar um feedback, o que pode fazer com que os estudantes tenham um julgamento entre si com base nas pontuações adquiridas. |
| Fornecer aos estudantes objetivos claros e compreensíveis de como podem realizar as tarefas específicas, levando-os a assumir responsabilidade pessoal pelo estudo. | Apresentar atividades sem uma justificativa para os estudantes que devem realizar uma série de exercícios sem compreenderem qual o motivo dessas atividades. |
| Utilizar a avaliação formativa durante o processo de ensino para garantir a aprendizagem progressiva de conhecimentos, habilidades e uma compreensão duradoura. | Utilizar a avaliação somativa, com a finalidade de testar o que foi alcançado nas etapas de estudo. |

Fonte: Harlen (2006). Tradução livre realizada pelo pesquisador.

Em resumo, esta metodologia pressupõe o desenvolvimento de habilidades nas quais os estudantes desenvolvem e utilizam habilidades de indagação, questionamento, observação, medição, formulação de hipóteses, previsões, planejamento de investigações, interpretação de dados, obtenção de conclusões, comunicação de resultados e reflexão pessoal sobre o uso de procedimentos. Nesse processo, interagem com professores e colegas de classe, dialogam a respeito do estudo, trabalham em colaboração, expressam oralmente ou por meio da escrita fazendo uso de termos científicos adequados à sua faixa etária e possam aplicar o que aprenderam ao seu contexto de vida.

3.2.5. A metodologia da indagação e suas etapas didáticas

Como dito anteriormente, a metodologia da indagação é uma alternativa ao ensino tradicional e visa contribuir para que os aprendizes tenham uma aprendizagem com compreensão e significado e que seja duradoura. Pressupõe uma séria de atividades didáticas planejadas que buscam desenvolver nos aprendizes competências e habilidades relacionadas à matéria de ensino nas suas dimensões conceituais, procedimentais e atitudinais, além de vivenciar neste processo etapas necessárias à cultura científica. O eixo central dessa metodologia é a problematização de questões científicas e do uso da experimentação, ou seja, iniciar a abordagem do conteúdo a partir de uma pergunta, um questionamento, um problema e responder através de evidências e coleta por meio de atividades experimentais. A seguir, apresentar-se-ão algumas propostas de etapas/fases didáticas.

De acordo com Harlen (2006), o processo de aprendizagem em indagação pressupõe algumas etapas conforme a figura a seguir. O processo de aprendizagem baseado na indagação pressupõe alguns elementos como: uma nova experiência ou problema sobre um tema, possíveis explicações constituídas das ideias prévias ou alternativas para explicar a temática do estudo, uma previsão, planejamento e execução da investigação, a interpretação dos dados e, por fim, a conclusão.

Com relação ao aprendizado de novas ideias, estas podem surgir da problematização conduzida pelo professor, das discussões com colegas de classe, das consultas de outras fontes, como livros, internet, entre outras. O modelo a respeito da construção de compreensão parte de uma visão de como as ideias prévias relacionadas à observação e experiência vão progressivamente transformando-se em ideias mais científicas relacionadas à variedade de objetos e fenômenos.

Harlen (2006) e Harlen et al (2010) fazem uma crítica relacionada aos aspectos que a visão de indagação deixa de lado, pois a finalidade muitas vezes é de somente buscar explicações e responder perguntas sobre os fenômenos do mundo natural que estejam relacionadas ao conteúdo da ciência. Contudo, esse processo de aprendizagem por indagação deveria também levar os estudantes a desenvolverem uma compreensão da natureza dos conhecimentos e da apreciação do significado da atividade científica e, dessa forma, alcançar o objetivo de uma educação integral.

Além disso, enfatiza que umas das compreensões errôneas a respeito dessa metodologia é que, embora o estudante seja ativo no processo, isto não implica a ausência de momentos explicativos realizados pelo professor, pois em certa medida é este que possui condições para mediar a construção do conhecimento e perceber qualquer compreensão inadequada apresentada por algum estudante e, assim, ajudá-lo a encontrar uma explicação mais científica.

O Parâmetros Curriculares Nacionais de Ciências Naturais – PCN's – referentes ao Ensino Fundamental 1, apresentam várias orientações didáticas para subsidiar o professor de forma que ele possa conduzir o ensino de ciências em sala de aula, como: problematizações, busca de informações em fontes variadas, observação, experimentação, leitura de textos informativos, sistematização de conhecimentos e o uso de projeto, que em certa medida congrega quando necessário as outras possibilidades didáticas sugeridas (BRASIL, 1997).

A sugestão de uso de projetos no ensino de ciências pelos PCN's é compreendida em função da sua possibilidade de articulação dos conteúdos de ciências com as outras áreas de conhecimento. Ademais, “conceitos, procedimentos e valores apreendidos durante o desenvolvimento dos estudos das diferentes áreas podem ser aplicados e conectados” (BRASIL, 1997, p. 82).

Todo projeto é desenhado como uma sequência de etapas que conduzem ao produto desejado, todas elas compartilhadas com os alunos. De modo geral: a definição do tema; a escolha do problema principal que será alvo de investigação; o estabelecimento do conjunto de conteúdos necessários e suficientes para que o aluno realize o tratamento do problema colocado; o estabelecimento das intenções educativas, ou objetivos que se pretende alcançar pelo projeto; a seleção de atividades para exploração e fechamento do tema; a previsão de modos de avaliação dos trabalhos do aluno e do próprio projeto (BRASIL, 1997, p. 82).

Zabala (1998) apresenta uma discussão entre a utilização de abordagens comuns a projeto de pesquisas e estudo do meio que, em certa medida, apresentam semelhança com toda discussão referente a uma metodologia da indagação. Nestas abordagens, os conteúdos procedimentais estão em cada momento da atividade. Além disso, os conteúdos conceituais são aprendidos a partir das problemáticas sociais e os atitudinais orientam e estruturam todo aspecto metodológico do estudo no ambiente não formal.

Enfatiza que a realidade só pode ser compreendida globalmente e, ao tratar da organização dos conteúdos para o ensino, discute sobre a potencialidade, tanto do uso como da compreensão, quando a abordagem dada ao conteúdo ocorre de forma relacionada e contextualizada. Ademais, apresenta uma sequência de etapas que podem ser usadas: (1) motivação, (2) explicitação de perguntas ou problemas, (3) respostas intuitivas ou hipóteses, (4) determinação dos instrumentos para busca de informação: (5) esboço das fontes de informação e planejamento da investigação, (6) coleta de dados, (7) seleção e classificação dos dados (8) conclusões, (9) generalização (10) expressão e comunicação (ZABALA,1998).

A National Science Teachers Association (NSTA) apresenta um modelo didático com cinco etapas para aprendizagem por indagação. Este modelo surgiu na década de 1980 e foi amplamente implementado em instituições americanas pela compreensão de que seria mais eficaz, por atender a um processo natural de aprendizagem e por ser utilizado e executado tanto pelos elaboradores do currículo como pelos docentes em sala de aula. O modelo 5E refere-se a cinco palavras, todas iniciadas com a letra “e”, que são: *engage* (envolver ou envolver-se, etapa que visa despertar ou atender o interesse do estudante), *explore* (explorar, etapa que visa

explorar por meio de discussões um tema ou fenômeno atual), *explain* (explicar o conhecimento adquirido com suas palavras), *elaborate* (elaborar, etapa que visa expandir e adaptar seu conhecimento), e *evaluate* (avaliar, etapa que visa avaliar a compreensão e o uso do conhecimento) (BYBBYE, 2015).

A Base Nacional Comum Curricular (BRASIL, 2017) destaca que o ensino deve possibilitar um novo olhar dos estudantes para o mundo que os cerca. Nesse sentido, o texto base enfatiza que devam ser executadas situações de aprendizagem em que possam planejar e trabalhar cooperativamente em situações de investigação. Embora não dê ênfase a uma sequência de etapas, apresenta que os alunos possam iniciar o estudo por meio de questões desafiadoras ou problemas: levantar, analisar, representar resultados, comunicar conclusões e propor intervenções na realidade. O que a proposta da base tem de diferente de outros modelos de fases didáticas é o momento de intervenção da realidade.

Cabe destacar que embora o documento enfatize a necessidade de que o ensino se dê por meio de investigações científicas e sugere algumas situações de aprendizagens em que os estudantes possam definir problemas, realizar experimentações, levantar, analisar e representar, comunicar e intervir não descreve ações ou as condutas necessárias do docente, ou seja, não apresenta uma metodologia a ser seguida. Nesse sentido, cabe ao professor explicitar suas escolhas no âmbito do currículo e dos projetos pedagógicos com devidas adequações à realidade de cada sistema de ensino, instituição, escola, contexto e características dos estudantes.

O ensino por investigação proposto por Carvalho (2016) é resultado de um longo período de discussões e pesquisas desenvolvidas pelo grupo de pesquisa dirigido pela autora. Tem como finalidade desenvolver atividades em que os estudantes observem fenômenos, formulem perguntas, manipulem materiais e objetos, discutam resultados e organizem informações e utilizem diversos meios para comunicar os resultados. Busca-se que aluno desenvolva liberdade para pensar e aprenda o processo de investigação. A proposta das fases didáticas são: (1) distribuição de material experimental e proposição do problema inicial; (2) etapa da resolução de problemas pelos alunos; (3) etapa da sistematização do conhecimento elaborado pelo grupo; e (4) etapa do escrever e desenhar (CARVALHO, 2016).

O quadro 12 apresenta de forma resumida algumas das etapas didáticas discutidas:

Quadro 12 – Etapas didáticas de estratégias metodológicas coerentes com a metodologia da indagação

| Autor(es) | Dewey (BYBBE ET AL, 2006) | Harlen (2006,2010, 2012) | Pcn's Brasil (1997) | Zabala (1998) | NSTA (Babbye, 2015) | BNCC⁶ (BRASIL, 2017) | Carvalho (2016) |
|---------------------------|---|--|---|--|---|--|--|
| Nomenclatura | Modelo de instrução | Metodologia da indagação | Projeto | Investigação do Meio | 5E | Investigação científica | Ensino por investigação |
| Ponto de partida | - Definir um problema | - Nova experiência ou problema | Definição do tema, escolha do problema | - Situação real, perguntas ou questões | - Exploração de questões/ problemas | - Definição de problemas | - Distribuição de material experimental ou não e proposição do problema inicial |
| Fase intermediária | - Observar condições associadas ao problema; - Formular hipótese para resolver o problema; - Elaborar e valorar as várias soluções; | - Possíveis explicações para explicar a temática do estudo; - Previsão; - Planejamento; - Execução da investigação; - Interpretação dos dados; | - Conteúdos e atividades necessários ao tratamento do problema; - Intenções educativas ou objetivos; | - Motivação - Perguntas - Suposições ou hipóteses - Medidas de informação - Coleta de dados - Seleção e classificação - Conclusões | - Engage (envolver); - Explore (explorar); - Explain (explicar); - Elaborate (elaborar); | - Levantamento, análise e representação; - Comunicação; | - Etapa da resolução de problemas pelos alunos; - Etapa da sistematização do conhecimento elaborado pelo grupo; |
| Fase final | - Testar as ideias para ver quais são as melhores soluções para o problema. | - Conclusão. | - Fechamento do projeto; - Avaliação. | - Expressão e comunicação | - Evaluate (avaliar) | - Intervenção. | - Etapa do escrever e desenhar |

Fonte: Autoria própria com base nos autores.

⁶ A inclusão das situações de aprendizagem da BNCC no quadro se faz por compreendermos que, embora não haja definição de opções metodológicas no documento, há indicativos que apontam para o entendimento de algumas etapas didáticas.

3.2.6. Por que escolhemos esta metodologia de ensino?

É de fundamental importância que, nas séries iniciais, os conhecimentos de cunho conceitual, procedimental e atitudinal sejam integrados na construção dos currículos escolares, nos processos de ensino e na avaliação da aprendizagem. Implica que a ênfase do ensino de ciências não seja somente que os estudantes desenvolvam a compreensão conceitual dos fenômenos da natureza, mas possam, associados a este saber, construir noções de procedimentos e atitudes científicas que os possibilitem de intervir na realidade que os cerca.

Como visto nas discussões anteriores, no contexto da sala de aula, a implementação da metodologia da indagação constitui em uma alternativa ao modelo tradicional baseado num ensino transmissivo no ensino de ciências. Furman (2008) enfatiza que, para o desenvolvimento do pensamento científico nas crianças, devemos ensiná-las a partir da sua curiosidade natural a fim de que possam construir pensamentos mais sistemáticos, autônomos e críticos.

A aprendizagem por indagação pressupõe um ensino no qual construir conhecimentos ocorre por meio de um processo em que se faz uso de perguntas, problemas, experimento. Sua ênfase não está na memorização de informações, mas na compreensão que o aprendiz tem a partir do levantamento de problemas, de perguntas em torno deste problema, da busca e resposta a estas questões.

Ademais, favorece aos estudantes aprenderem a questionar, a refletir, a compreender de forma significativa um fenômeno, a imaginação; a resolverem problemas; favorece a capacidade criativa, analítica e de síntese, a autonomia, a iniciativa, o pensamento crítico; estabelece parcerias e cooperação para resolver problemas e estabelecer diálogo

Pensamos inicialmente, a título de hipótese, que a metodologia da indagação promove condições para o desenvolvimento de uma aprendizagem significativa de crítica de conceitos, habilidades e atitudes quando se promove no contexto da sala de aula um planejamento curricular, um processo de instrução com atividades de cunho investigativo por meio de uma metodologia da indagação, bem como um processo de avaliação da aprendizagem que vise não somente avaliar a compreensão dos estudantes, mas de que forma se integram durante o estudo conceitos, habilidades e atitudes na resolução de problemas de cunho científico por meio de atividades investigativas.

A aprendizagem significativa crítica de conceitos, habilidades e atitudes no que concerne às ciências da natureza diz respeito à possibilidade de os estudantes lidarem com problemas de cunho científico utilizando de forma integrada estes conhecimentos por meio do desenvolvimento do pensamento científico que, por sua vez, possibilitará uma nova perspectiva para compreender os fenômenos da natureza.

Assim, optou-se por esta metodologia porque ela possui afinidades com os princípios para uma ‘aprendizagem significativa crítica’, pois favorece a mobilização dos conhecimentos prévios dos estudantes e a relação entre as ideias iniciais com aquilo que o estudante irá aprender. Ademais, possibilita que, progressivamente, o novo conhecimento adquira novos significados para o sujeito aprendiz, os quais ele passa a diferenciá-los e relacioná-los com os saberes prévios e os novos, além de estabilizá-los ao longo do processo de aprendizagem.

Além disso, há possibilidades de interação social e intenso uso do questionamento, utilização de diversos materiais instrucionais e estratégias didáticas e uso do erro como aprendizagem, entre outras relações possíveis. Essa metodologia favorece o pensamento crítico e autônomo, a capacidade de analisar e interpretar dados, elaborar desenhos investigativos a partir de perguntas, bem como a interpretação de modelos, um dos elementos essenciais para a aprendizagem que se busca desenvolver.

Em suma, essa metodologia promove condições para que os estudantes possam pensar a respeito dos processos para construção do conhecimento científico a partir de evidências. Isso implica que possam desenvolver a capacidade para pensar a realidade a partir da expectativa científica e uma postura para intervir no cotidiano também fundamentado em evidências.

Outro aspecto importante a ser destacado é que nesse processo de ensino os estudantes sejam levados a um novo patamar de consciência sobre o próprio processo, as estratégias e os métodos de/para aprendizagem em que estão envolvidos, pois é fundamental que possam ir aprendendo sobre como lidam com aspectos importantes de sua aprendizagem, como: utilização de conhecimentos prévios, motivação, responsabilidade pessoal, superação de dificuldades de aprendizagem, curiosidade, habilidades que necessitam desenvolver ou aprimorar, atitudes, conceitos, etc.

Somente num processo educativo que tenha como eixo central a pergunta (problema), a experimentação e a comunicação, é que teremos uma educação criativa capaz de favorecer a capacidade das pessoas de indagar-se, de responder sua indagação, resolver seus problemas

personais, existenciais, entre outros (FREIRE e FAUNDEZ, 1998; MOREIRA, 2011). Compreender que as perguntas (problemas) essenciais surgem no dia a dia, ou seja, que partem do cotidiano, é compreender que é no viver diário que estão as dúvidas e as inquietações (FREIRE e FAUNDEZ, 1998).

É a partir da experiência concreta dos alunos no viver diário, em casa, na escola, que se pode estimulá-los a perguntarem a respeito de sua própria prática, de forma que as respostas estariam ligadas à ação que estimulou a pergunta. Ação, indagação e conhecimento estariam simultaneamente no processo de conhecer. Caso contrário, teríamos um ensino não vinculado à realidade concreta dos estudantes e que, por não haver perguntas, faz com que a pessoa perca a capacidade de perguntar, de assombrar-se e, com isso, se burocratiza. E esta burocratização implica adaptação, apassivamento, no qual não há espanto, nem curiosidade, nem pergunta – só a resposta pronta. Nesse sentido, o que se tem é uma pedagogia da resposta, ou seja, uma pedagogia da adaptação e não da criatividade (FREIRE e FAUNDEZ, 1998, p. 51).

Neste capítulo, procurou-se fazer uma discussão e reflexão sobre a utilização de uma metodologia de ensino que tenha coerência com a compreensão de como se aprende. Ademais, buscou-se apresentar o que é indagação, seu uso no ambiente educativo, e o que é uma metodologia da indagação aplicada ao ensino de ciências e, por fim, etapas didáticas utilizadas em diversas perspectivas comuns a esta metodologia.

3.3. A UTILIZAÇÃO DA METODOLOGIA DA INDAGAÇÃO PARA PROMOVER A APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA CRÍTICA⁷

A teoria da aprendizagem significativa crítica apresenta vários princípios que, se compreendidos pelo professor e utilizados na organização e execução do ensino, promove condições para que o sujeito desenvolva progressivamente sua compreensão, mas sobretudo sua capacidade crítica. Porém, nesta discussão buscaremos relacionar essa teoria com uma metodologia de ensino.

⁷ Um resumo dessa discussão foi publicado no Dossiê: Aprendizagem Significativa - V. 25, N. 3 (2019) disponível em: <http://dx.doi.org/10.7867/1982-4866.2019v25n3p86-98>

O objetivo deste texto é compreender em que medida uma metodologia da indagação contribui para uma aprendizagem significativa crítica e de que maneira é possível estabelecer a aproximação entre esta teoria e a metodologia.

Cabe ressaltar que nesta discussão há elementos teóricos da visão construtivista relacionados a uma visão humanista da aprendizagem. Para Moreira (2006), é em Novak que há uma ponte de ligação a partir de seu construtivismo humanista e, na sua visão, o ensino deve ser organizado com base nos pressupostos cognitivistas, porém deve ser aplicado em sala de aula com a compreensão humanista. Ou seja, o entendimento de como se aprende cognitivamente deve organizar o planejamento do professor, mas a condução da aula deve compreender que as pessoas pensam, sentem e agem visando o engrandecimento humano, como destacam Novak e Gowin (1999).

O ato pedagógico de ensinar compreende essencialmente saberes não só da área de conhecimento que o docente irá “ensinar”, mas também uma série de entendimentos, e um dos pilares é saber como as pessoas aprendem, pois é com base nessa compreensão que é possível estruturar e conduzir um projeto de ensino. Somado a isso, os tempos atuais exigem na formação do indivíduo uma dimensão significativa e crítica (MOREIRA, 2010; 2011; MOREIRA e MASSONI, 2016), na qual o objetivo seria desenvolver progressivamente a compreensão duradoura dos estudantes acerca dos fenômenos estudados, mas também promover a formação de um cidadão crítico e participativo nas questões atuais.

Nesse sentido, busca-se nesta discussão fazer uma aproximação entre a teoria da Aprendizagem Significativa Crítica com o uso da metodologia da indagação, compreendendo a relação entre a compreensão de como se aprende e uma didática fundamentada nesses pressupostos. Nesse movimento, compreendemos que as etapas didáticas da metodologia da indagação em diversas perspectivas teóricas possuem uma relação significativa com os princípios de Moreira (2000, 2006, 2010, 2011), que tem como finalidade uma aprendizagem significativa crítica.



Figura 6: Possibilidade de favorecimento da aprendizagem

Fonte: Autoria própria.

Em suma, este tópico relaciona-se com essa investigação na medida em que levanta discussões em torno da compreensão do professor acerca do questionamento sobre como pode favorecer a ocorrência de uma aprendizagem significativa crítica em uma área do conhecimento. Nesse sentido, deve refletir sobre quais caminhos deve percorrer para auxiliar o estudante a aprender. Assim, pode fazer uso de uma maneira de conduzir o ensino, ou seja, pensar e utilizar uma metodologia que com suas etapas, estratégias e recursos possa favorecer a ocorrência da aprendizagem

3.3.1. O ato de aprender

Com base numa concepção cognitivista pode-se compreender a aprendizagem como um processo cognitivo de compreensão, transformação do conhecimento, armazenamento e uso da informação (MOREIRA, 2011b). Porém, como destacam Novak e Gowin (1999) e Novak (2011) em seu construtivismo humano, esse processo implica não pensamento, mas sentimentos e ações num processo idiossincrático que visa o engrandecimento humano.

[...] é fundamental compreender a **aprendizagem como um processo** – contínuo (porque é progressivo), pessoal (por sua natureza idiossincrática), intencional (visto que é impossível aprender pelo outro), ativo (porque requer atividade mental), dinâmico, recursivo (não linear), de interação (entre a nova informação e o conhecimento prévio) e interativo (porque se estabelece entre sujeitos) – **que gera um produto sempre provisório**, caracterizado por um conhecimento particular, produzido em um momento e contexto particular (LEMOS, 2011).

Ausubel (2003) destaca que para aprender significativamente é necessário que o sujeito queira relacionar seus conhecimentos prévios com o novo conhecimento. Nesse sentido, destaca a responsabilidade do aprendiz no processo de aprendizagem. A esse respeito destaca que:

O estudante assume uma responsabilidade adequada pela própria aprendizagem:

1. Quando aceita a tarefa de aprender activamente, procurando compreender o material de instrução que lhe ensinam.
2. Quando tenta, de forma genuína, integrá-lo nos conhecimentos que já possui.
3. Quando não evita o esforço ou a batalha por novas aprendizagens difíceis e não exige que o professor 'lhe faça a papa toda'.
4. Quando decide fazer as perguntas necessárias sobre o que não compreende (p.36).

Cabe salientar que a Teoria de Aprendizagem Significativa tem como foco a relação do sujeito que aprende com o mundo que o cerca, do que se ensina com o que se aprende e vice-versa, da relação do compreender de quem ensina com o compreender de quem aprende, do conhecimento a ser compartilhado com o que os conhecimentos prévios que o sujeito dispõe e, por fim, da relação entre o projeto de ensino com as condições de quem vai aprender, tendo em vista os interesses, as motivações, as elaborações, as representações e os conceitos selecionados para o ensino (MASANI, 2011).

A esse respeito Lemos (2011) apresenta de maneira resumida quatro elementos no processo de construção de conhecimento, no qual o sujeito percebe a informação, interpreta, representa mentalmente e constrói ao longo de um processo.

2.3.2. O movimento interno da aprendizagem e o ato de aprender

Dewey, ao estabelecer fases da investigação para aprendizagem, destaca as sucessivas etapas temporais envolvidas no pensamento. Isso, em certa medida, faz-nos perceber que o movimento da investigação para aprender, ou seja, as fases didáticas estão intimamente relacionadas às etapas mentais do sujeito no processo de aprendizagem. Além disso, destaca-se uma consistência entre a sequência de operações e as inter-relações sequenciais entre aprendizagem receptiva e por descoberta (AUSUBEL, NOVAK, HANESIAN, 1978). A seguir, são apresentadas as etapas temporais do pensamento:

- (1) Um estado de dúvida, perplexidade cognitiva, frustração ou consciência da dificuldade;
- (2) Uma tentativa de identificar o problema, incluindo uma designação um tanto não específica dos fins procurados, das lacunas a serem preenchidas, ou o alvo a ser alcançado, como definido pela situação que propõe o problema;
- (3) Relacionar estas proposições de colocação do problema à estrutura cognitiva, dessa forma ativando as ideias de fundo relevantes e soluções de problemas previamente alcançadas, o que por sua vez é organizado (transformado) sob a forma de proposições de soluções de problemas ou hipóteses;
- (4) Comprovação sucessiva das hipóteses e reformulação do problema, se necessário;
- (5) Incorporação da solução bem-sucedida na estrutura cognitiva (compreendê-la) e sua posterior aplicação ao problema a mão e a outros espécimes do mesmo problema (AUSUBEL, NOVAK, HANESIAN, 1978, p. 478).

Podemos compreender que o processo se inicia pelo estado de dúvida, da perplexidade cognitiva, da consciência da dificuldade que instiga o aprendiz a identificar o contexto do problema, o conhecido e desconhecido. Nesse movimento, faz interagir essa pergunta com seus conhecimentos prévios que, ao se relacionarem, possibilitam uma transformação ou uma organização de uma possível explicação que demanda ação do sujeito para comprovar suas hipóteses ou, se necessário, refazer a(s) pergunta(s) ou fazer outras associadas à questão inicial. Quando o aprendiz encontra uma solução adequada à sua questão, a incorpora em sua estrutura cognitiva, ou seja, cria uma compreensão mais ampla ao possibilitá-lo aplicar a solução ao problema diversas vezes ou mesmo aplicá-lo em problemas semelhantes.

A figura 7 apresenta de forma organizada o processo das etapas de pensamento apresentadas por Ausubel, Novak, Hanesian (1978):



Figura 7 – Etapas temporais do pensamento de Dewey
Fonte: Autoria própria com base em Ausubel, Novak, Hanesian (1978).

Freire e Faundez (1998) fazem menção a um movimento interno do ato de aprender, ou seja, como se concebe as ações que perpassamos ao construirmos conhecimentos. O conhecimento inicia-se pela curiosidade, pela tentativa de responder um conflito cognitivo que surge por meio de uma indagação a respeito de uma problemática da realidade. Nessa tentativa de compreender cognitivamente uma realidade que o instiga, o sujeito deve fazer perguntas essenciais sobre sua cotidianidade.

Esse processo exige intensa participação cognitiva, corporal e afetiva do sujeito, pois no movimento interno de aprender há, além da interação cognitiva, uma gama de relações imbricadas em que pode se destacar a idiosincrasia da aprendizagem, ou seja, o aprender é individual, mas envolve relações com o objeto do conhecimento, interações entre o sujeito que aprende com o sujeito professor, entre as próprias aprendizagens, além do contexto cultural e social no qual ocorre o evento educativo (MOREIRA, 2010; 2011; MOREIRA e MASANI, 2016; NOVAK, 2011; NOVAK e GOWIN, 1999).

Durante todo esse processo do ato de aprender há uma intensa troca de significados entre o sujeito mais experiente, que em certa medida já possui algum domínio em uma área de ensino, e o aprendiz, que também já possui explicações e/ou concepções prévias sobre alguns fenômenos. Isso porque os significados são compartilhados considerando sua natureza idiosincrática (MOREIRA, 2010; 2011; MOREIRA e MASSONI, 2016).

Em resumo, no ato de aprender o sujeito observa e seleciona um aspecto da realidade que gera nele uma curiosidade, que o faz indagar e problematizar. Nesse movimento constrói e/ou elabora hipóteses com as quais tenta responder a esta questão que o instiga e toma decisões de como encontrar resposta para sua indagação com base nos conhecimentos prévios que possui. Analisa essas novas informações e busca relacioná-las com suas ideias prévias. Tira conclusões e comunica-as, explicando o que aprendeu, o que revela em certa medida o nível de compreensão do assunto. Com essa nova compreensão, reflete acerca das indagações e problemáticas surgidas, o que em certa medida podem promover condições para uma ação de transformação da realidade. A figura abaixo apresenta esse processo que envolve a indagação, a ação e a reflexão destacadas por Freire. E para cada movimento desse, as ações necessárias à aprendizagem:

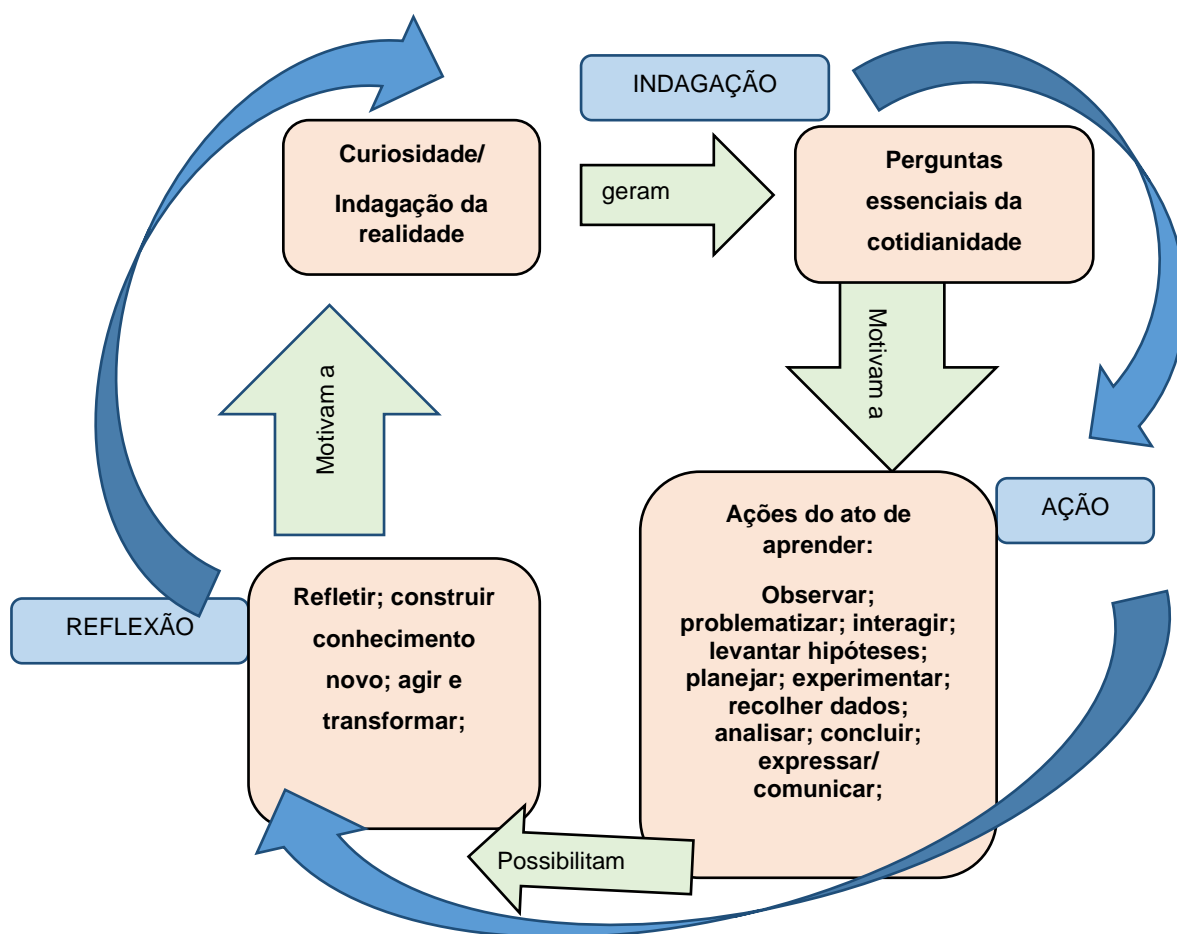


Figura 8: Processo que envolve a indagação, a ação e a reflexão

Fonte: Autoria própria a partir das ideias de Freire (2007), Freire e Faundez (1998), em Ausubel, Novak, Hanesian (1978), Moreira (2000).

Convém destacar ainda o papel de interação entre as ideias prévias e da relevância do novo conhecimento, que proporciona uma interação cognitiva que favorece a compreensão do estudante, a atribuição de novos sentidos e a capacidade de transferência desse conhecimento. Isso implica intencionalidade do sujeito que aprende, pois é este que atribui a relevância necessária ao conhecimento (RODRÍGUEZ PALMERO et al., 2008 apud MOREIRA, 2000).

A partir da aprendizagem significativa e, à medida que nesse processo o sujeito desenvolve sua reflexão, capacidade de pensar, discutir, elaborar, sintetizar informações e relacioná-las com as problemáticas da realidade, além de expressá-las e comunicá-las, o sujeito toma consciência de si e do seu papel no mundo, o que o motiva não somente à ação de conhecer, mas também de transformar a realidade. E, nesse sentido, o ato de aprender, de compreender a realidade, de adquirir conceitos que explicam essa realidade, possibilita um

encorajamento para tomada de decisões que promovem mudanças. E é aí que a aprendizagem toma uma dimensão não só significativa, mas também crítica.

Isso implica que o sujeito, em certa medida, poderá ter desenvolvido uma aprendizagem significativa crítica, pois ao mesmo tempo que compreende algo é também capaz de não somente fazer a crítica necessária, mas sobretudo de ter condições autônomas de encontrar meios para intervir na realidade, possibilitando ao sujeito indagar, agir, refletir, criticar, intervir e não aceitar passivamente o que lhe é proposto ou imposto.

Assim, aprendizagem significativa crítica refere-se à reflexão que o sujeito faz do seu próprio processo de aprender no qual reflete sobre o que sabia, o que aprendeu, o que deveria aprender e ainda não conseguiu aprender. É essa postura reflexiva que o permite pensar fora da realidade em que se encontra.

Nesse sentido, os fundamentos nos quais nos embasamos nos levam a compreender o processo de aprendizagem tendo em vista aspectos já discutidos por diversos autores (AUSUBEL, NOVAK, HANESIAN, 1978; FREIRE e FAUNDEZ (1998); FREIRE (2007); MOREIRA, 2010; LEMOS, 2011), como:

- Aprender é um processo de aquisição, transformação, armazenamento e uso do conhecimento;
- Aprender vai além de uma compreensão cognitiva, pois envolve ação e emoção, ou seja, há uma intensa interação entre pensamentos, sentimentos e ações;
- Aprender depende essencialmente dos conhecimentos prévios que a pessoa dispõe em sua estrutura cognitiva;
- Aprender é um processo que se inicia na ação que, por sua vez, motiva-se pela indagação feita pelo sujeito acerca do mundo ao seu redor;
- Aprender é compreender e visa o engrandecimento humano;
- O principal instrumento para aprender é o próprio sujeito, pois exige participação ativa deste no processo de aprendizagem, na interação com o objeto do conhecimento e com os demais sujeitos envolvidos no processo, em querer relacionar o que já sabe com o que vai aprender;

- Aprender exige diversidade de materiais e de estratégias adequados à compreensão de como se aprende;
- Aprender se faz na ação, motivada pela indagação, e, em certa medida, visa transformação. Implica indagação, ação, reflexão, transformação como ciclo permanente do ato de aprender. Liberdade para pensar;
- Aprender se dá com base nas percepções que temos da realidade num contexto de comunicação que implica o uso da linguagem;
- Aprender compreende os significados que o sujeito possui e aqueles que são compartilhados no processo de interação;
- Aprender exige reflexão sobre o aprender para identificar e corrigir possíveis erros;
- Aprender compreende construir e reconstruir saberes, compreendendo a incerteza do conhecimento;
- Aprender exige seleção de estratégias relevantes por parte do sujeito para sobrevivência no mundo contemporâneo.

Em síntese, aprender é um processo pessoal, ou seja, idiossincrático, contínuo, pois ocorre durante toda vida do sujeito; é intencional, pois implica responsabilidade do sujeito nesse processo; é ativo, em virtude da atividade mental; é dinâmico, pois não sendo linear se faz na interação entre a nova informação e o conhecimento prévio e na relação interativa entre sujeitos (LEMOS, 2011).

3.3.3. Implicações do ato e do movimento interno de aprender para o ensino

A natureza do processo de ensino visa essencialmente a aprendizagem. Nesse sentido, o ensino constitui-se como atividade meio com a finalidade de favorecer não só a ocorrência da aprendizagem significativa, mas também sua dimensão crítica (MOREIRA, 2010). No ato de ensinar, deve-se promover as condições necessárias para que os estudantes aprendam. Isso implica opções teóricas, metodologias e recursos que possam atender aos objetivos de aprendizagem e, de forma mais ampla, concepções psicológicas e epistemológicas da aprendizagem (AUSUBEL, NOVAK, HANESIAN, 1978; MOREIRA, 2010; LEMOS, 2011).

Nesse sentido, cabe nos perguntarmos: Se ensinar é um meio para a aprendizagem significativa crítica, que opções metodológicas são mais adequadas para sua ocorrência em sala de aula? Uma das primeiras tentativas de responder a esta questão é a compreensão de que se o foco é a aprendizagem do sujeito, então nosso ensino deve ser centrado em fazer com que os estudantes aprendam, ou seja, um ensino centrado no aluno.

Todavia, para que haja um ensino centrado no estudante, o docente deve ter uma postura não somente de mediador, mas de elaborador, construtor e colaborador. O ensino nessa perspectiva deve ser muito mais colaborativo, numa relação mais horizontal do que vertical. Isso requer que as atividades promovidas possibilitem aos sujeitos interagir coletivamente para aprender, para compartilhar ideias, o que exige papel ativo nas discussões, negociação de significados, apresentações orais, elaboração de críticas, tanto para fazê-las quanto para recebê-las (MOREIRA, 2010). Nesse sentido, o perfil pedagógico docente deve ser de um sujeito autônomo com liberdade intelectual para promover um ensino que favoreça uma aprendizagem significativa e crítica.

Com base na compreensão de como se aprende e com vista à facilitação de uma aprendizagem significativa crítica, Moreira (2010) destaca alguns princípios, ideias ou estratégias. Cada princípio apresentado a seguir converte-se em um tipo de aprendizagem necessária, conforme apresentados no início do referencial teórico.

A compreensão e utilização destes princípios para o ato educativo são fundamentais para que se desenvolva a aprendizagem necessária para estes novos tempos. Ao implementar cada uma dessas situações é possível que os estudantes desenvolvam uma nova postura, uma atitude crítica ao pensar, sentir e agir.

3.3.4. A associação dos princípios da teoria da aprendizagem significativa crítica a uma metodologia de ensino

Embora a compreensão desses princípios e a sua utilização no ambiente educativo sejam essenciais para a aprendizagem significativa crítica, nos ocorre pensar em uma maneira de conduzir o ensino de forma a garantir que essas formas de aprender sejam implementadas em sala de aula. É nesse sentido que buscamos pensar em uma didática que tenha uma aproximação com a compreensão do ato de aprender significativamente e de maneira crítica.

Dentro do enfoque teórico proposto por Marco Antônio Moreira (2000, 2006, 2010, 2011), o professor deve proporcionar um ambiente de diálogo e interação que possibilite aos estudantes expressarem suas indagações, seus conhecimentos prévios, as percepções e os significados pessoais construídos e utilizem diversos materiais e múltiplas estratégias para aprender, entre outros elementos importantes.

A figura 9 destaca que a passagem entre a aprendizagem significativa, na qual uma das condições para sua ocorrência é o ensino potencialmente significativo (AUSUBEL, NOVAK, HANSIAN, 1978; AUSUBEL, 2003; MOREIRA, 2010; 2011), para uma dimensão crítica de Moreira (2011b), só se efetiva por meio de um ensino dialógico e colaborativo. Nessa perspectiva, o estudante deve ser ativo no processo de aprendizagem. É necessário que o professor implemente uma metodologia adequada a essa compreensão e que proporcione ao aprendiz consciência do seu papel no ato de aprender e dê condições para uma participação mais efetiva durante as atividades de ensino.

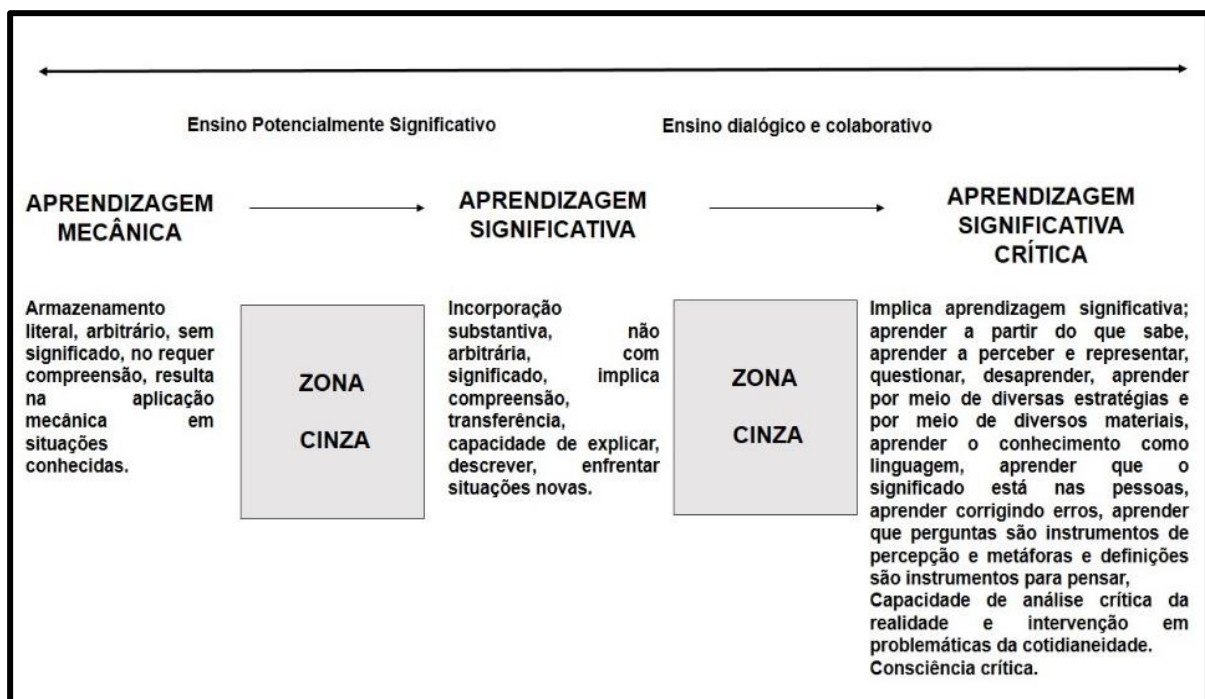


Figura 9 – Passagem da Aprendizagem Mecânica à Aprendizagem Significativa Crítica

Fonte: Autoria própria com base em Ausubel, Novak, Hanesian (1978), Moreira (2000).

Uma metodologia de ensino com elementos muito próximos dos princípios da Teoria da Aprendizagem Significativa Crítica é a metodologia da indagação, surgida justamente com a finalidade de se opor a um ensino meramente transmissivo e na qual o estudante seja sujeito de sua aprendizagem e tenha uma participação efetiva na construção do seu conhecimento. Tal

metodologia tem como eixo central um ensino problematizado por indagações científicas, permeado pela experimentação, questionamento, busca de resposta a problemas levantados pelo professor/estudante (HARLEN, 2006, 2010, 2013; BYBBE et al., 2006; MARTÍ, 2012; BABBYE, 2015; CARVALHO, 2016).

Ao utilizá-lo em sala de aula é possível desenvolver essas habilidades de observação, planejamento e condução de investigações e estudos em diversas fontes e por meio de diversas estratégias, recolher dados, elaborar conclusões e comunicar resultados num processo intenso de interação, diálogo, reflexão e ação, pois há nessa metodologia uma ênfase no questionamento, na análise de dados e no pensamento crítico (NRC, 1996). Por isso, desenvolve aspectos importantes, como: (1) o entendimento conceitual, (2) habilidades e atitudes para investigação científica, e (3) a compreensão dos procedimentos da Ciência (WARD et al., 2010; MARTÍ, 2012; HARLEN, 2006, 2010, 2013).

Numa perspectiva freiriana, o conhecimento inicia-se pelas perguntas essenciais, aquelas que surgem da cotidianidade do sujeito aprendiz. Na mesma perspectiva, a metodologia da indagação não apresenta respostas prontas. Leva o aluno a pensar, a buscar por si próprio, a encontrar elementos capazes de responder as questões levantadas ou solucionar os problemas enfrentados. Para Harlen (2006, 2010, 2013), o ensino baseado na indagação promove uma maior compreensão conceitual que outras formas menos ativas de aprendizagem.

Em Moreira (2011) e Moreira e Massoni (2016) também percebemos o mesmo movimento interno para a aprendizagem. Por essa razão, é que um dos primeiros princípios para a aprendizagem significativa crítica é o da interação social e do questionamento, em que devemos proporcionar um ambiente de interação dialógica que possa ensinar os estudantes a questionar, a indagar, numa relação que implica diálogo, linguagem, troca de significados, percepção e representação dos fenômenos, entre outros.

Tanto os princípios da Teoria da Aprendizagem Significativa como a metodologia da indagação destacam como ênfase uma nova postura do professor, do aluno, da relação deste com a matéria de ensino, ou seja, com o objeto do conhecimento. Isso implica que os estudantes desenvolvam habilidades, como: questionamento, observação, medição, formulação de hipóteses, previsões, planejamento de investigações, interpretação de dados, obtenção de conclusões, comunicação de resultados e reflexão pessoal sobre o uso de procedimentos.

Quadro 13 – Relação entre teoria da aprendizagem e metodologia de ensino

| BASE PSICOLÓGICA PARA O ATO DE APRENDER | | BASE METODOLÓGICA PARA O ATO DE ENSINAR | |
|--|--|--|--|
| Movimento do ato de aprender (FREIRE e FAUNDEZ, 1998; FREIRE, 1996) | Etapas do pensamento Dewey (AUSUBEL, NOVAK e HANESIAN, 1978) | Princípios da Teoria da Aprendizagem Significativa Crítica (MOREIRA, 2009) | Etapas didáticas comuns a algumas metodologias da indagação |
| INDAGAÇÃO | (1) Um estado de dúvida, perplexidade cognitiva, frustração ou consciência da dificuldade. (2) Uma tentativa de identificar o problema, incluindo uma designação um tanto não específica dos fins procurados, das lacunas a serem preenchidas, ou do alvo a ser alcançado, como definido pela situação que propõe o problema. | Princípio da Interação social e do questionamento: ensinar perguntas ao invés de respostas prontas. | Favorecer a expressão de perguntas e a elaboração delas. Encorajar a construção de ligações entre, por exemplo, modelos e conceitos explicativos e as questões subjacentes a eles. |
| | (3) Relacionar estas proposições de colocação do problema à estrutura cognitiva, dessa forma ativando as ideias de fundo relevantes e soluções de problemas previamente alcançadas, o que por sua vez é organizado (transformado) sob a forma de proposições de soluções de problemas ou hipóteses. | Princípio do conhecimento prévio. Princípio do aprendiz como preceptor/representador. Princípio da consciência semântica; | Levantar hipóteses sobre como se poderia explicar os eventos e a relação entre eles. Fazer previsões com base nas hipóteses levantadas. Convidar para analisar casos da História das Ciências que exemplifiquem as relações entre as hipóteses e as questões teóricas e epistemológicas que estão na base delas. |
| AÇÃO | (4) Comprovação sucessiva das hipóteses e reformulação do problema, se necessário. | Princípio da não centralidade do livro/texto: utilizar distintos materiais de ensino. Princípio da não utilização do quadro e giz: utilizar distintas estratégias de ensino. Princípio da aprendizagem pelo erro. Princípio da Desaprendizagem. | Planejar a investigação. Favorecer o reconhecimento de múltiplas possibilidades de procedimentos e da pluralidade de formas para encontrar a solução de uma questão ou problema. Fazer uso da observação e da medição para buscar e organizar os dados. |

| | | | |
|-----------------|---|--|---|
| | | Princípio da Incerteza do conhecimento Princípio do conhecimento como linguagem. | |
| REFLEXÃO | (5) Incorporação da solução bem-sucedida na estrutura cognitiva (compreendê-la) e sua posterior aplicação ao problema à mão e a outros espécimes do mesmo problema (AUSUBEL, 1978, p. 478). | Princípio do aprendiz como preceptor/ representador. Princípio da incerteza do conhecimento. | Realizar a interpretação dos dados para obter conclusões válidas com base nas provas encontradas. Interrogar as provas, discutir o que consideramos “evidências”, questionar as observações, compreender o papel das conclusões coletivas e dos acordos intersubjetivos; Favorecer a “incerteza” mediante o questionamento dos dados e instrumentos científicos. Comunicar e informar quais procedimentos e conclusões foram obtidas, bem como refletir sobre estes processos. |

Fonte: Autoria própria com base em Ausubel, Novak e Hanesian (1978), Freire e Faundez (1998), Freire (2007), Harlen (2006, 2011), Bybbe et al. (2006), Bybbe (2015), Moreira (2010, 2011) e Moreira e Massoni (2016).

Com base nos referenciais, tanto da teoria da aprendizagem significativa crítica como da metodologia da indagação, buscou-se realizar uma aproximação mais específica de forma que possamos executar em sala de aula com vistas à aprendizagem significativa crítica. Ao buscar não somente discutir uma didática que atenda aos pressupostos de uma aprendizagem significativa crítica, mas implementá-la, apresentam-se a seguir as etapas de estratégias didáticas mais adequadas aos princípios propostos por Moreira (2010, 2011). Ao mesmo tempo que podemos considerá-las como etapas de uma metodologia, podemos compreendê-las como ações do ato de aprender ou como aprendizagem necessária à educação contemporânea.

Para a finalidade educativa de nossos estudantes receber uma aprendizagem significativa crítica, é necessário que se promovam as condições para que se efetive nosso objetivo. Para tanto, é imprescindível pensarmos e adotarmos metodologias que tenham condições de promover um ambiente educativo que propicie essa aprendizagem. É, nesse sentido, que ao longo desta discussão buscou-se encontrar na metodologia da indagação elementos que estejam associados a esta compreensão de como se aprende.

Neste tópico, discutiu-se o pensamento educacional de Moreira (2000, 2006, 2010, 2011) e sua relação com uma metodologia adequada ao enfoque dado por ele à aprendizagem e ao ensino. A partir dos referenciais teóricos estudados, identificou-se que a metodologia da indagação possui elementos condizentes com os princípios estabelecidos pelo autor para que haja uma Aprendizagem Significativa Crítica.

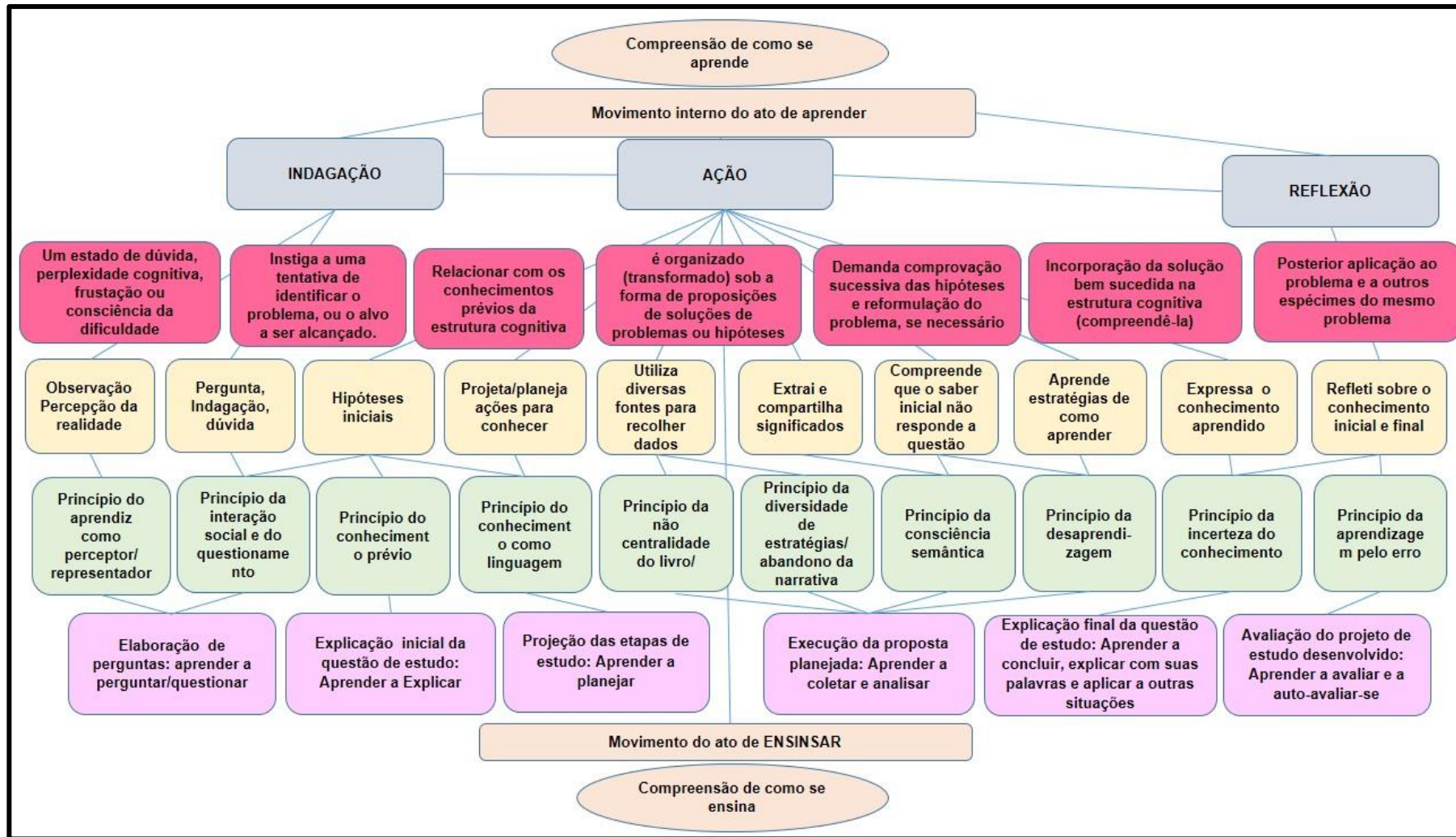
Foi possível estabelecer aproximações de forma que o uso dessa metodologia promova condições no ambiente educativo para os aprendizes reterem o conhecimento com compreensão e de forma crítica. Ademais, a utilização dessa metodologia implica uma mudança não só na postura do professor, mas exige uma mudança de paradigma na forma como ele compreende como os alunos aprendem e como se deve ensinar. Nesse sentido, muda-se a postura do professor, sua maneira de compreender o ensino e a aprendizagem, sua autonomia na construção de um marco teórico e metodológico, na elaboração de seu plano de ensino e, conseqüentemente, na maneira de conduzir o processo educativo. Muito mais do que um mediador, o professor deve ser um colaborador que favorece as formas como os estudantes lidam com o objeto do conhecimento, com os recursos utilizados em sala, com a avaliação e autoavaliação da aprendizagem.

Essa aparente relação leva-nos a concluir que em certa medida a metodologia da indagação encontra embasamento na Teoria da Aprendizagem Significativa Crítica e, ao ser utilizada em sala de aula, pode promover condições para que os alunos aprendam com significado e criticidade.

A figura 10 apresenta de forma mais específica as relações discutidas ao longo deste texto.

Neste tópico, discutiu-se o pensamento educacional de Moreira e sua relação com uma metodologia adequada ao enfoque dado pelo autor à aprendizagem e ao ensino. É evidente, a partir dos referenciais teóricos estudados, que a metodologia da indagação possui elementos condizentes com os princípios estabelecidos por Moreira para que haja uma Aprendizagem Significativa Crítica.

Figura 10: Concepção do processo de ensino e aprendizagem



Fonte: Autoria própria.

CAPÍTULO 4

FUNDAMENTAÇÃO METODOLÓGICA

4. Metodologia da investigação

A matriz metodológica de investigação foi desenvolvida, fundamentada quanto à natureza de pesquisa aplicada, adotando uma abordagem qualitativa, com objetivo descritivo-explicativo, além de adotar como procedimento o estudo de caso (SAMPIERI; COLLADO; LÚCIO, 2006; YIN, 2010; MOREIRA, 2011c).

O direcionamento metodológico da pesquisa constituiu-se no caminho traçado pelo pesquisador para compreender uma dada realidade e, posteriormente, produzir conhecimento inerente ao fenômeno estudado, além dos procedimentos e técnicas adotadas para realizar o planejamento em trabalho de campo com a coleta e a análise dos dados.

A compreensão adotada quanto à metodologia de pesquisa foi embasada na perspectiva de investigação de Ghedin e Franco (2011), que propõem um processo organizado cientificamente por meio do pensamento reflexivo-investigativo durante todo movimento de investigação, visto que possibilita um novo olhar visando a interpretação e a compreensão profunda do fenômeno a ser investigado. Para tanto,

A metodologia da pesquisa, na abordagem reflexiva, caracteriza-se fundamentalmente por ser a atitude crítica que organiza a dialética do processo investigativo; que orienta os recortes e as escolhas feitas pelo pesquisador; que dá sentido às abordagens do pesquisador e as direciona; que, enfim, organiza a síntese das intencionalidades da pesquisa (GHEDIN e FRANCO, p. 108, 2011).

Nesse sentido, a metodologia transcende o uso de procedimentos e coleta de dados, mas exige também uma análise crítica e contextualizada do que dizem, falam e fazem os sujeitos ou mesmo do que está implícito nos significados que apresentam.

No que se refere à metodologia de pesquisa com ênfase em algum aspecto relacionado à Educação, Ghedin e Franco (2011) explicam que deve-se ter em mente que os fenômenos que ocorrem neste campo são de natureza complexa, o que demanda um processo metodológico que compreenda a relação sujeito-objeto numa determinada perspectiva e adote aspectos como: a) uma postura reflexiva na qual se faz o recorte inicial, onde o processo de pesquisa e a análise final buscam uma compreensão profunda da realidade investigada; b) uma postura para desaprender conclusões já elaboradas, bem como ideias e preconceitos construídos no ambiente profissional, no qual já se está imerso a muito tempo, fazendo-se necessária uma análise crítica do seu próprio fazer e da própria organização desse contexto tão familiar; c) um exercício contínuo de reflexão a cada momento da construção do conhecimento, passando da simples coleta, organização e análise pura dos dados para uma produção de caráter científico.

4.1 Caracterização dos sujeitos da pesquisa

Nesta sessão, são expostas as premissas que delinearão a investigação, apresentando a caracterização dos sujeitos, o delineamento da pesquisa, os instrumentos de coleta de dados – ICD's e como estes instrumentos foram analisados para tecer as considerações.

Teve como unidade principal de análise o processo de ensino, que utilizou a metodologia da indagação e da aprendizagem significativa crítica de conceitos, habilidades (procedimentos) e atitudes científicas por um único grupo de estudantes dos anos iniciais de uma escola no município de Boa Vista, Roraima, Brasil.

A investigação emergiu da inquietação de entender os significados da aprendizagem significativa crítica nas habilidades e atitudes que os sujeitos atribuíam ou utilizavam ao lidar com conceitos relacionados e necessários à compreensão de fenômenos físicos, no conteúdo de calor e temperatura.

Para melhor compreensão da pesquisa, fez-se necessário contextualizar o universo e o objeto de investigação, bem como destacar a localização onde esses estudantes estão inseridos.

Assim, o universo de investigação se deu na região amazônica, na Região Norte do Brasil, no estado de Roraima, que possui uma extensão territorial de 225.116 km² e está dividido em 15 municípios, além de fazer fronteira com outros dois países, a República Cooperativa da Guiana e a República Bolivariana da Venezuela.

Segundo dados do IBGE (2018), ainda sem computar dados de imigração, atual fator de povoamento desenfreado e desorganizado entre os anos de 2018 a 2019, o Estado apresenta uma população estimada em torno de 576.568 habitantes. Só na capital, Boa Vista, a estimativa da população é em torno de 375.374 pessoas.

Quanto ao lócus da investigação, deu-se numa instituição inserida na rede municipal de ensino de Boa Vista, composta por uma amostragem de 109 unidades institucionais, das quais 65 estavam localizadas na área urbana, 5 eram escolas rurais, 12 escolas em áreas indígenas e 27 escolas “casas mães”, totalizando em média o total de 40 mil estudantes matriculados. Cabe destacar que a rede municipal também veio aumentado seu quantitativo de alunos em virtude do fluxo relacionado à migração de venezuelanos, haitianos e guianeses.

No que se refere à filosofia de ensino, a rede de ensino adotou um material didático no qual as disciplinas de Língua Portuguesa, Matemática e Ciências são organizadas pela instituição contratada, desde as turmas da educação infantil até o 5º ano do Ensino Fundamental 1.

A rede de ensino também possui uma organização didática em que os livros adotados constituíam como material principal para o ensino e, tanto as aulas como as avaliações, são fundamentadas nas sugestões e utilização destes materiais. A avaliação de Ciências da Natureza era produzida pela Secretaria de Educação Municipal e encaminhada às escolas para o processo avaliativo bimestral a ser cumprido fielmente em cada conteúdo didático, dividido em unidades maiores, a cada duas horas semanais.

Especificamente adentrando na metodologia de pesquisa, o universo da pesquisa construiu-se em uma instituição escolar, selecionada por funcionar os turnos matutino e vespertino, atendendo a modalidade de Fundamental I, com crianças de 6 a 10 anos, totalizando 315 estudantes, divididos em 10 turmas, embora comportando apenas 25 alunos e a estrutura

física tenha sido construída para atender alunos de 0 a 4 anos. A aplicação do instrumento de coleta foi executada mesmo sem espaço para caminhar direito ou mesmo para o desenvolvimento das atividades em grupo, devido ao tamanho das salas de aulas.

Quando à característica econômica da comunidade, observou-se que possuía característica de classe média e baixa e encontra-se numa região de vulnerabilidade social, acrescido de um número significativo de alunos migrantes.

Quanto aos sujeitos da pesquisa, selecionou-se como estudo de caso, inicialmente, 26 participantes. Destes, 12 eram do sexo masculino e 14 do sexo feminino, a maioria iniciando a pesquisa com a faixa etária de 8 anos de idade, com exceção de três alunos, conforme demonstra o quadro 14.

A opção pelos sujeitos como amostragem desta instituição foi motivada pelo critério de acessibilidade, pois o pesquisador era funcionário da instituição, bem como por critério estabelecido pela própria instituição na constituição das turmas. Porém, adotou-se como critério de escolha para análise dos dados coletados nas unidades didáticas 18 (dezoito) estudantes que permaneceram no estudo durante o período da investigação, além de considerar a assiduidade nas intervenções didáticas.

Quadro 14: Perfil dos participantes no início da intervenção

| Participante | Idade | Sexo | Observação |
|--------------|-------|------------------|---|
| <i>E 1</i> | 8 | <i>Feminino</i> | |
| <i>E 2</i> | 8 | <i>Feminino</i> | |
| <i>E 3</i> | 8 | <i>Feminino</i> | |
| <i>E 4</i> | 8 | <i>Masculino</i> | |
| <i>E 5</i> | 8 | <i>Masculino</i> | |
| <i>E 6</i> | 8 | <i>Masculino</i> | |
| <i>E 7</i> | 9 | <i>Masculino</i> | Repetente |
| <i>E 8</i> | 8 | <i>Masculino</i> | |
| <i>E 9</i> | 8 | <i>Masculino</i> | |
| <i>E 10</i> | 8 | <i>Masculino</i> | |
| <i>E 11</i> | 8 | <i>Masculino</i> | |
| <i>E 12</i> | 8 | <i>Masculino</i> | |
| <i>E 13</i> | 8 | <i>Feminino</i> | |
| <i>E 14</i> | 13 | <i>Masculino</i> | <i>Distorção série-idade</i> |
| <i>E 15</i> | 8 | <i>Feminino</i> | |
| <i>E 16</i> | 8 | <i>Feminino</i> | |
| <i>E 17</i> | 11 | <i>Masculino</i> | <i>Distorção série-idade Não alfabetizado</i> |
| <i>E 18</i> | 12 | <i>Masculino</i> | <i>Distorção série-idade Não alfabetizado</i> |

Fonte: Autoria própria.

4.2 Delineamentos da pesquisa

A amostragem foi submetida a uma sequência de unidades didáticas com a finalidade de analisar como uma metodologia da indagação contribui para o desenvolvimento de habilidades e atitudes científicas, além de possibilitar uma aprendizagem significativa crítica dos conceitos de calor e temperatura.

Para investigar esse processo de aprendizagem significativa, optou-se por utilizar uma abordagem qualitativa, com objetivo descritivo-explicativo, além de adotar como procedimento o estudo de caso (SAMPIERI; COLLADO; LÚCIO, 2006; YIN, 2010; MOREIRA, 2011c).

A abordagem qualitativa quanto ao problema desta investigação visou o entendimento interpretativo, cujo interesse objetivava os significados, as habilidades e atitudes que os sujeitos atribuíam ou utilizavam ao lidar com conceitos relacionados e necessários à compreensão de fenômenos físicos, com o conteúdo calor e temperatura.

Nesse sentido, a perspectiva interpretativa visou realizar registros de eventos e obtenção de dados, a fim de transformá-los e elaborar as devidas considerações de maneira qualitativa, envolvendo os grupos ou indivíduos, sejam coletivos ou particulares, na ânsia por elucidar o que houvesse de único ou o que pudesse ser generalizado em outras situações parecidas (MOREIRA, 2011c).

A abordagem qualitativa é utilizada quando se busca compreender a perspectiva dos participantes (indivíduos ou pequenos grupos de pessoas a serem investigados) sobre os fenômenos que os cercam, aprofundar suas experiências, perspectivas, opiniões e significados, ou seja, a maneira pela qual os participantes percebem sua realidade subjetivamente (SAMPIERI; COLLADO; LÚCIO, 2006, p.364).

Dessa forma, a pesquisa interpretativa envolveu aspectos como: (1) participação intensa no contexto da pesquisa; (2) registros profundos aliados a várias fontes com indícios fidedignos, com anotações, documentos, exemplos do que os sujeitos fizeram, gravações e; (3) análise reflexiva dos registros realizados por meio de uma descrição detalhada fazendo uso da narrativa e das transcrições dos que disseram os sujeitos da pesquisa (ERICKSON 1986, p. 119, apud MOREIRA 2011c, p. 78).

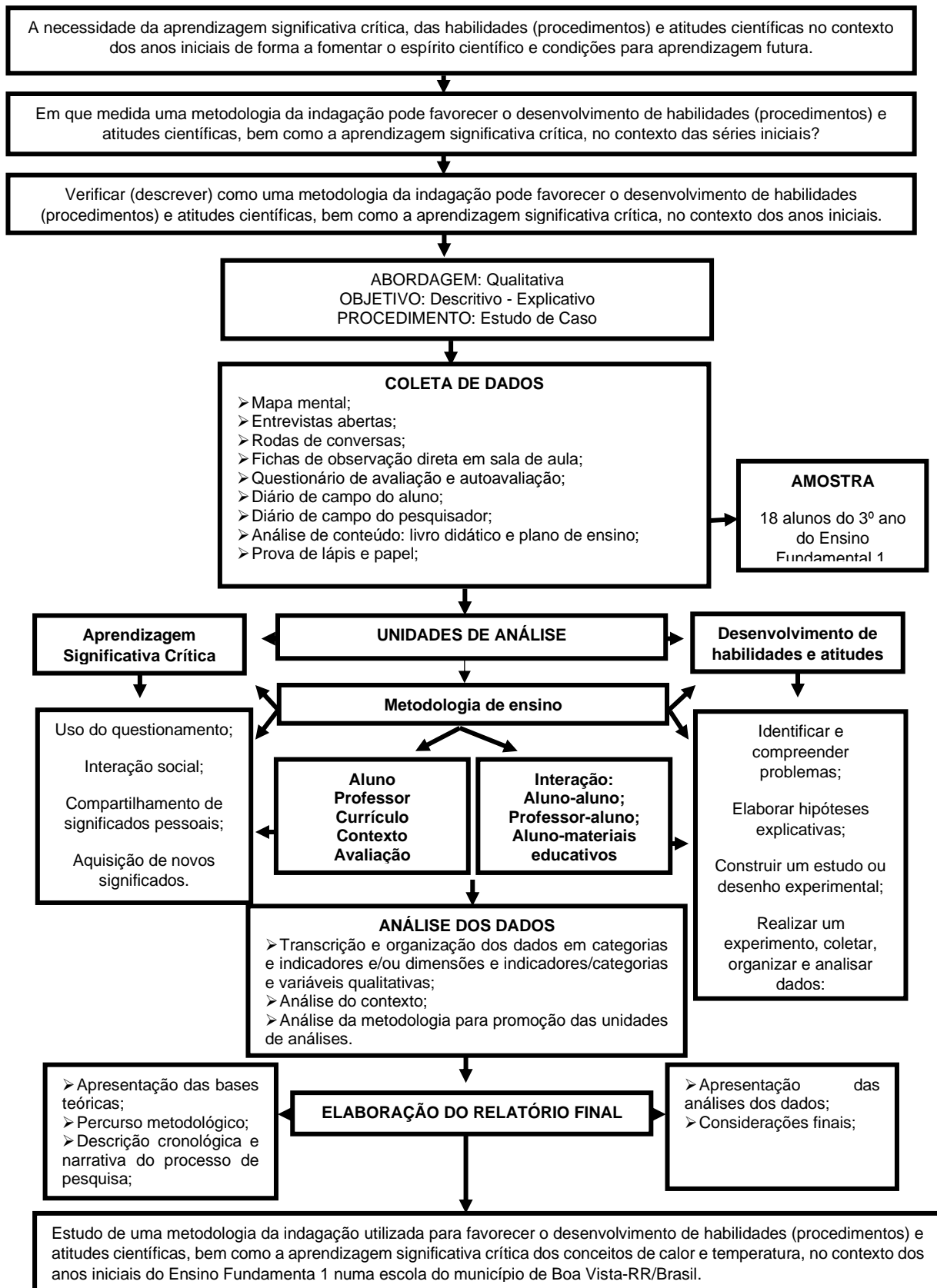
Quanto ao objetivo, esta investigação teve como finalidade descrever e explicar como uma metodologia utilizada no processo de ensino, cuja finalidade foi promover a aprendizagem, pode constituir-se como um dos fatores que promovesse a aquisição de novos significados, um novo patamar de reflexão e atitude quanto ao seu próprio processo de aprender e, por fim, o engrandecimento humano. Nessa perspectiva, buscou-se compreender em que medida uma metodologia da indagação pôde favorecer o desenvolvimento de habilidades e atitudes científicas, bem como uma aprendizagem significativa crítica no contexto das séries iniciais.

Para que se pudesse descrever e explicar esse fenômeno, buscou-se adotar como procedimento o estudo de caso, que possui característica holística, em que a compreensão das partes envolve necessariamente a compreensão das inter-relações, destas partes com o todo, ou seja, “[...]uma profunda análise das interdependências das partes e dos padrões que emergem”. Em eventos educativos, pode-se realizar um estudo de caso descritivo de uma unidade que pode ser a escola, um professor, um aluno ou até mesmo uma aula (MOREIRA, 2011c, p.86).

A opção pelo estudo de caso refere-se às possibilidades para se investigar a partir de questões que utilizam os termos “como” e “por que” (YIN, 2010). E durante toda investigação foi possível se deparar com questões do tipo: Como os estudantes dos anos iniciais desenvolvem habilidades e atitudes científicas? Como é possível que possam adquirir novos significados da experiência ao lidarem com problemas do cotidiano para pensarem a respeito do calor e temperatura? Por que as possibilidades de aquisição conceitual deste campo das ciências são tão complexas para serem compreendidas? É possível que, por meio da intervenção didática, sejam gerados subsunçores, aprendizagem de procedimentos e atitudes a respeito dos conceitos científicos para uma aprendizagem progressiva futura?

Coube destacar que, por utilizar um grupo único de indivíduos nesta pesquisa, fundamentou-se neste enfoque que possuiu propriedades essenciais, como: (1) a particularização, pois seu interesse relaciona-se a uma situação, evento, indivíduo ou fenômeno particular; (2) a descrição, na qual se busca descrever de forma profunda o a investigação; a (3) a heurística, que possibilita uma reflexão do objeto estudado; e (4) a indução, em que os dados emergem do contexto e se baseia no raciocínio indutivo (SERRANO, 1998, p. 91 apud MOREIRA, 2011c).

Figura 11: Design da pesquisa



Fonte: Autoria própria.

Com a intenção de investigar com profundidade os significados deste grupo de estudantes, a investigação teve seis etapas processuais com a finalidade de responder o problema investigado:

(1) Um processo de caracterização do contexto educativo no qual estavam inseridos os participantes deste estudo;

(2) Um processo de identificação da estrutura conceitual da matéria de ensino, da qual elaborou-se um mapa conceitual, que possibilitou a elaboração das unidades de ensino adequadas à faixa etária dos estudantes;

(3) Um processo de diagnóstico e análise da origem e características dos conhecimentos prévios dos estudantes, com a finalidade de conhecer: se a origem é sensorial, cultural ou escolar e características como grau de estabilidade, clareza e capacidade de inclusividade;

(4) Um processo de elaboração de uma Sequência de Unidades didáticas, fundamentada na Metodologia da Indagação e nos pressupostos da Aprendizagem Significativa Crítica, tendo como referência a estrutura conceitual da matéria e o diagnóstico inicial;

(5) Um processo avaliativo para averiguar a efetividade das Sequência de Unidades didáticas no processo de ensino e aprendizagem conceitual de habilidades e atitudes científicas;

(6) Um processo para se verificar a progressividade de novos significados pessoais na aprendizagem de conceitos, habilidades e atitudes científicas.

A partir dos processos apresentados, buscou-se dividir a investigação em quatro fases desde o planejamento da intervenção, a aplicação dos instrumentos de coletas iniciais, a aplicação da pesquisa por meio de uma sequência de unidades didáticas, a aplicação de instrumentos formativos e finais, bem como as etapas finais de organização, análise e escrita do relatório da pesquisa.

O quadro 15 demonstra o processo de investigação apresentando a fase da pesquisa, o período, a etapa, a atividade de desenvolvimento, a quantidade de encontro e a carga horária:

Quadro 15: Etapas da pesquisa

| 1ª fase da Investigação | | | | |
|--------------------------------|--------------------------------------|--|-----------|-----------|
| Período | Etapa da Pesquisa | Atividade | QE | CH |
| 2016 | Estudo de caso inicial | Observação de aulas de ciências da natureza em uma escola do município de Boa Vista | 14 | 15 |
| Janeiro Fevereiro /2017 | Estruturação teórica | Identificação da estrutura conceitual da matéria de ensino para as séries iniciais por meio de um mapa conceitual | | |
| Março /2017 | Pré-teste 1: | Avaliação Diagnóstica Inicial – mapa mental | 01 | 2h |
| Março 017 | Pré-teste 2: | Entrevista | 01 | 3h |
| Março /2017 | Pré-teste 3: | Roda de conversa | 01 | 2h |
| Abril/Mai o 2017 | Sequência Didática | Elaboração da Sequência de Unidades Didáticas | | |
| 2ª fase da Investigação | | | | |
| Agosto /2017 | Organizador prévio | O estudo do sol | 05 | 10h |
| Agosto Setembro /2017 | Unidade didática 1 | Que efeitos o calor produz nas substâncias e objetos? Por que uma substância se derrete e quais fatores influenciam? | 04 | 8h |
| Setembro /2017 | Unidade didática 2 | Por que uma substância se evapora e quais fatores influenciam? | 05 | 8h |
| Setembro /2017 | Feira de ciências | Apresentação do estudo na Feira de Ciências Escolar | 01 | 03 |
| Outubro/ 2017 | Unidade didática 3 | Que materiais conduzem melhor o calor? | 02 | 03 |
| Outubro Novembro /2017 | Unidade didática 4 | O que ocorre quando misturamos duas substâncias (líquido-líquido) que estão em diferentes temperaturas? | 03 | 06 |
| Novembro / 2017 | Feira de ciências | Apresentação dos resultados iniciais na feira Estadual de Ciências | 01 | 03 |
| Novembro | Avaliação formativa | Avaliação final da primeira fase – prova de lápis e papel, logo após a intervenção | 01 | 02 |
| Março /2018 | Avaliação formativa | Avaliação final da primeira fase – prova de lápis e papel, três meses após a intervenção | 01 | 02 |
| 3ª fase da Investigação | | | | |
| Abril/2018 | Organizador prévio | Por que uma substância se condensa e quais fatores influenciam? | 02 | 04 |
| Maió/2018 | Unidade didática 5 | Por que uma substância se solidifica e quais fatores influenciam? | 04 | 08 |
| Junho/ 2018 | Estudos extras do currículo escolar. | Energia Térmica; Vulcão; Robótica – robôs movidos a energia solar. | 06 | 12 |
| Agosto e setembro/ 2018 | Unidade 6 | Que fatores influenciam a conservação da temperatura de uma substância? | 05 | 10 |
| Setembro/ 2018 | Feira de ciências | Apresentação dos resultados iniciais na feira Estadual de Ciências | | |

| | | | | |
|--------------------------------|--|--|----|----|
| Setembro /2018 | Avaliação formativa | Avaliação final da terceira fase – prova de lápis e papel, logo após a intervenção | | |
| Novembro / 2018 | Autoavaliação e avaliação dos estudos. | Aplicação de um instrumento de autoavaliação e outro de avaliação das aulas executadas. | 01 | 02 |
| Março /2019 | Avaliação formativa | Avaliação final da terceira fase – prova de lápis e papel, três meses após a intervenção | 01 | 02 |
| | | Entrevista com os participantes. | 02 | 04 |
| 4ª fase da Investigação | | | | |
| Junho a outubro /2019 | Organização dos dados e Análise dos resultados | Análise final dos resultados | | |
| Janeiro a março /2020 | Redação final do estudo | Considerações finais e elaboração do relatório | | |

Fonte: Autoria própria.

Na investigação, buscou-se avaliar como uma metodologia da indagação, fundamentada na Teoria da Aprendizagem Significativa Crítica, pode promover condições para desenvolver habilidades e atitudes científicas e a aprendizagem significativa crítica dos conceitos de calor e temperatura. Para tanto, estabeleceu-se unidades de análises mais específicas de acordo com as variáveis qualitativas teóricas e operacionais.

O quadro 16 apresenta um resumo das variáveis teóricas, o perfil delas, o que se buscou registrar e como realizou-se este registro que se constituiu em cada unidade de análise.

Quadro 16: Registro do resumo das variáveis

| | Variável Teórica | Descrição do perfil da variável | O que se buscou registrar | Como foi registrada |
|---|--|--|---|--|
| I | Contexto do ensino e da aprendizagem em aulas de Ciências da natureza nos anos iniciais. | O contexto do ensino e da aprendizagem podem ser caracterizados considerados tanto os objetivos, como os resultados da aprendizagem. Ademais, a metodologia é um dos aspectos fundamentais a ser observado para compreender esse contexto. | Os efeitos da metodologia utilizada em sala de aula por uma docente e seus alunos considerando aspectos como: aluno, professor, contexto, currículo e avaliação. Além disso, buscou-se observar a interação aluno materiais educativos, interação aluno-aluno e interação professor-alunos. | Por meio de uma ficha de observação de desempenho e da observação em sala. |
| A | Conhecimento prévio. | De acordo com o referencial teórico essa variável, quando disponível de forma clara, estável, discriminável e relevante, é a que mais influencia a facilitação da | Disponibilidade na estrutura cognitiva de ideias, conceitos, princípios que sejam relevantes para a aprendizagem dos conceitos de calor e temperatura. Caracterizar se | Por meio da produção de mapas mentais, aplicação de entrevista e uma roda de conversa na |

| | | | | |
|---|---|--|---|--|
| | | aprendizagem, assim como a falta dessas ideias constitui um fator limitador da aprendizagem. | esses conhecimentos são claros, estáveis e com capacidade de inclusividade. | primeira fase da pesquisa. |
| B | Motivação e curiosidade. | A motivação e curiosidade intelectual também constituem como variável que influenciam a aprendizagem. | Grau de motivação e curiosidade, falas e opiniões a respeito das atividades durante as sequências de unidades didáticas. | Por meio de uma ficha de observação de desempenho, aplicação de uma avaliação do projeto, autoavaliação e da observação em sala. |
| C | Habilidades e atitudes. | Para o estudo de indagações científicas e para utilização de experimentação é fundamental que os estudantes mobilizem e desenvolvam habilidades (procedimentos) e atitudes. Algumas habilidades (procedimentos) referem-se a: identificar e compreender problemas, elaborar hipóteses explicativas, construir um estudo ou desenho experimental, realizar um experimento, coletar, organizar e analisar dados e comunicar os resultados. | Grau de desempenho das habilidades e atitudes durante as etapas da estratégia metodológica (fundamentadas nas etapas temperais do pensamento) nas sequências de unidades didáticas. | |
| D | Aprendizagem significativa crítica. | Processo cognitivo que implica uma nova consciência a respeito do seu próprio processo de aprendizagem, capacidade de um novo patamar de reflexão a respeito dos significados adquiridos e uma nova postura diante do conhecimento para não o aceitar passivamente. | Grau de desempenho dos estudantes no uso do questionamento, na interação social, no compartilhamento de significados pessoais, na aquisição de novos significados. | Por meio da produção de mapas mentais, aplicação de entrevista, prova de lápis e papel, aplicação de uma avaliação do projeto e da observação em sala e produções escritas dos estudantes. |
| E | Sequência de Unidades Didáticas com foco na Metodologia da indagação. | Unidades didáticas que partem de indagações científicas e tem como eixo central o uso da experimentação. Ademais, proporcionam um ambiente em que o estudante seja intelectualmente ativo, participativo, faça uso do questionamento e da interação social. | Nível de possibilidade que essas unidades, em que se faz uso da metodologia da indagação, promove condições para a motivação, o uso do questionamento, da interação social, do compartilhamento de significados pessoais, da aquisição de novos significados, da utilização de múltiplos recursos, de | Por meio de um guia de observação das aulas, aplicação de uma avaliação do projeto, autoavaliação. |

| | | | | |
|--|--|--|---|--|
| | | | uma nova postura diante do conhecimento para não o aceitar passivamente. Além de aspectos como clima da sala e atendimento a diversidade de estudantes. | |
|--|--|--|---|--|

Fonte: Autoria própria.

Essas variáveis teóricas, constituídas como unidades de análise para atender os objetivos da pesquisa, emergiram dos fundamentos teóricos e metodológicos utilizados. Após descrevê-las e analisá-las separadamente, foi importante avaliarem que medida:

- a. A variável “Conhecimento Prévio” (A) influenciou a variável “Aprendizagem Significativa Crítica (D);
- b. A variável “Metodologia do ensino” (E) contribuiu para o desenvolvimento da variável “Habilidades e atitudes” (C);
- c. A variável “Metodologia do ensino” (E) melhorou (implica) a variável “Motivação e curiosidade intelectual” (B) para as aulas de Ciências da Natureza;
- d. A variável “Metodologia do ensino” (E) contribuiu para aquisição de novos significados quanto à variável “Aprendizagem Significativa Crítica (D) ampliando os significados iniciais da variável “Conhecimento Prévio” (A).

O quadro 17 apresenta a relação entre a variável, a fase da pesquisa e o instrumento de coleta de dados. A aplicação dos instrumentos de coleta de dados objetivou registrar as ideias, opiniões, falas, desenhos, onde os desempenhos foram divididos de acordo com as fases da pesquisa.

Quadro 17: Fases da aplicação do teste

| | VARIÁVEL | UNIDADE | INSTRUMENTO |
|--------|----------|--|--|
| FASE 1 | I | Característica do contexto do ensino e da aprendizagem | (1) Guia de observação quanto aos efeitos da metodologia para a aprendizagem, entrevista e diário de campo. |
| | A | Pré-teste (diagnóstico inicial) | Mapa mental, entrevista e roda de conversa. |
| FASE 2 | E | Organizador Prévio. | (1) Guia de observação quanto aos efeitos da metodologia para a aprendizagem, diário de campo e produções escritas dos estudantes. |
| | E | Unidade 1 | (1) Guia de observação quanto aos efeitos das Unidades Didáticas para a aprendizagem, diário de campo e produções escritas dos estudantes. |

| | | | |
|-----------------|-----------------|---|---|
| FASE 311 | B, C, D | Unidade 2 Pré-teste | (1) Ficha de observação do desempenho quanto à motivação, conceitos, habilidades e atitudes; (2) Guia de observação quanto aos efeitos da metodologia, (3) Diário de campo e produções escritas dos estudantes. |
| | B, C, D | Unidade 3 | (1) Guia de observação quanto aos efeitos da metodologia para a aprendizagem, (2) Diário de campo e produções escritas dos estudantes. |
| | B, C, D | Unidade 4 | (1) Guia de observação quanto aos efeitos da metodologia para a aprendizagem, (2) Diário de campo e produções escritas dos estudantes. |
| | E | Feira de ciências. | (1) Guia de observação quanto aos efeitos da metodologia para a aprendizagem, (2) Diário de campo. |
| | B, C, D | Avaliação do projeto e autoavaliação. | (1) Questionário de avaliação do Projeto e (2) Autoavaliação. |
| | D | Avaliação formativa final. | Prova de lápis e papel (após a intervenção) |
| | D | Avaliação formativa final. | Prova de lápis e papel (3 após a intervenção) |
| | E | Organizador prévio. | (1) Guia de observação quanto aos efeitos da metodologia para a aprendizagem, diário de campo e produções escritas dos estudantes. |
| | B, C, D | Unidade didática 5 | (1) Guia de observação quanto aos efeitos da metodologia para a aprendizagem, diário de campo e produções escritas dos estudantes. |
| | B, C, D | Estudos extras do currículo escolar. | (1) Guia de observação quanto aos efeitos da metodologia para a aprendizagem, diário de campo e produções escritas dos estudantes. |
| | B, C, D | Unidade 6 Pós-teste | (2) Ficha de observação do desempenho quanto à motivação, conceitos, habilidades e atitudes; (2) Guia de observação quanto aos efeitos da metodologia, (3) Diário de campo e produções escritas dos estudantes. |
| | E | Feira de ciências | (1) Guia de observação quanto aos efeitos da metodologia para a aprendizagem e diário de campo. |
| | B, C, D | Avaliação do projeto e autoavaliação. | (1) Questionário de avaliação do Projeto e (2) Autoavaliação. |
| | D | Avaliação formativa | Carta – produção de texto (após a intervenção) |
| D | Avaliação final | Prova de lápis e papel, mapa mental e entrevista (6 após a intervenção) | |

Fonte: Autoria própria.

Cada uma destas variáveis encontra-se distribuída nos objetivos específicos da investigação, que visaram responder o problema por meio de uma descrição de como essa metodologia de ensino favorecia o desenvolvimento das habilidades e atitudes, bem como da aprendizagem significativa crítica dos conceitos de calor e temperatura.

O quadro 18 apresenta esses objetivos, a finalidade, os instrumentos de coleta e as técnicas de análises.

Quadro 18: Procedimentos para atender os objetivos de investigação, finalidades e técnica

| Objetivos específicos | Finalidade | Instrumento de coleta de dados | Técnica de análise |
|--|---|---|--|
| Caracterizar o contexto de ensino e aprendizagem na disciplina de Ciências da Natureza nos anos iniciais do Ensino Fundamental 1 no município de Boa Vista. | Descrever a variável. | Ficha de observação, entrevista e diário de campo. | Análise de conteúdo dos significados apresentados por meio de palavras, desenhos, falas e explicações. Estabelecimento de dimensões e indicadores com base nos dados. |
| Identificar os conhecimentos prévios dos estudantes quanto aos conceitos de calor e temperatura. | Descrever a variável. | Produção de mapa mental, roda de conversa e entrevista. | Análise de conteúdo dos significados apresentados por meio de palavras, desenhos, falas e explicações. Estabelecimento de dimensões e indicadores com base nos dados. |
| Avaliar a efetividade da sequência de unidades didáticas, elaborada com os fundamentos da metodologia da indagação e com os pressupostos teóricos da Teoria da Aprendizagem Significativa Crítica. | Descrever e explicar a associação entre as variáveis. | Diário de campo, gravações, observação participante. | Análise de conteúdo do diário de campo e do guia de observações durante a intervenção. Estabelecimento de categorias e indicadores com base nos dados. |
| Verificar a progressividade no desenvolvimento de habilidades e atitudes e da aprendizagem significativa crítica de calor e temperatura no estudo de fenômenos físicos. | Descrever e explicar a associação entre as variáveis. | Produção de mapa mental, entrevista, prova de lápis e papel, diário de campo e produções escritas dos estudantes. | Análise de conteúdo do mapa mental final, entrevista, provas de lápis e papel, guia de observações durante a intervenção e comparação crítica dos resultados de cada instrumento. Estabelecimento de dimensões e indicadores com base nos dados. |

Fonte: Autoria própria.

4.3 Instrumentos de coleta de dados – ICD's e suas análises

Nesta sessão, são apresentadas as discussões acerca da problemática de investigação com foco na Aprendizagem Significativa de David Ausubel e da obra de Marco Antônio Moreira, relacionando com a utilização de uma metodologia da indagação, que possui características semelhantes às apontadas na ASC, como o ensino centrado no aluno; no aprender a aprender criticamente; no abandono das práticas de ensino que contribuem para uma aprendizagem sem compreensão e memorística, bem como na adoção de atividades

colaborativas que proporcionem a participação ativa do estudante e sua interação com o professor.

Para gerar considerações, respondendo com profundidade o problema da pesquisa, foi necessária a utilização dos instrumentos de coleta elaborados pelo pesquisador por meio dos quais buscassem dados dos sujeitos participantes que incluíssem conceitos, percepções, imagens mentais, crenças, emoções, interações, pensamentos, experiências, processos e vivências manifestadas na linguagem dos participantes, seja de maneira individual, em grupo ou coletiva.

À medida que os dados são coletados é necessário refletir sobre que unidades de análises podem incluir nesse processo qualitativo, como: significados, práticas, episódios, encontros, papéis ou funções que os sujeitos exercem (SAMPIERI; COLLADO; LÚCIO, 2006).

Para interpretar o fenômeno de maneira holística, como propõe o estudo de caso e registrar as falas, pensamentos, opiniões, desempenhos, entre outras variáveis operacionais, foram selecionados os “Instrumentos de Coleta de Dados” – ICD’s – de acordo com os objetivos da pesquisa, a saber:

4.3.1 Mapa mental

Foi aplicado como pré-teste, constituindo-se como um diagnóstico dos conhecimentos prévios a respeito das origens e dos significados iniciais dos conceitos de calor e temperatura. Ademais, utilizou-se a ferramenta durante as avaliações formativas e na avaliação final.

A proposta da elaboração foi feita a partir das concepções de Novak (1996) quanto aos mapas conceitos, porém, mapas mentais constituem instrumento distinto dos mapas conceituais, em virtude de não haver necessidade de estabelecimento de ligação entre conceitos.

A necessidade de compreender o que os estudantes já sabiam, com a finalidade de uma avaliação para direcionar o ensino e favorecer a aprendizagem, foi fundamental num processo avaliativo em que os estudantes principiasssem da consciência do que sabiam e pudessem ter ciência do que iriam aprender dentro de sua maturidade cognitiva. Para tanto, utilizou-se a estratégia com mapas mentais (FOREMAN, 2010).

Na execução didática, solicitou-se que escrevessem ideias a respeito de calor e temperatura por meio de palavras, frases, textos, desenhos, ou seja, tudo aquilo que viesse à mente ao pensarem a respeito destes dois conceitos.

Buscou-se, no pré-teste, verificar quais as experiências prévias dos estudantes com os fenômenos térmicos e identificar as possíveis origens dos significados pessoais relacionados à palavra calor e temperatura. As palavras, expressões ou ilustrações produzidas apresentadas pelos estudantes tiveram como finalidade a elaboração da sequência de unidades didáticas.

No pós-teste, a ideia foi averiguar que novos significados foram compartilhados pelos estudantes, seis meses após o término da pesquisa, o que constituía dois anos após o primeiro diagnóstico, da primeira etapa.

As dimensões e indicadores utilizados para classificação e interpretação das origens e dos significados iniciais apresentados pelos participantes do estudo, foram construídos com base em Pozo e Crespo (1998) e Pozo e Crespo (2009).

O quadro 19 apresenta as dimensões e indicadores:

Quadro 19: Dimensões e indicadores quanto aos conhecimentos prévios dos estudantes

| ORIGEM DO CONHECIMENTO PRÉVIO DOS ESTUDANTES A RESPEITO DE CALOR E TEMPERATURA | |
|---|--|
| Dimensão 1 | Ideias de origem sensorial: conhecimentos prévios construídos de maneira particular e espontânea sobre os fenômenos da natureza na sua relação com o meio relacionados as percepções oriundas das sensações. |
| Indicadores | 1.1. Ideias que apresentam definições a respeito de calor ou temperatura. |
| | 1.2. Ideias relativas as fontes de calor e como é transferido. |
| | 1.3. Ideias de calor e temperatura relacionadas as sensações do cotidiano relacionadas ao sol; |
| | 1.4. Situações ou lugares do cotidiano em que relacionam a sensação de quente com o conceito de calor ou de temperatura; |
| | 1.5. Ideias referentes aos efeitos do calor nos objetos, substâncias, no corpo humano. |
| | 1.6. Ideias de calor como sinônimo de temperatura. Calor como oposição ao frio. |
| | 1.7. Ideias de materiais ou atividades que diminuem a sensação térmica. |
| | 1.8. Ideias que apresentam fenômenos naturais atribuídos à temperatura. |
| Dimensão 2 | Ideias de origem no contexto social e cultural: significados sociais construídos de maneira particular influenciada pelo contexto local, social e cultural da relação do entorno social com os fenômenos da natureza na sua relação com o meio. |
| Indicadores | 2.1. Ideias de calor e temperatura relacionadas a linguagem cotidiana do contexto cultural em que vivem. |
| | 2.2. Ideias de calor e temperatura relacionadas ao contexto cultural e veiculadas pela mídia impressa, televisiva ou internet; |
| | 2.3. Ideia de temperatura como medida de algo ou da temperatura corporal; |
| | 2.4. Ideia de como a temperatura é medida, ou seja, instrumento. |

| | |
|-----------------------|--|
| Dimensão 3 | Ideias de origem do ambiente escolar/científico: Conhecimentos prévios construídos de maneira particular pela interação social no ambiente educativo a partir da troca de significados com alguém mais experiente ou com materiais utilizados no ensino da matéria; |
| Indicadores | 3.1. Ideia de calor como energia; |
| | 3.2. Ideia de calor como energia em trânsito entre dois sistemas em função de uma diferença de temperatura; |
| | 3.3. Ideias de fontes de calor associadas ao sol ou a aparelhos utilizados no cotidiano, como: fogão, aquecedores, secador de cabelo, micro-ondas; |
| | 3.4. Ideia do efeito do calor para ocorrência de alterações na temperatura de objetos e substâncias; |
| | 3.5. Ideia do efeito do calor para mudanças de estados físicos em substâncias; |
| | 3.6. Ideia do sentido do fluxo de calor do mais quente para o mais frio; |
| | 3.7. Ideia da transferência de calor por meio da condução, convecção e radiação; |
| | 3.8. Ideia de que a variação de temperatura ocorre em função do fluxo do calor (perda ou ganho); |
| | 3.9. Ideia de que substância em diferentes temperaturas quando misturadas tendem ao equilíbrio térmico; |
| | 3.10. Ideia do termômetro como instrumento de medida da temperatura; |
| | 3.11. Ideia de uma escala para medir a temperatura; |
| | 3.12. Ideia de temperatura associada ao grau de agitação das moléculas; |
| | 3.13. Ideia de temperatura associada ao grau de aquecimento que apresenta qualitativamente o quão quente ou frio está um material; |
| | 3.14. Ideia de materiais condutores e isolantes térmicos; |
| | 3.15. Ideia de materiais térmicos para conservação da temperatura; |
| | 3.16. Ideias da diferenciação de calor e temperatura. |
| | 3.17. Menção a atividades ou experiências investigativas desenvolvidas durante as unidades didáticas; |
| | 3.18. Procedimentos realizados durante as atividades investigativas que envolvam os conceitos de calor e temperatura |

Fonte: Autoria própria com base em Pozo e Crespo (1998) e Pozo e Crespo (2009).

As considerações apresentadas no mapa mental foram codificadas de acordo com as categorias pré-estabelecidas e com indicadores resultantes das respostas dos estudantes. As respostas de cada participante foram analisadas e, quando se enquadraram em mais de uma categoria, eram divididas, por isso, o número de respostas apresentadas nas tabelas que constam nos resultados e discussões foi maior do que o número de alunos que responderam, configurando um agrupamento de respostas, como se percebe na íntegra na fala do participante E9 - “[...] No verão usamos chapéu/No calor não se usa jaqueta!”.

Porém, na análise de repetição de ideias dos alunos considerou-se somente uma afirmação.

4.3.2 Entrevista

Realizou-se o instrumento entrevista semiestruturada, com a finalidade de ampliar as considerações a respeito do que abordaram no mapa mental no início e no final da investigação. O objetivo foi averiguar os significados que os sujeitos atribuíram quanto aos conceitos de calor e temperatura, seja na fase inicial ou na final.

A entrevista foi por meio das perguntas realizadas pelo pesquisador e as respostas dos participantes constituíram uma comunicação que possibilitou a construção conjunta de significados sobre um determinado assunto (SAMPIERI; COLLADO; LÚCIO, 2006).

As dimensões e indicadores utilizados na entrevista foram baseados no estudo realizado por Erickon (1978), que elaborou um inventário conceitual com base em livros didáticos e projetos científicos para as séries iniciais, a fim de investigar as ideias de crianças e adolescentes a respeito dos conceitos de calor e temperatura. O quadro 20 apresenta as dimensões e indicadores.

Quadro 20: Categorias e indicadores que nortearam a entrevista inicial e final

| Categorias | Indicadores estabelecidas por Erickon (1979) | Questões (indicadores) da pesquisa para entrevista |
|--------------------------------|---|---|
| Natureza do Calor | Composição | O que é calor? |
| | Fonte do calor | De onde vem? |
| | Movimento do calor | Como ele se transfere? |
| | Efeitos do calor e calor e matéria | Quais os efeitos do calor? |
| Natureza da Temperatura | Descrição da temperatura | O que é temperatura? |
| | Variação na temperatura | Como se verifica? Com que objeto? |
| | Temperatura e calor | Qual a diferença entre calor e temperatura? |

Fonte: Elaborado pelo pesquisador a partir da perspectiva de Erickon (1979).

No quadro 21, apresentam-se os dados a partir da análise da entrevista utilizados para o registro das informações coletadas.

Quadro 21: Ficha de entrevista semiestruturada sobre calor e temperatura

| Ficha de Entrevista semiestruturada sobre calor e temperatura | | |
|---|-----------------|--------------------------|
| Data de realização da entrevista: | Horário: | Duração: |
| Entrevistado: | Idade: | Sexo: () M () F |
| Local da entrevista: | | |
| Objetivo do Instrumento de Coleta de Dados – ICD: Averiguar e caracterizar os significados pessoais relacionados aos conceitos de calor e temperatura corroborando com as informações apresentadas no mapa mental. | | |

Questões para entrevista:

Como você explicaria o que é calor?
Saberia explicar de onde vem o calor?
Como explicaria como ele se transfere de uma fonte para algum ambiente, objeto ou substância?
Saberia explicar quais os efeitos do calor no ambiente, objeto ou substância?
Como você explicaria o que é temperatura?
Como você explicaria como se verifica a temperatura e com qual objeto?
Como você explicaria a diferença entre calor e temperatura?

Fonte: Autoria própria.

Tanto na fase inicial quanto na fase final da pesquisa, os dados das entrevistas foram desgravados sem nenhuma interpretação inicial. Em seguida, buscou-se realizar uma leitura profunda visando classificar e agrupar os dados com base na identificação dos significados pessoais, atribuídos aos conceitos estudados. Posteriormente, foram organizados os significados em categorias, considerando os indicadores pré-estabelecidos, analisando e relacionando com as ideias apresentadas no mapa mental, a fim de tecer uma descrição evidente.

4.3.3 Roda de conversa

Utilizou-se a roda de conversa apenas na fase inicial para complementar as ideias apresentadas no mapa mental e na entrevista. Buscou-se identificar as certezas e dúvidas provisórias a respeito do conteúdo calor e temperatura, a partir do qual organizaram-se as falas considerando as seguintes categorias e indicadores apresentados no quadro 22.

Quadro 22: Categorias e indicadores da roda de conversa sobre calor e temperatura

| Categorias | Indicadores |
|-----------------------------|---|
| Certezas provisórias | Hipóteses explicativas provisórias a respeito do calor. |
| | Hipóteses explicativas provisórias a respeito da temperatura. |
| Dúvidas provisórias | Perguntas iniciais a respeito do calor. |
| | Perguntas iniciais a respeito da temperatura. |

Fonte: Autoria própria.

As falas dos estudantes foram escritas inicialmente no quadro branco para que pudessem revisá-las após as discussões. Em seguida, foram organizadas considerando os indicadores e analisadas de forma a possibilitar, juntamente com os outros dois instrumentos, uma compreensão da essência das ideias prévias dos estudantes.

4.3.4 Guia de observação

A observação implicou uma postura do pesquisador em aprofundar a atenção às situações variáveis, mantendo uma postura ativa e de reflexão constante. Isso incluiu os detalhes, sucessos, eventos e as interações (SAMPIERI; COLLADO; LÚCIO, 2006)

Nessa análise, foi utilizada uma ficha de observação relacionada à aplicação (1) ao contexto das aulas de ciências conduzidas por uma professora e da (2) metodologia da indagação na fase de aplicação das unidades didáticas, por meio de uma estratégia de ensino, visando avaliar o quanto esta metodologia favorecia um ambiente propício à aprendizagem significativa crítica, bem como o desenvolvimento de habilidades e atitudes científicas.

Um episódio de ensino pode ser caracterizado como espaço em que professor e aluno compartilham significados em relação aos materiais educativos. Para tanto, Moreira (2010; 2011b) destaca como um dos princípios fundamentais para a Aprendizagem Significativa Crítica a interação social e o uso do questionamento, principais veículos que fomentam o compartilhamento de significados em que professor e alunos realizam um intercâmbio de perguntas que fomentem a construção do conhecimento.

Quadro 23: Ficha de observação da Sequência de unidades didáticas

| FICHA DE OBSERVAÇÃO DA UNIDADE DIDÁTICA | | | | |
|--|--|-----|----------|-----|
| Objetivo do Instrumento de Coleta de Dados - ICD's: Registrar as observações realizadas em cada etapa da estratégia didática que, em consonância com os demais instrumentos, poderão nos possibilitar melhor compreensão do fenômeno investigado. | | | | |
| Observação: A ficha de observação está dividida em três partes. A primeira é referente a interação aluno-professor, seguido do item relacionado a interação aluno-aluno e por fim, o referente a interação entre aluno-materiais educativos. | | | | |
| Fase da investigação: () 1 () 2 Unidade didática: () 1 () 2 () 3 () 4 () 5 () 6 | | | | |
| Objeto de Aprendizagem da Unidade: _____ | | | | |
| Data da observação: ___/___/___ à ___/___/___ Quantidade de Encontros: _____ | | | | |
| Turno de observação: () Matutino () Vespertino | | | | |
| Categoria | Questões norteadoras da observação | Não | Em parte | Sim |
| 1. Interação aluno-materiais educativos: Aqui, serão observados | Se percebe que o objeto e o material de aprendizagem fomentam motivação e curiosidade para o estudo? | | | |
| | As situações problemas são desafiadoras e têm relação com a vivência cotidiana dos estudantes e exemplos da realidade? | | | |
| | O material da unidade didática é adequado à faixa etária e atende as necessidades de aprendizagem? | | | |

| | | | | |
|---|--|--|--|--|
| | O material possibilitou que os estudantes pudessem relacionar os conhecimentos prévios com o novo aprendizado? | | | |
| | Houve estudantes que demonstraram dificuldades de compreender o estudo em virtude de estarem em defasagem quanto à aprendizagem? | | | |
| | Se possibilitou a utilização de diversos materiais educativos? | | | |
| | Esses materiais educativos (recursos) foram adequados ao objeto de estudo? | | | |
| | O material preparado foi aplicado no tempo planejado? | | | |
| | O material promoveu espaço para consolidação de conhecimento e para sanar dúvidas dos estudantes? | | | |
| | O tempo foi adequado para compreensão do fenômeno estudado, exposição das dúvidas, explicações dos professores? | | | |
| | Cada estudante teve seu direito de expor e questionar dúvidas e certezas provisórias? | | | |
| | O material promove condições para que o estudante aprenda a linguagem do conhecimento científico estudado? | | | |
| | O material promove condições para que o estudante aprenda habilidades (procedimentos) no estudo investigativo? | | | |
| | Há espaço para que aprendam atitudes científicas relacionadas à investigação? | | | |
| 2. Interação professor-alunos: Aqui, serão observados durante o estudo das unidades didáticas, aspectos relacionados a interação entre o professor/pesquisador com os estudantes fomentada pela utilização de uma metodologia da indagação | Os estudantes escutam atentamente as instruções realizadas pelo professor? | | | |
| | Há espaços destinados a questionamentos que facilitem mobilização dos conhecimentos prévios por parte dos estudantes? | | | |
| | São utilizados questionamentos que auxiliem os estudantes a pensarem ativamente para identificação do problema? | | | |
| | Se possibilita a interação professor-aluno, no qual se faz uso de questionamento e compartilhamento de significados pessoais a respeito do objeto de aprendizagem da unidade didática? | | | |
| | É necessária a intervenção do professor nos grupos para orientar o desenvolvimento das etapas de estudo? | | | |
| | Há disponibilidade para que os alunos sejam instigados a realizar suas próprias perguntas acerca do conteúdo estudado? | | | |
| | Os estudantes fazem questionamentos ao professor? | | | |
| | Os questionamentos levantados pelos estudantes são discutidos coletivamente com direcionamento docente? Em que momento? | | | |
| | Há um espaço durante a aula destinado para que o aluno expresse oralmente aquilo que aprendeu? | | | |
| | Os alunos são motivados a traduzir para suas próprias palavras o conhecimento aprendido? | | | |
| | Há espaço para que os 'erros' sejam discutidos coletivamente? | | | |
| | Os erros são utilizados em sala de aula como elemento para rever novamente as questões por meio do diálogo? | | | |

| | | | | |
|--|---|--|--|--|
| | Os estudantes compreenderam os objetivos de aprendizagem e as informações apresentadas sobre os procedimentos de estudo para a unidade didática? | | | |
| | Foi necessário o professor explicar várias vezes? | | | |
| | Percebeu-se se os estudantes estavam à vontade para realizar questionamentos a respeito do estudo? | | | |
| 3. Interação aluno-aluno: Aqui, serão observados durante o estudo das unidades didáticas, aspectos relacionados a interação entre os estudantes, que podem ser fomentados pela utilização de uma metodologia da | Como se deu a organização interna do grupo após a divisão realizada pelo professor? | | | |
| | Que conflitos foram percebidos? | | | |
| | Os estudantes demonstram se sentiram à vontade para expor suas ideias e opiniões nas discussões sobre o objeto de aprendizagem da unidade didática? | | | |
| | Percebeu-se entre eles o uso do questionamento e compartilhamento de significados? | | | |
| | Os estudantes se sentiram à vontade para compartilhar suas dúvidas? | | | |
| | Demonstraram, na interação, que escutam atentamente uns aos outros? | | | |
| | Demonstraram respeito pelas ideias e opiniões dos colegas? | | | |
| | Foi possível realizarem acordos coletivos para chegarem a uma resposta coletiva do problema investigado? | | | |
| | Houve colaboração para realização das atividades? | | | |
| | Houve colaboração para ajudar os estudantes com menor rendimento? | | | |
| | A interação em cada grupo de estudo resultou em aspectos produtivos? | | | |

Fonte: Autoria própria.

Este instrumento foi constituído a partir de indicadores divididos em três categorias para se discutir os elementos que envolvem um episódio de ensino. Nesse direcionamento observou-se em que medida a metodologia da indagação, por meio da estratégia didática, proporciona no processo de ensino-aprendizagem elementos favoráveis ao desenvolvimento de conceitos, habilidades, atitudes científicas, adotando os critérios de compreensão correspondente: (1) não contribui, (2) contribui em parte; (3) sim, contribui.

Vale ressaltar que, aliado ao preenchimento desta ficha, buscou-se fazer registros que complementassem a compreensão da avaliação realizada pelos ICD's. Embora optasse por fazer uma observação da interação, conforme a descrição do instrumento, foram considerados e registrados nas observações da ficha aspectos a respeito dos elementos, descritos por Novak e Gowin (1999), como sendo os mais importantes em qualquer experiência educativa, que são: aluno, professor, currículo, contexto e avaliação.

Cabe ressaltar também que, nesse processo de observação, outros elementos observados na individualidade foram relacionados especificamente a cada aluno, enquanto sujeitos

idiossincráticos: o processo avaliativo, as dificuldades de gerenciamento do docente e as questões específicas do currículo e do contexto.

Quadro 24: Elementos essenciais da experiência educativa

| Elementos essenciais da experiência educativa | |
|--|---|
| Categorias | Questões norteadoras |
| Aluno | <ul style="list-style-type: none"> ➤ O estudante assume responsabilidade pela própria aprendizagem? ➤ Procura compreender ativamente o material de instrução didático? ➤ Tenta integrar o objeto de aprendizagem ao que já sabe? ➤ Decide fazer as perguntas necessárias sobre o que não compreende? ➤ Demonstra empenho mesmo em novas atividades difíceis e não espera somente pelo professor? |
| Professor | <ul style="list-style-type: none"> ➤ O professor instiga uma postura de questionamento e interação social em sala? ➤ Realiza perguntas que favoreçam o desenvolvimento de uma atitude intelectualmente ativa do estudante? ➤ Oferece a ajuda necessária para que o estudante compreenda o assunto? ➤ Promove atividades que atendam à diversidade de necessidades educativas? ➤ O professor domina a matéria de ensino a ser estudada? |
| Currículo | <ul style="list-style-type: none"> ➤ O currículo compreende o conhecimento conceitual, as habilidades (procedimentos) e atitudes (valores) da experiência educativa adequada à faixa etária dos estudantes? ➤ Tem relação com o cotidiano do estudante apresentando situações da vida real? ➤ Há uma organização sequencial da proposta estruturada de forma coerente e progressiva? |
| Contexto | <ul style="list-style-type: none"> ➤ O contexto promove condições para que na experiência educativa aluno-aluno, aluno-professor, aluno-materiais educativos possam discutir e compartilhar significados do currículo? |
| Avaliação | <ul style="list-style-type: none"> ➤ A avaliação é utilizada para promover a aprendizagem? ➤ Os instrumentos avaliativos visam verificar a compreensão do estudante sobre o assunto? ➤ Os resultados avaliativos são considerados no processo de avaliação da aprendizagem? |

Fonte: Autoria própria a partir dos fundamentos de Novak e Gowin (1999).

4.3.5 Ficha de observação de desempenho

Este ICD foi aplicado no estudo da segunda e última sessão com a finalidade de avaliar o desempenho das habilidades e atitudes nas etapas de estudo da metodologia da indagação, utilizada nesta fase.

Nesse processo avaliativo pôde-se descrever e explicar o desenvolvimento das variáveis qualitativas à medida que se utilizou uma estratégia didática, por meio do procedimento de estudo do caso, onde foi a avaliação formativa inicial e final do desempenho dos estudantes (habilidades e atitudes), analisadas a respeito do conceito de calor e temperatura em cada sequência de estudo.

A análise do desempenho se deu por meio do preenchimento de uma ficha avaliativa, a partir da observação participante e dos registros (desenhos explicativos) realizados pelos estudantes. A ficha (quadro 26) apresentou as categorias (etapas do estudo) e as variáveis qualitativas (perguntas), considerando os seguintes aspectos: (1) não realiza a ação; (2) realiza em parte; (3) realiza a ação; e (4) realiza a ação acima das expectativas. O quadro 25 apresenta as características de cada um desses critérios na avaliação do desempenho dos estudantes quanto às habilidades e atitudes.

Quadro 25: Critérios avaliativos do desempenho quanto às habilidades e atitudes

| (1) não realiza a ação | (2) realiza em parte | (3) realiza a ação | (4) realiza a ação acima das expectativas |
|--|---|--|--|
| <p>O estudante não atendeu a expectativa para desempenhar a ação numa das etapas da investigação mesmo com a mediação docente.</p> <p>Em parte, pode ser resultado do processo de alfabetização ainda não finalizado, não compreendendo o que se deve realizar ou por não está familiarizado com a habilidade ou atitude.</p> <p>Demonstra muita dúvida quanto à realização da ação.</p> | <p>O estudante atendeu em parte a expectativa para realizar o desempenho de alguma ação numa das etapas da investigação.</p> <p>Implica que mediação docente ou auxílio de um colega mais experiente.</p> <p>Necessita de exemplos para compreender a ação ou mesmo orientação individual.</p> <p>Demonstra muita dúvida quanto à realização da ação.</p> | <p>O estudante atendeu a expectativa para desempenhar a ação. Consegue realizá-la sem a mediação docente ou exemplo.</p> <p>Também expressa pouca dúvida quanto a ação e, mesma quando as tem não há impedimento para executá-la.</p> <p>Demonstra prontidão e destreza na execução da ação.</p> | <p>O estudante atendeu a expectativa para desempenhar a ação acima das expectativas, caracterizando uma ação eficaz, pois consegue realizá-la sem a mediação docente ou exemplo.</p> <p>Não expressa dúvida quanto à ação e demonstra prontidão e destreza na execução da ação.</p> <p>Além disso, tem maior facilidade para ajudar os colegas com menor desempenho.</p> |

Fonte: Autoria própria.

Quadro 26: Ficha de avaliação formativa para verificar o desempenho dos estudantes

| CATEGORIAS – ASPECTOS INDIVIDUAIS | Variáveis qualitativas |
|---|---|
| Motivação | Demonstra motivação e curiosidade para o estudo? |
| 1ª Identificar, compreender e/ou levantar problemas. | Determina o estado de dúvida e tem consciência da dificuldade apresentada na questão inicial? |
| | Identifica o problema e o alvo que se quer alcançar, a resposta que se espera obter? |
| | Elabora perguntas a respeito do problema? |
| | Ativa as ideias prévias da estrutura cognitiva e relaciona as perguntas da situação problema? |

| | |
|---|--|
| 2ª Elaborar hipóteses explicativas. | Levanta hipóteses explicativas? |
| | Faz previsão com base nas hipóteses levantadas? |
| 3ª Construir um estudo ou desenho experimental | Elabora/Constrói uma proposta de estudo ou experimento? |
| | Prevê os materiais necessários? |
| | Prevê os resultados esperados? |
| 4ª Realizar o estudo ou experimento, coleta e organização dos dados, análise e comunicação dos resultados. | Observa atentamente os procedimentos para realização do experimento? |
| | Faz uso da observação e da medição para buscar os dados? |
| | Extrai os dados do experimento e realiza a organização nas tabelas? |
| | Realiza a interpretação dos dados para obter conclusões válidas com base nas provas encontradas no estudo/experimento? |
| | Determina e relaciona as causas e consequências ocorridas no experimento? |
| | Constrói e apresenta uma resposta para o objetivo do problema inicial? |
| | Incorpora na estrutura cognitiva a nova ideia aprendida, bem como a estratégia adotada para a solução do problema? |
| | Expressa por meio oral e escrito as etapas do estudo/experimento? |
| Aplica a nova ideia e a estratégia de estudo a outras situações problemas do cotidiano? | |
| CATEGORIA – ASPECTOS COLETIVOS | Variáveis qualitativas |
| Atividade em grupo. | Coopera com os demais durante o estudo? |
| | Compartilha ideias com os colegas? |
| | Respeita a ideia e opiniões dos participantes? |
| | Demonstra responsabilidade durante a atividade? |

Fonte: Autoria própria.

4.3.6 Provas com lápis e papel

Instrumento utilizado em quatro momentos: na final da primeira fase, três meses após o final da primeira fase, no final da segunda fase e seis meses após o final da segunda fase da investigação. O quadro 27 apresenta a distribuição deste instrumento de acordo com as fases da pesquisa.

Quadro 27: Distribuição de instrumentos de avaliação de acordo com as fases da pesquisa

| Primeira fase | | Segunda fase | |
|-----------------------|----------------------------|------------------------------------|----------------------------|
| Logo após o término. | Três meses após o término. | Logo após o término. | Seis meses após o término. |
| Prova com 6 questões. | Prova com 6 questões. | Produção de uma carta explicativa. | Prova com 6 questões. |

Fonte: Autoria própria.

Em cada aplicação dos instrumentos (Apêndice), buscou-se investigar a interpretação dos estudantes quanto aos fenômenos estudados. Com exceção da produção da carta, nas demais avaliações a essência das perguntas foi a mesma, porém mudou-se o contexto do fenômeno para que se pudesse verificar se os participantes conseguiriam utilizar conceitos estudados para a explicação e/ou descrição deles.

O quadro 28 apresenta os critérios de avaliação de cada questão das provas utilizadas. A análise das questões das provas se deu por meio de agrupamento de respostas e seleção das respostas de cada questão e a comparação destas ao longo dos estudos, considerando o processo de diferenciação progressiva, reconciliação integrativa e o processo de esquecimento.

A partir desta avaliação, buscou-se verificar quais os significados finais e se estes foram ampliados de maneira qualitativa em relação aos iniciais e se possuem um caráter mais científico.

Quadro 28: Critérios avaliativos para as provas de lápis e papel

| Critério avaliativo das avaliações | |
|---|---|
| Espera-se que o estudante seja capaz de: | |
| Questão 1 | Apresentar seus significados pessoais a respeito de calor, seja por meio de exemplos ou por meio de tentativas de uma explicação conceitual; |
| Questão 2 | Apresentar seus significados pessoais a respeito da temperatura, seja por meio de exemplos ou por meio de tentativas de uma explicação conceitual; |
| Questão 3 | Explicar seus significados pessoais a respeito do fenômeno de vaporização, fazendo menção às mudanças de estado físico em função da transferência de calor; |
| Questão 4 | Explicar seus significados pessoais a respeito do fenômeno de fusão, fazendo menção às mudanças de estado físico em função da transferência de calor; |
| Questão 5 | Explicar seus significados pessoais a respeito dos isolantes e condutores térmicos, fazendo menção ao fluxo ou perda de calor; |
| Questão 6 | Explicar seus significados pessoais a respeito o equilíbrio térmico, fazendo menção ao fluxo ou perda de calor. |

Fonte: Autoria própria.

Quanto à utilização das cartas solicitou-se que os estudantes, antes e após da última sessão de estudo, pudessem elaborar um texto explicando aos colegas o que sabia sobre o funcionamento de uma garrafa térmica. No texto final, analisou-se se os estudantes conseguiam explicar como funciona uma garrafa térmica. Para tanto, deveriam mobilizar ideias a respeito de calor, temperatura, equilíbrio térmico, isolantes e condutores térmicos, entre outros conceitos.

Nesse entendimento, esperou-se que os estudantes pudessem explicar com suas palavras como funciona uma garrafa térmica e apresentar outras palavras do contexto científico, estudado nas sessões.

4.3.7 Questionário de avaliação do estudo por meio das unidades didáticas

O ICD - questionário com característica semiestruturado, foi construído com perguntas abertas e fechadas para avaliação do estudo. Nele foram incluído questões, como: (1) O que gostou de estudar durante o projeto de ciências?; (2) O que mais gostou de fazer?; (3) O que não gostou de fazer?; (4) Qual a maior dificuldade durante os estudos?; (5) O que não entendeu do estudo?; (6) Gostou de fazer as atividades em grupo?; (7) Gostou das aulas com experimentos? Por quê?; (8) Vamos refletir: Gostou mais da aula de ciências durante o projeto ou da aula somente com o livro didático?; e (9) Explique.

Nessa análise, foram escritas as perguntas surgidas durante o estudo sobre o calor e que o aluno gostaria de estudar. Por meio desse instrumento foi possível compreender que os participantes, após respondê-lo, puderam discutir coletivamente sobre as unidades didáticas desenvolvidas, bem como promover condições para refletir sobre seu próprio processo de aprendizagem.

Na análise, as respostas apresentadas pelos estudantes foram transcritas e organizadas. Considerando as perguntas do questionário, o seu conteúdo foi analisado de forma a possibilitar, juntamente com os outros instrumentos, uma compreensão de como a metodologia de ensino, por meio da estratégia didática utilizada, possibilitou condições para o desempenho das habilidades e atitudes, bem como para a aprendizagem significativa crítica.

4.3.8 Questionário de autoavaliação

Este ICD – questionário (quadro 29), com característica estruturado, foi construído com perguntas fechadas para a autoavaliação do estudante durante o estudo. Nele foram inclusas questões relativas ao desempenho quanto às habilidades e atitudes. Além de possibilitar um auxílio no que se objetivava investigar, esse processo foi de suma importância na medida em que o participante teve espaço para reflexão do seu próprio processo de aprendizagem.

Quadro 29: Questionário de autoavaliação com seus critérios nas etapas de estudo

| AUTOAVALIAÇÃO DAS ETAPAS DO ESTUDO | | | | |
|---|---|-----|----------|-----|
| Categorias | Indicadores | Não | Às vezes | Sim |
| Estudo da situação problema | Leu todas as situações problemas | | | |
| | Entendeu qual era o problema nas situações que você leu | | | |
| | Imaginou a situação problema | | | |
| | Conversou com o grupo sobre o problema | | | |
| | Apresentou sua opinião para os colegas | | | |
| | Perguntou para algum colega ou professor quando teve alguma dúvida | | | |
| | Elaborou suas próprias perguntas quando não entendeu algo | | | |
| | Ajudou os colegas que não sabiam ler e escrever | | | |
| | Os colegas participavam lendo e apresentando suas ideias | | | |
| Categorias | Indicadores | Não | Às vezes | Sim |
| Elaboração das hipóteses | Discutiu com o grupo as possíveis explicações para a pergunta da situação problema | | | |
| | Apresentou suas ideias sobre as possíveis soluções para a situação problema | | | |
| | Concordou com todas as ideias apresentadas pelos colegas | | | |
| | Anotou as suas respostas provisórias na resposta na folha de estudo | | | |
| | Os colegas do grupo apresentaram suas ideias | | | |
| | Todos respeitavam a opinião dos outros | | | |
| Categorias | Indicadores | Não | Às vezes | Sim |
| Elaboração do estudo/desenho experimental | Imaginou uma maneira de como estudar ou realizar um experimento que pudesse responder as perguntas da situação problema | | | |
| | Apresentou sua ideia ao grupo de estudo | | | |
| | O grupo prestou atenção e ouviu sua ideia | | | |
| | Você discutiu com o grupo sobre qual a melhor ideia para realizar o experimento | | | |
| | Cada participante contribuiu com a ideia do que podiam fazer | | | |
| Categorias | Indicadores | Não | Às vezes | Sim |
| Realização do estudo/Experimento | Observou atentamente os procedimentos para realização dos experimentos | | | |
| | Achou fácil fazer as anotações nas tabelas durante o experimento | | | |
| | Fez todas as anotações nas tabelas | | | |
| | Perguntou para algum colega ou professor quando tinha alguma dúvida sobre como foi realizado o experimento? | | | |
| | Os alunos observaram atentamente a atividade na sua opinião | | | |
| | Os alunos contribuíram para execução do experimento | | | |

| Categorias | Indicadores | Não | Às vezes | Sim |
|--|---|------------|-----------------|------------|
| Interpretação dos dados e conclusão | Após a realização do experimento você conseguiu entender o que aconteceu | | | |
| | Compreendeu com facilidade resultados do experimento | | | |
| | Elaborou a conclusão final do estudo para responder a pergunta inicial | | | |
| | Achou fácil apresentar no final a explicação para a pergunta da situação problema | | | |
| | Comparou as respostas finais com as suas ideias iniciais para chegar à conclusão | | | |
| Categorias | Indicadores | Sim | Às vezes | Não |
| Reflexão | Você desenhou as etapas dos experimentos | | | |
| | Achou fácil desenhar o experimento | | | |
| | Gostou de desenhar as etapas | | | |
| | Explicou nos desenhos o que você entendeu por meio de frases ou textos | | | |
| | Refletia sobre o que aprendeu durante o estudo | | | |
| | Comparava o que não sabia com o que sabia | | | |

Fonte: Autoria própria.

4.3.9 Diário de campo

O ICD - Diário de campo foi utilizado para registrar descritiva e interpretativamente as intervenções realizadas durante a pesquisa, bem como registrar as considerações observadas quanto à prática docente durante o decorrer da pesquisa. Também foi possível registrar o processo metodológico no que se referiu ao desenvolvimento da aplicação do ICD e de que forma foram resolvidos os conflitos éticos que envolviam o relacionamento entre o pesquisador e os sujeitos. Também foram registradas as mudanças quanto ao ponto de vista do processo investigativo, buscando assim as condições de reorganizar a pesquisa quando necessário.

4.3.10 Registro fotográfico e audiovisual

O ICD - Registro fotográfico e audiovisual foi realizado com a finalidade de registrar todas as etapas e apresentação dos resultados da pesquisa, além de serem utilizados como mensuração das evidências das atividades desenvolvidas.

4.3.11 Caderno de campo dos estudantes – atividades de desenhos

O ICD - Caderno de campo dos estudantes foi utilizado em cada unidade de estudo didático, no qual os estudantes fizeram suas anotações por meio de explicações escritas ou de ilustrações. Os registros das atividades pelos participantes foram relacionados às etapas dos estudos, que são: (1) Apresentação da situação problema e discussão da indagação científica, (2) Emissão de hipóteses, (3) Desenho experimental, (4) Realização do experimento, coleta e organização de dados e análise e (5) Conclusão; (6) Consolidação do conhecimento.

O conteúdo desses materiais foi analisado de acordo com a apresentação dos resultados de cada unidade didática e ajudou na compreensão dos processos de ensino e aprendizagem nos quais a pesquisa esteve imersa.

4.4 Desenvolvimento da pesquisa

A partir do estabelecimento do problema a ser investigado, do objetivo geral e específicos, das variáveis teóricas e operacionais e dos instrumentos de coleta de dados, definiram-se as etapas de intervenção da pesquisa.

Na primeira etapa buscou-se estruturar um mapa conceitual da matéria de ensino com a finalidade de relacioná-la com a caracterização da variável ‘A’ (conhecimento prévio) para elaboração da sequência de unidades didáticas. Para descrever essa variável foram utilizados três ICD’s, visando identificar os conhecimentos prévios dos participantes quanto aos conceitos de calor e temperatura.

Na segunda e terceira etapas da investigação foi implementada a primeira sequência de unidades didáticas, visando compreender em que medida é possível que uma metodologia da indagação prova condições para o desenvolvimento de habilidades e atitudes, bem como da aprendizagem significativa crítica. Para tanto, buscou-se durante a intervenção didática descrever e explicar as variáveis ‘B’ (motivação e curiosidade), ‘C’ (habilidades e atitudes), ‘D’ (aprendizagem significativa crítica) e ‘E’ (metodologia da indagação). Para isso, foram utilizados vários instrumentos, como: (1) ficha de observação da unidade didática, (2) ficha de avaliação formativa para verificar o desempenho dos estudantes, (3) provas de lápis e papel de acordo com as fases da pesquisa, (4) questionário de avaliação do estudo, (5) questionário de

autoavaliação, (6) diário de campo, (7) registro fotográfico e audiovisual, (8) caderno de campo dos estudantes.

Buscou-se, com essas divisões em fases, contemplar momentos importantes, tais como: o planejamento em si, a ação (aplicação da sequência didática), a reflexão, a pesquisa, a ressignificação, o replanejamento, ações mais ajustadas às necessidades coletivas, entre outros (GHEDIN e FRANCO, 2011).

Na fase 1 aplicou-se um organizador prévio e várias unidades didáticas. O organizador teve como finalidade servir como ponte cognitiva entre as ideias caracterizadas no diagnóstico inicial com os novos conhecimentos. Nessa etapa inicial de estudo foram discutidos os seguintes questionamentos: Qual a importância do sol para nosso planeta? Quais os movimentos que a Terra realiza? Em que partes do planeta há maior incidência de luz e calor do sol? O que é o sol? Qual a temperatura do sol? Qual a importância do sol para o planeta? Se o sol apagassem o que aconteceria com o planeta? Em que lugares do planeta temos maior incidência de luz e calor do Sol? Todos esses questionamentos tiveram relação direta, tanto com as ideias prévias, como com as perguntas realizadas pelos participantes na roda de conversa inicial.

Na unidade 1 teve-se como finalidade discutir com os participantes: “Que efeitos o calor produz nas substâncias e objetos?” e “Por que uma substância se derrete e quais fatores influenciam?”. Os conteúdos científicos trabalhados foram as mudanças de estado e o foco foi nos conceitos de fusão/solidificação.

Na unidade 2 o objetivo foi discutir “Por que uma substância se evapora e quais fatores influenciam?”. Os conteúdos científicos trabalhados foram as mudanças de estado e o foco foi nos conceitos de vaporização/condensação.

Na unidade 3 buscou-se refletir sobre “Que materiais conduzem melhor o calor?” A partir da situação problema proposta os estudantes deveriam analisar quais dos objetos apresentados a eles conduzem com maior facilidade o calor. Os conteúdos científicos trabalhados foram o fluxo de calor e os materiais isolantes e condutores térmicos.

Na unidade 4 discutiu-se sobre “O que ocorre quando misturamos duas substâncias (líquido-líquido) que estão em diferentes temperaturas?”. Os conteúdos científicos trabalhados foram o fluxo de calor, materiais isolantes e condutores térmicos, temperatura e equilíbrio térmico.

Na fase 2 aplicou-se outro organizador prévio e duas unidades didáticas. O organizador teve como finalidade ativar, na estrutura cognitiva dos participantes, os significados iniciais resultantes da primeira fase de estudo. Para tanto, discutiu-se sobre o fator responsável pelo processo de condensação-vaporização.

Na unidade 5 a situação problema proposta oportunizou aos estudantes discutir porque uma substância se solidifica e quais fatores influenciam. Os conteúdos científicos trabalhados foram o fluxo de calor, temperatura, equilíbrio térmico, solidificação e fusão.

Na unidade 6 a situação problema oportunizou aos estudantes discutir como conservar a temperatura de uma substância e construir uma garrafa térmica caseira. Os conteúdos científicos trabalhados foram o fluxo de calor, materiais isolantes e condutores térmicos, temperatura e equilíbrio térmico.

Na quarta fase, após a coleta de dados no campo, eles foram transcritos e organizados, considerando a análise e avaliação das variáveis em todo processo de observação, elaboração e aplicação da intervenção pedagógica, o ensino e a aprendizagem em sala de aula. Após esta etapa foi realizado o cruzamento das informações do contexto e da intervenção pedagógica, a fim de se chegar aos resultados e conclusões desta pesquisa.

O relatório final aqui apresentado tem como finalidade, no contexto acadêmico, descrever a pesquisa. Cabe ressaltar que foi estruturado de forma linear, seguindo uma estrutura cronológica da aplicação da pesquisa até a apresentação dos resultados de forma narrativa, na qual se busca detalhadamente narrar o que foi feito e que resultados foram gerados. As análises apresentadas serão permeadas pela teoria que embasou a pesquisa.

CAPÍTULO 5

FUNDAMENTOS DA MATERIA DE ENSINO E DA PROPOSTA DIDÁTICA DA INVESTIGAÇÃO

Como podemos ajudar os indivíduos a refletir sobre a sua experiência e a construir significados novos e mais poderosos? (NOVAK e GOWIN, 1999).

Este capítulo apresenta uma discussão em torno dos fundamentos didáticos da matéria de ensino acerca do conteúdo calor e temperatura, que compreende a estrutura conceitual da matéria de ensino e as implicações teóricas e metodológicas para a construção dos conceitos, habilidades e atitudes na aprendizagem e unidades didáticas elaboradas, apresentando a estrutura de estratégias metodológicas, como também os elementos essenciais utilizados na construção da sequência de unidades didáticas para o contexto dos anos iniciais.

A figura 12 apresenta um resumo dos fundamentos que possibilitaram a construção da sequência de unidades didáticas.

Nesta linha de investigação, buscou-se analisar quais outras possibilidades metodológicas de ensino acerca do conteúdo de calor e temperatura, levando em consideração que a aprendizagem nesta faixa etária, possui especificidades, como formulações e compreensões no campo conceitual. No mesmo direcionamento, objetivou-se que o estudante

não decorasse tais conceitos, mas que construísse a partir da reflexão do que já conhecia, atribuindo novos significados e novas interpretações e explicações aos fenômenos estudados.

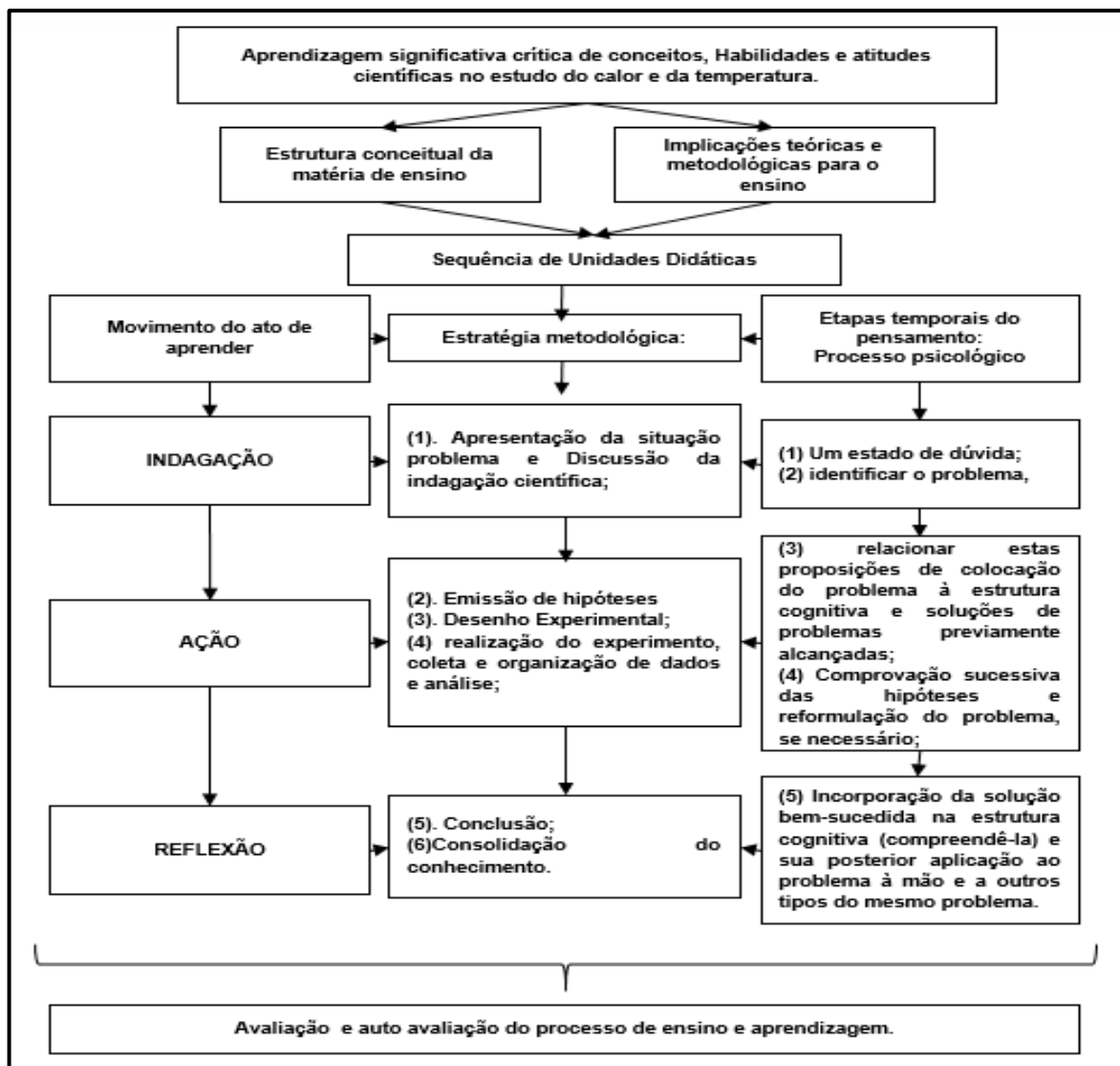


Figura 12: Estrutura dos fundamentos da Sequência didática

Fonte: Autoria própria

A partir dessa inquietação, a partir da qual objetivou-se elucidar tal problemática, almejou-se com o término da pesquisa favorecer um ensino para crianças que promovesse a aprendizagem significativa crítica por meio do conteúdo apresentado, bem como de desenvolver habilidades e atitudes científicas.

Diante disso, foram analisados os seguintes aspectos:

(1) A possível estrutura conceitual da matéria ensinada nas séries iniciais (08 e 09 anos) quanto a estes conceitos;

(2) Os aspectos conceituais, habilidades (procedimentos) e atitudes científicas que os estudantes pudessem desenvolver ao estudar sobre conceitos;

(3) A contribuição dos fundamentos teóricos e metodológicos na elaboração de pensar estratégias de ensino e aprendizagem dos conceitos de calor e temperatura;

(4) As propostas de situações de aprendizagem nas séries iniciais quanto ao estudo do calor e da temperatura;

(5) Se as situações favorecessem aos estudantes adquirir novos significados que servissem como subsunçores estáveis e claros para aprendizagem progressiva desses conceitos;

(6) O delineamento metodológico mais eficaz para o ensino dos conceitos no contexto infantil;

(7) A promoção de situações em que as crianças pudessem pensar outras ideias a respeito do conteúdo, a partir das ideias prévias com as quais interpretassem fenômenos ao serem submetidas a novas experiências educativas, onde pudessem ser capazes de adquirir novos significados para interpretar esses fenômenos.

Nessa linha de procedimentos, buscou-se embasamento no processo de construção da didática do ensino para esta investigação. Compreendeu-se que, para que o evento educativo apresentasse resultados satisfatórios, fazia-se necessário analisar como o professor favoreceu os conhecimentos em sala de aula, princípios para a ocorrência da aprendizagem conceitual de habilidades e atitudes científicas.

5.1. Bloco I - Contextualizando as concepções do termo calor e temperatura

De maneira breve, buscou-se apresentar os elementos essenciais do conteúdo de calor e temperatura que foram considerados no processo de construção de nosso modelo didático para atender a aprendizagem no contexto das séries iniciais. O foco se deu quanto às concepções do conteúdo de calor e de temperatura necessárias para a compreensão de algumas indagações científicas relacionadas aos processos de mudança de fase, condutibilidade térmica e equilíbrio térmico que, em certa medida, mobilizam a compreensão destes dois conceitos para interpretação dos fenômenos em estudo.

Como aporte para o desenvolvimento da análise metodológica da pesquisa, discorreu-se sobre as teorias acerca das concepções do conteúdo em foco, onde o termo calor decorre de dois sistemas macroscópicos a diferentes temperaturas que são postos em interação térmica e a energia que se transfere de um sistema, onde inicialmente está em alta temperatura, e em outro momento, que esteja a baixa temperatura, denominando-se calor (VÁZQUEZ DÍAZ, 1987).

Nesse raciocínio, Moreira (1998, p.5), apresenta o conceito de calor como “energia em trânsito entre um sistema e sua vizinhança, devido exclusivamente a uma diferença de temperatura”, complementado por Young (2008), que defende que o conceito de calor diz respeito à transferência de energia produzida apenas por uma diferença de temperatura, denominando-se de calor ou fluxo de calor.

Na perspectiva de Hewitt (2009), o calor refere-se à energia interna transferida de um objeto a outro devido à diferença de temperatura. Nesse sentido, defende que a matéria possui energia interna e não calor e que na medida em que a energia interna é transferida na forma de calor, deixa de ser calor, pois uma substância não possui calor, mas contém energia interna. Logo, calor é a energia interna em trânsito.

Já o termo energia térmica, conforme Vázquez Díaz (1987), refere-se à energia adquirida por meio de um fluxo de calor, onde o aspecto importante a destacar é que a energia interna que flui da substância que está à temperatura mais alta para a que se encontra à temperatura mais baixa, até que o equilíbrio térmico seja atingido.

Alguns aspectos da definição de calor apresentada, amplia esta linha de definição: (1) calor implica a presença de pelo menos dois sistemas; (2) os sistemas devem estar em temperaturas diferentes; (3) deve se assegurar as condições de interação térmica; (4) existe um referente para o calor que é a energia; (5) destaca a situação de transferência de energia. Além disso, aparecem implicados neste processo os conceitos de temperatura, energia, transferência de energia e interação térmica (VÁZQUEZ DÍAZ, 1987)

Já referente à temperatura, Halliday (2009) descreve que trata-se de uma propriedade que todo corpo possui e quando dois corpos estão em equilíbrio térmico, suas temperaturas são equivalentes. Para Hewitt (2009), a temperatura é uma grandeza que informa quão quente ou frio está um objeto em relação a um padrão escolhido. Ademais, essa temperatura é expressa por meio de um número que corresponde ao seu grau de aquecimento em relação a alguma escala estabelecida.

Nesse sentido de concepção ampla, a escala Celsius, nome dado em homenagem ao astrônomo sueco Anders Celsius (1701-1744), apresentado como proposta numa escala de 100 partes iguais, denominadas de graus entre o ponto de congelamento (0°) ao ponto de ebulição da água (100°), a temperatura também, conforme Young (2008), está relacionada à energia cinética das moléculas de um material. Contudo, trata-se de uma relação complexa para as séries iniciais.

Ainda para Young (2008), o conceito de temperatura tem origem nas ideias qualitativas de quente ou frio baseadas em nossa percepção tátil. Para Moreira (1998) a temperatura de qualquer material está relacionada à energia cinética média de suas moléculas e átomos. Nesse raciocínio, à medida que se aumenta a energia cinética média dos átomos e moléculas, aumenta-se a temperatura. Da mesma maneira, quando há uma diminuição da temperatura, diminui-se também a energia cinética média de seus átomos e moléculas.

Hewitt (2009) explica que a condução térmica é o processo em que a energia é transferida, na forma de calor, entre dois pontos de um material que estão em distintas temperaturas. Porém, quando dois sistemas são separados por algum tipo de isolante, como madeira, plástico e isopor, um sistema influencia o outro lentamente. Sob esta teoria, o isolante térmico é sempre um material que impede qualquer tipo de interação entre sistemas, impedindo que o equilíbrio térmico seja atingido. Com relação às transferências de calor nas mudanças de qualquer estado físico da matéria a outro, são chamadas de mudança ou transição de fase que ocorre acompanhada geralmente de recebimento ou emissão de calor. A transição de fase de substâncias, líquida, como a água, são reversíveis, seja no processo de fusão, solidificação, vaporização ou condensação.

É importante destacar que, conforme Hewitt (2009), a matéria é composta por átomos e moléculas em constante agitação. A fase de uma substância, seja ela líquida, sólida ou gasosa depende do movimento das partículas que a constituem. Entretanto, se a agitação é pouca, essas partículas formam um sólido. Contudo, caso elas se movimentem com mais velocidade, tem-se líquido. Por outro lado, se essas partículas se moverem ainda mais rápidas, a ponto de se desligarem, nesse momento tem-se um gás.

Outro aspecto importante é que alguns corpos sofrem alterações em suas propriedades, ao serem aquecidos ou resfriados (HALLIDAY, 2009). Na teoria de Hewitt (2009), a maioria das substâncias se expande quando aquecidas, e se contrai quando resfriadas.

Essas alterações, conforme Halliday (2009), são fruto da transferência de energia, sob a forma de calor, no qual ocorre quando a temperatura de um sistema é maior que sua vizinhança. Descreve ainda que o sistema perde energia na forma de calor. Já quando a temperatura do sistema é igual ao da vizinhança, pode-se dizer que não há transferência de energia e está em equilíbrio térmico. Já quando a temperatura do sistema é menor que da vizinhança, o sistema recebeu energia na forma de calor.

5.2. Bloco II - Concepções da estrutura conceitual dos termos calor e temperatura para os anos iniciais do ensino fundamental

De acordo com Moreira (2011b), o processo de ensino deve ser organizado pelo professor considerando quatro tarefas fundamentais: (1) É necessário identificar a estrutura conceitual e proposicional da matéria de ensino; (2) Identificar quais são os conhecimentos prévios necessários da estrutura conceitual da disciplina que os alunos deveriam ter; (3) Realizar um diagnóstico para verificar as ideias estáveis (conhecimentos prévios) disponíveis na estrutura cognitiva dos estudantes; (4) promover um ensino por meio de recursos e princípios que facilitem a aprendizagem significativa da estrutura conceitual da disciplina.

Neste tópico, buscou-se analisar quais seriam os conhecimentos determinantes que os estudantes deveriam construir ao longo das séries iniciais relacionados à calor e temperatura. Essa questão fundamental levou à reflexão sobre as concepções que poderiam servir de base para as aprendizagens futuras, pois nessa faixa etária é que são construídas as primeiras noções de iniciação científica a respeito dos fenômenos da natureza e que poderiam servir para aprendizagem progressiva nos anos vindouros.

Na perspectiva de Cañal, García-Carmona e Guzmán (2016), para se construir ideias científicas de calor e temperatura é indispensável apresentá-las de forma progressiva, considerando o desenvolvimento cognitivo em cada etapa de ensino. Assim, conforme os autores, apresenta-se ainda uma proposta com base em três temas: (I) temperatura, (II) energia térmica e (III) calor. Para os autores, o ideal é que ao final dos 12 anos o indivíduo já consiga associar a temperatura ao grau de agitação das moléculas, relacionar a energia térmica como capacidade de um sistema de produzir transformações, seja em si mesmo ou em outros, devido a sua temperatura, e relacionar o calor como o processo pelo qual a energia térmica se transfere entre sistemas em diferentes temperaturas.

Nessa linha de raciocínio, os autores sustentam a ideia de que é possível começar com a construção do conceito de temperatura no primeiro ciclo (6-8 anos) para se chegar à ideia de calor de maneira explícita no terceiro ciclo (10-12 anos).

O quadro 30 apresenta uma sequência, a título de hipóteses, como destacam, a introdução de ideias básicas de maneira progressiva com relação aos fenômenos térmicos no contexto das séries iniciais.

Quadro 30: Proposta de níveis para introdução de ideias científicas na educação primária

| Nível | |
|--------------------|--|
| I (6-8 anos) | <p>A temperatura é uma propriedade que se pode apreciar com o sentido do tato, e o resultado pode ser explicado dizendo “o objeto está quente ou frio”. Porém, o tato pode ser enganoso.</p> <p>Um corpo “mais quente” tem uma temperatura maior que um corpo “mais frio”.</p> |
| II (8-10 anos) | <p>A temperatura é uma propriedade dos corpos que podemos medir com um termômetro para indicar o quanto está quente ou frio um corpo. A temperatura se mede em graus centígrados (°C).</p> <p>Uma substância quente tem mais energia térmica que outra mais fria. A energia térmica é a que possibilita a substância a produzir transformações.</p> <p>Ao pôr em contato dois corpos a diferente temperatura, eles acabam mudando sua temperatura. A transformação implica uma transferência de energia térmica entre eles, sempre do corpo mais quente para o mais frio.</p> |
| III (10-12anos) | <p>A temperatura é uma propriedade que indica o estado de agitação em que se encontram as partículas que compõem um corpo (nível microscópico).</p> <p>Os corpos, cujas partículas estejam mais agitadas, terão temperatura mais alta, enquanto que a agitação é pequena, a transferência será baixa.</p> <p>A energia térmica de um sistema é maior quanto mais alto for sua temperatura, portanto, tem mais capacidade de produzir transformações que quando sua temperatura está mais baixa (menor energia térmica).</p> <p>O calor é o processo que se transfere energia térmica entre corpos que estão em diferentes temperaturas. O calor se mede em joules (j) ou calorias (cal).</p> |

Fonte: Cañal, García-Carmona e Guzmán (2016).

Contudo, Vázquez Díaz (1987) defende que, ao investigar os conceitos relacionados a calor, em alguns livros didáticos utilizados em instituições de ensino, considera que termos como energia térmica, por exemplo, deveriam ser excluídos da linguagem acadêmica por se apresentarem supérfluos ou imprecisos justamente por não apresentarem claramente as

diferenças com respeito ao calor e energia interna. Para o autor, estes dois últimos são suficientes para a compreensão do conceito científico de calor.

É importante que a temperatura seja discutida no seu aspecto macroscópico para que, a partir das sensações, crianças possam estabelecer o nível térmico de um sistema de forma a identificar as diferenças de temperatura. Mas, para que haja um entendimento mais preciso da ideia de calor, é fundamental ter como pré-requisito a ideia de temperatura tanto a nível macroscópico como microscópico e os de energia, suas formas e modos de transferência (VÁZQUEZ DÍAZ, 1987).

Assim toda proposta didática de ensino do conceito de calor deve levar em conta os seguintes aspectos:

1. O termo calor só pode ser utilizado para designar a quantidade transferida nos processos de interação térmicas entre sistemas.
2. Deveriam ser eliminados do linguajar acadêmico expressões imprecisas e supérfluas, como energia calórica, energia calorífica ou energia térmica.
3. Convém assegurar que os sujeitos de aprendizagem estão em posse dos pré-requisitos conceituais correspondentes, em especial dos relacionados a temperatura (em seus aspectos macroscópicos e microscópicos) e energia (suas formas e modos fundamentais de transferências).
4. Deve-se por ênfase nos elementos conceituais em conflitos entre as concepções espontâneas e as científicas a respeito do calor, quer dizer: (1) o calor é energia e não tem nada a ver com temperatura; (2) é energia em transferência e não pode ser atribuído a um único sistema; (3) são necessários pelo menos dois sistemas para que possa surgir o calor.
5. A apresentação de um modelo causal dos processos de interação térmica facilitará a compreensão do conceito científico de calor (VÁZQUEZ DÍAZ, 1987) Tradução livre.

A intervenção didática, em relação aos conceitos de calor e temperatura, deve partir de situações problemas que tenham relação direta com a vida cotidiana das crianças, e que as soluções destas questões se deem pela mobilização e discussão de ideias de cunho científico (CAÑAL, GARCÍA-CARMONA e GUZMÁN, et al., 2016, p. 242).

Nesse sentido, os autores propõem algumas indagações às crianças, relacionadas ao conteúdo, que podem ser realizadas no contexto dos anos iniciais. Ademais, ainda descreve que se deve buscar a identificação a partir do currículo formal estabelecido. Assim, sugere questionamentos apresentados no quadro 31.

Quadro 31: Questionamentos conceituais de calor e temperatura para os anos iniciais

| Categorias | Questionamento |
|--|---|
| 1. A temperatura e sua manifestação | Que diferenças se observam entre a água fervendo e a água fria e como se pode explicá-las? O que acontece se colocarmos um balão cheio com um pouco de ar em um recipiente com água muito quente? Que acontece se colocarmos um balão cheio de ar no congelador? |
| 2. O calor e sua relação com a temperatura: | O que acontece quando nos sentamos no inverno em um banco metálico? Por que a roupa seca quando se tem sol? Por que os alimentos ficam frios quando o colocamos em um refrigerador? Que acontece quando enchemos um cubito de gelo a um café recém feito? Como um micro-ondas aquece os alimentos? Por que tem pessoas que muda de copo o café quando está muito quente? |
| 3. O comportamento dos materiais ante fenômenos térmicos: | De que materiais são feitas as alças das panelas? De que tipo de material deve estar feito um copo para que a água se conserve por mais tempo gelada? E para se aquecer antes? Por que nos abrigamos no inverno e nos desabrigamos no verão? Que podemos fazer para manter aquecida nossas casas no inverno? |
| 4. O efeito estufa e suas consequências para o meio ambiente | O que é o efeito estufa e como funciona? Como se produz o efeito estufa na Terra? Poderíamos viver na Terra se não houvesse o efeito estufa? Que consequências tem o aquecimento global da Terra para a vida e para o meio ambiente? Que podem fazer as pessoas para evitar o aquecimento global da Terra? |

Fonte: Adaptado de CAÑAL, GARCÍA-CARMONA e GUZMÁN (2016).

No âmbito do Brasil, o objeto do conhecimento ou habilidades de aprendizagem estão organizados na Base Nacional do Currículo Comum (BNCC), que foi discutido desde o ano de 2016 e tornou-se currículo para todas as escolas do nosso país. Neste documento, a unidade temática ‘Matéria e energia’ destaca os conhecimentos acerca de calor e temperatura de maneira bem mais específica.

O quadro 32 apresenta os objetos de aprendizagens explícitos apresentados na BNCC referente ao tema calor e temperatura distribuídos ao longo do ensino fundamental I.

Quadro 32: Objetos de aprendizagens apresentados na BNCC referentes ao conteúdo calor e temperatura

| ANO | UNIDADES TEMÁTICAS | OBJETOS DE CONHECIMENTO | HABILIDADES |
|------------|---------------------------|--|---|
| 2º | Terra e Universo | Movimento aparente do sol no céu, o sol como fonte de luz e calor; | (EF02CI08) Comparar o efeito da radiação solar (aquecimento e reflexão) em diferentes tipos de superfície (água, areia, solo, superfícies escura, clara e metálica etc.). |

| | | | |
|----|-------------------|--|--|
| 4º | Matéria e energia | Misturas transformações reversíveis e não reversíveis; | (EF04CI02) Testar e relatar transformações nos materiais do dia a dia quando expostos a diferentes condições (aquecimento, resfriamento, luz e umidade). |
| 4º | Matéria e energia | Misturas transformações reversíveis e não reversíveis; | (EF04CI03) Concluir que algumas mudanças causadas por aquecimento ou resfriamento são reversíveis (como as mudanças de estado físico da água) e outras não (como o cozimento do ovo, a queima do papel etc.). |
| 5º | Matéria e energia | Propriedades físicas dos materiais ciclo hidrológico consumo consciente reciclagem; | (EF05CI01) Explorar fenômenos da vida cotidiana que evidenciem propriedades físicas dos materiais – como densidade, condutibilidade térmica e elétrica, respostas a forças magnéticas, solubilidade, respostas a forças mecânicas (dureza, elasticidade etc.), entre outras. |
| 5º | Matéria e energia | Propriedades físicas dos materiais Ciclo hidrológico Consumo consciente reciclagem. | (EF05CI02) Aplicar os conhecimentos sobre as mudanças de estado físico da água para explicar o ciclo hidrológico e analisar suas implicações na agricultura, no clima, na geração de energia elétrica, no provimento de água potável e no equilíbrio dos ecossistemas regionais (ou locais). |

Fonte: Adaptado da BNCC (2017).

Embora a BNCC destaque a necessidade de aprendizagem progressiva dos conteúdos, não se percebem no documento objetivos de aprendizagem destes conceitos em cada ano escolar, de forma estruturada, pois há maior ênfase nos conceitos de calor e temperatura nos anos finais do ensino fundamental.

Contudo, ressalta-se que o documento explicita que é no âmbito dos sistemas de ensino que o currículo e os projetos pedagógicos se efetivam e podem garantir a progressividade conceitual do conteúdo de forma mais específica. Entretanto, cabe indagar se de fato na elaboração dos documentos estadual e municipal haverá uma adequada distribuição dos objetivos de aprendizagem para cada ano escolar de forma que garanta a aprendizagem significativa dos conteúdos.

Tendo como base as definições apresentadas no tópico anterior, de acordo com a literatura, bem como na BNCC, fez necessário selecionar os elementos essenciais para as séries iniciais:

Quanto à ideia de calor, para aprendizagem no contexto infantil, são propriedades essenciais a serem discutidas na investigação de fenômenos:

(1) O calor, como transferência de energia interna de um corpo, substância, sistema para outro em função da diferença de temperatura;

(2) O sentido do fluxo de calor é sempre do corpo, objeto, substância mais quente para o mais frio;

(3) Energia térmica é denominada quando a energia interna é resultante de um fluxo de calor;

(4) A transferência de calor dar-se de três maneiras: condução, convecção e por radiação;

(5) Calor e temperatura geralmente costumam ser usados como sinônimos na linguagem do dia a dia. Contudo, no contexto científico tem significados diferentes;

(6) A mudança de fase ocorre em função do fluxo de calor ou da perda dele. A depender da mudança de fase há uma temperatura para que isso ocorra;

(7) Uma das substâncias líquida, como por exemplo a água, existe nas três fases da matéria, como fase sólida (gelo), fase líquida (água) e na fase gasosa, embora invisível, mas percebida pelo vapor d'água;

(8) As mudanças de fase recebem uma terminologia científica. Quando ocorre a mudança da fase sólida para líquida denomina-se fusão. Do líquido para o sólido chama-se solidificação. A mudança do líquido para o gasoso é a vaporização e do gasoso para o líquido condensação.

No ensino de temperatura são propriedades essenciais do conteúdo no processo de investigação de fenômenos, aspectos como:

(1) A temperatura em sua relação macroscópica com objetos, substâncias e gases. Sua definição em termos de medição em escala, considerando uma escola que dimensiona as ideias qualitativas de frio, quente, muito quente, ou seja, o grau de aquecimento;

(2) A temperatura em seu aspecto microscópico como grau de agitação das moléculas;

(3) A escala dividida em cem unidades, definidas, como: o valor de zero grau, referindo-se ao ponto de fusão do gelo, temperatura em que a água congela, e com valor de cem

graus, referente ao ponto de ebulição da água, temperatura na qual ela ferve (considerando a pressão atmosférica normal);

(4) A escala de temperatura é denominada Celsius em homenagem ao astrônomo sueco Anders Celsius (1701-1744);

(5) O termômetro precisa entrar em contato com o objeto ou substância e esperar que ele interaja até que o equilíbrio térmico entre eles ocorra indicado a temperatura;

(6) A temperatura de um objeto ou substância varia em função do trânsito de energia interna, ou seja, recebimento ou perda do calor;

(7) A interação entre substância em distintas temperaturas quando misturadas tendem a atingir o equilíbrio térmico.

Fundamentados nas definições conceituais, nos objetos de aprendizagem da BNCC e nas propriedades essenciais destacadas nesta seção, construiu-se um mapa conceitual com a finalidade de direcionar a construção da sequência de unidades didáticas para aprendizagem significativa crítica de conceitos, habilidades e atitudes no estudo do calor e da temperatura. Com base tanto nos referenciais abordados, quanto na BNCC e nas propriedades conceituais descritas acima, buscou-se elaborar a estrutura conceitual da matéria de ensino para esta investigação por meio de um mapa conceitual (figura 13). Os conteúdos presentes foram organizados para atender as necessidades formativas de crianças dos anos iniciais.

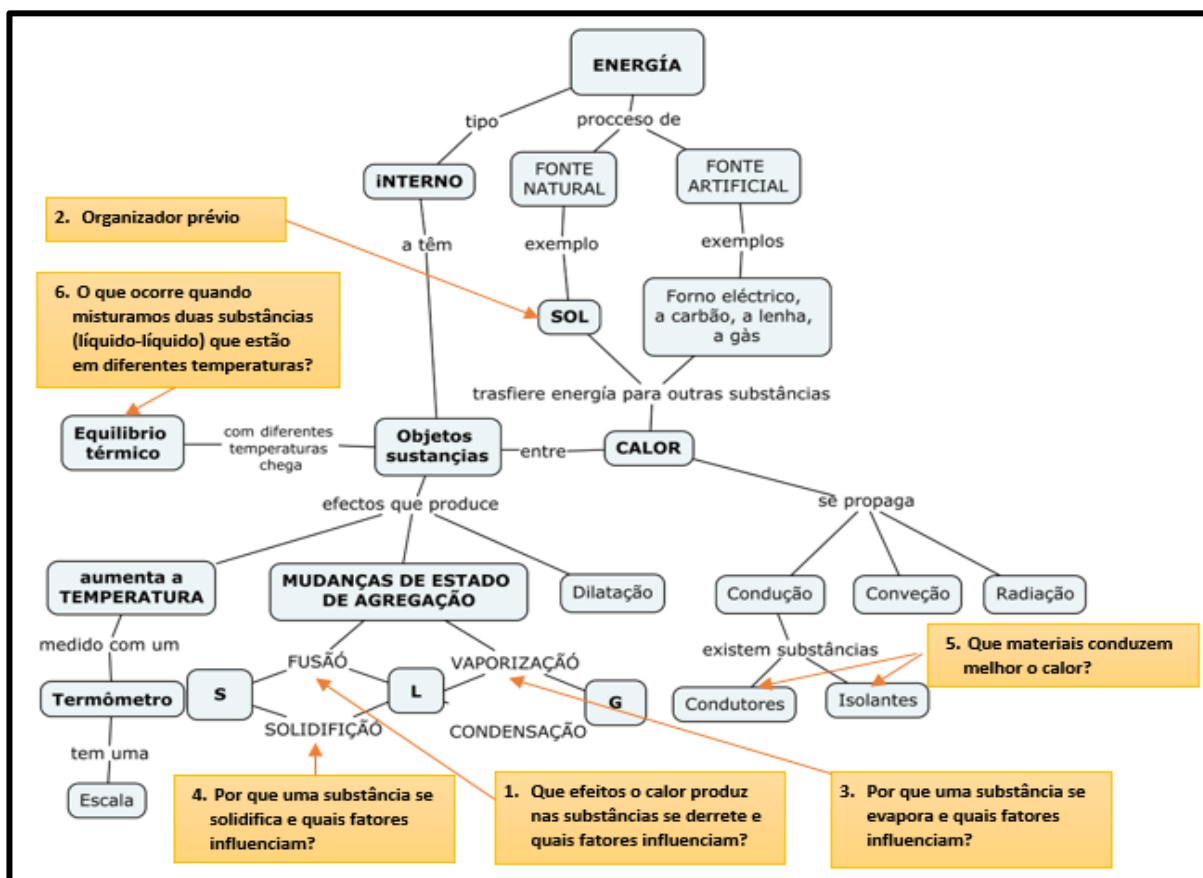


Figura 13: Mapa conceitual do conceito de calor e temperatura para o terceiro e quarto ano das séries iniciais
Fonte: Autoria própria

5.3. Bloco III - Implicações teóricas e metodológicas para o ensino e a aprendizagem acerca do conceito de calor e temperatura.

Embora se evidencie a dificuldade de aprendizagem deste tema, é por meio de diversos contatos com o tema e com exemplos que é possível a aquisição de conceitos nesta área (MOREIRA, 1998). É essencial que para a aprendizagem do conceito de energia os estudantes possam ter contato com as suas diversas formas, processo conhecido como formação conceitual, para que só depois tenham condições de assimilar conceitos gerais e específicos do tema energia (MOREIRA, 2006).

Paralelamente à compreensão do ensino do conteúdo em física, possui muitos conceitos abstratos, e isso constitui-se em uma dificuldade na aprendizagem de vários temas, pois alguns estudantes desenvolvem no nível elementar de ensino ideias errôneas a respeito dos assuntos,

quando são apresentados os conteúdos de mecânica, óptica, eletricidade e a termodinâmica (BASER, 2006; MOREIRA, 2006).

Conceitos como os de calor e temperatura, descritos como conteúdos abstratos, podem ser introduzidos desde o nível básico, através das experiências do cotidiano, pois as crianças já dispõem de condições de explicarem com as suas palavras a compreensão que possuem a respeito desses temas. Conforme Celik, (2016), esta dificuldade está na forma erroneamente estruturada destes conceitos e nas influências culturais na construção equivocadas do conceitos de calor e temperatura, que são apresentados metodologicamente.

Ainda para Celik (2016), dois aspectos devem ser considerados com base nas discussões apresentadas: primeiro, é necessário compreender em que medida os sistemas de ensino, projetos pedagógicos, projetos de ensino e planos de aula apresentam a estrutura conceitual dos conceitos de calor e temperatura de forma adequada para cada nível/série escolar, levando em conta cada ano letivo e a progressividade conceitual dos temas; segundo, perceber em que medida o significado cultural dos conceitos influencia a compreensão dos alunos em sua trajetória escolar.

Na literatura, encontram-se fundamentos que descrevem que é inviável extinguir as ideias do viver cotidiano a respeito de calor e temperatura, pois estas concepções estão enraizadas culturalmente na linguagem do dia a dia pela existência de diversas situações em que essas concepções são aplicadas. O que se propõe é que se possa promover um ensino em que discutam as principais características das ideias de calor e temperatura utilizadas no cotidiano e ajudá-los a tomar consciência da existência destas concepções e aprender a diferenciá-las dos conceitos científicos (MORTIMER e AMARAL, 1998; CAÑAL, GARCÍA-CARMONA e GUZMÁN, 2016).

Também na literatura as ideias de cunho cotidiano ou mesmo científicas podem coexistir e ser úteis de acordo com o contexto em que o indivíduo esteja ou mesmo com a intencionalidade argumentativa em diferentes ocasiões. Em um ambiente cotidiano informal o indivíduo não tem que renunciar à sua forma de falar que “tem ou faz calor” desde que compreenda que, em numa perspectiva científica, consiga diferenciar e relacionar, em fenômenos térmicos, os conceitos de calor e temperatura (CAÑAL, GARCÍA-CARMONA e GUZMÁN, 2016).

Nessa linha de pensamento, Pozo e Crespo (1998) defendem que é necessário que o indivíduo aprenda ativar suas ideias (intuitivas ou científicas) de acordo com as necessidades de cada situação, associando às dificuldades na aprendizagem destes conceitos, apontando que a mensuração acontece, em certa medida, isto porque as pessoas compreenderem seu significado no âmbito dos conhecimentos da física.

Mediante a literatura, os significados principalmente atribuídos aos conceitos calor ocorrem pelas interações pessoais com as sensações de quente e com o uso cotidiano da palavra sem a compreensão de seu significado científico e sim cotidiano (DUI, 1984; ERICKSON, 1979; MOREIRA, 1998; MORTIMER e AMARAL, 1998; CELIK, 2016). Ademais, Young (2008) afirma que os os conceitos de calor e temperatura são utilizados como sinônimo no dia a dia.

Pesquisas realizadas por Yeo e Zadnik (2001) com estudantes adolescentes evidenciaram dificuldades conceituais quanto ao entendimento de calor e temperatura, pois não conseguiam estabelecer nenhuma distinção entre eles. Além disso, os resultados demonstraram que a falta de conhecimentos prévios, dificulta a reflexão sobre o processo com maior grau de complexidade, bem como as ideias alternativas inibem o desenvolvimento de concepções mais científicas, pois não sentem a necessidade de procurar explicações diferentes para estes fenômenos.

Para Ostermann e Moreira (1999), algumas concepções alternativas relacionadas ao conceito de calor e temperatura nos anos iniciais são resultadas da dificuldade na abordagem das mudanças de estados físicos que demonstraram não serem explicadas corretamente, fazendo uso dos conceitos de calor e temperatura.

Evidenciou-se que os dois conceitos são empregados de forma equivocada por estarem intimamente relacionados, o que faz com que se confunda os dois conceitos. Ademais, a temperatura é abordada de forma empírica, a partir de aspectos perceptivos do quente ou frio, ou calor e frio e não como uma condição que permite prever o sentido do trânsito de energia.

Quanto ao aprendizado destes conceitos na infância, Erickson (1979, 1980) investigou detalhadamente aspectos referentes ao pensamento infantil sobre o conteúdo e descreve que as dificuldades encontradas com crianças de 2 a 14 anos. Nesse entendimento, refere-se à: dificuldade dos alunos em diferenciar os conceitos de calor e temperatura não conseguindo fazer nenhuma distinção entre estes; apresentam a ideia de calor como uma substância que se

acumula nos materiais; o calor como algo quente ou frio; o calor vem de algo que é quente; a compreensão da temperatura como a medida da quantidade de calor que um corpo possui e; a temperatura pode altera-se a depender do recebimento ou retirada do calor.

Além disso, Ostermann e Moreira (1999) destacam que o desenvolvimento do conceito de calor na criança (04 a 09 anos), observou que crianças mais novas (com 4 e 5 anos de idade) consideram calor em termos estáticos como residindo nos objetos. Já crianças em torno de 8 anos descrevem o calor em termos dinâmicos e espaciais (por exemplo, o calor se movendo).

Ainda para Moreira (2006), é necessário que as crianças, por exemplo, no processo de aprendizagem do conceito de calor, possam perceber algumas regularidades referente ao conceito mais geral, que é energia. A medida em que tiverem condições de abstrair conceitos como “interação entre corpos e sistemas, transferência, transformação (reversíveis e irreversíveis), conservação” e “degradação”.

Assim, é possível que estabeleçam equivalência para o conceito de calor, enquanto energia, e suas aplicações, ou seja, suas regularidades em eventos, onde estes fenômenos se configuram mudanças de estados físicos, cadeia alimentar, ciclo da água, efeito estufa, entre outros.

Cabe ressaltar que, conceitos são representados por palavras que possuem um significado tanto na área de determinado conhecimento, como significados culturais e pessoais. O desafio do ensino calor e temperatura é que, em geral. Quando ouvimos uma palavra referente a um conceito geralmente já possuímos uma ideia mental do que seja isso, ou seja, suas características, propriedades, atributos e regularidades de um objeto ou acontecimentos. Ao ouvir a palavra calor, é mais provável que crianças se refiram sempre as sensações de quente ou mesmo aquilo que aquece.

Os resultados apresentados em Erickson (1979, 1980) demonstram a necessidade de se programar o ensino considerando, a sequências didáticas adequadas para determinado grupo de estudantes, o conceito apresentado considerando idade ou níveis de ensino e as estratégias para superar as dificuldades dos estudantes de maneira que consigam diferenciar, distinguir e evitar compreensão equivocadas.

Ainda cabe ressaltar que a formação conceitual em crianças se dá pelos encontros sucessivos com os objetos e eventos, mas, para que haja a assimilação conceitual é necessário

de um apoio empírico-concreto para auxiliar este processo. Isso corresponde aos primeiros subsunçores que são necessários para aprender a respeito do tema.

Então, compete ao docente promover situações para que os estudantes possam dispor de subsunçores essenciais para assimilação do conceito de energia em idades mais avançadas. Quando não se dispõe de subsunçores é possível que se proponha a utilização de “organizadores prévios que sirvam de ancoradouro para o novo conhecimento e levem ao desenvolvimento do conceito (MOREIRA, 2006).

À medida que a criança vai adquirindo uma determinada quantidade de conceitos por esse processo (formação conceitual), vai se tornando capaz de aprender novos conceitos por assimilação, pois os atributos carateriais desses conceitos podem ser apresentados (aprendizagem por recepção) em termos de novas combinações de conceitos (e referentes) já existentes na estrutura cognitiva da criança. Embora, dependendo da idade, o apoio empírico-concreto possa ser indispensável para auxiliar na assimilação de conceitos, é possível acelerá-la pelo uso de conceitos relevantes, já existentes na estrutura cognitiva (adquiridos pelo processo de formação), na definição dos atributos essenciais de novos conceitos (MOREIRA, 2006, p. 26).

Nesse sentido, ao aprender um conceito de campo abstrato, é imprescindível que os estudantes compreendam que este conceito tem nome, possui uma definição, termos nesta definição que auxiliam sua compreensão, aplicações do conceito nas situações do cotidiano e nos fenômenos naturais que podem se constituir, os aspectos utilitários que melhoram a vida do ser humano. Como destaca Moreira (1998), alguns conceitos físicos não possuem definição e só podem ser compreendidos a partir de sua operacionalidade, exemplos e analogias.

Vázquez Díaz (1987) explica também que a apresentação de fenômenos em que se percebe a relação de causa e efeito nos processos de interação térmica, pode facilitar a compreensão científica do conceito de calor.

Todavia, é importante também ressaltar também que, inicialmente, calor e temperatura podem ser compreendidos independente de qualquer movimento molecular. Para tanto, pode-se abordá-la inicialmente a partir de uma definição mais macroscópica, pois a relação microscópica é muito mais complexa e demanda maior grau de compreensão das relações entre estes conceitos (YOUNG, 2008)

Nesse sentido, o ideal é construir a ideia de uma escala de temperatura para verificar o grau de aquecimento, para depois discutir a temperatura como medida da agitação das

moléculas. Na perspectiva macroscópica pode-se usar algum material que dependa do fato de estar quente ou frio. Por exemplo, perceber que o processo de vaporização se inicia a medida que a substância foi aquecida pelo fluxo de calor e sua temperatura está bem elevada.

Por outro lado, pode ocorrer o inverso, onde pôde-se perceber que a solidificação da substância começou quando se verificou que a temperatura estava cada vez mais baixa, devido ao trânsito de calor, portanto mais fria.

Nesse sentido, é fundamental procurar contextos conhecidos dos alunos que os ajudem a tomar consciência de indagações científicas que mobilizem estes conceitos e possam ser incentivados à investigação de fenômenos, a interação e discussão com outros colegas, cujas ideias estarão mais próximas das deles do que da do professor.

A aprendizagem em Ciências da Natureza nas séries iniciais, deve iniciar pelos conhecimentos prévios, no qual as crianças já possuem e por meio de suas vivências diárias e na interação com o meio que vive, ou seja, com situações e elementos concretos e ambientes que estão em seu entorno possibilitando maior interação, compreensão e ação. É assim que podem construir as primeiras noções a respeito dos materiais e suas propriedades, bem como sua interação com a luz, o calor, a eletricidade, entre outros elementos (BRASI, 2017).

Para Duit (1984), os exemplos são destinados a pensar sobre as situações, processos e atividades que necessitam de um aparato conceitual para compreensão dos fenômenos. Esses exemplos funcionariam como apoio às informações e definições apresentadas aos estudantes de maneira mais geral e abstrata, tornando importante desenvolver nos estudantes, a capacidade de apresentar exemplos, que se constituirão como indicador de aprendizado conceitual.

Erickson (1979) sugere que, para o ponto de partida no ensino de calor e temperatura, o indicado seria adotar estratégias que incentive os estudantes a se familiarizarem com uma gama de fenômenos associados a energia térmica. Tais atividades devem promover condições para que os estudantes possam aprender novas ideias, esclarecendo-as, fazendo previsões a partir do que aprenderam e facilitando aprendizagem futuras.

Já na perspectiva de Cañal, García-Carmona e Guzmán (2016), o ideal é iniciar pelos problemas perceptíveis e buscar soluções a partir de respostas científicas. Nesse sentido, as interpretações de fenômenos devem partir do cotidiano e serem enriquecidas pela ciência.

Seguindo essa linha teórica, se é na experiência cotidiana que os estudantes constroem suas ideias prévias acerca dos fenômenos, é também com o envolvimento com diversas experiências, nas situações do dia a dia e em contextos que se deve focar em questões mais científicas por meio de problemas é que certamente poderão alcançar uma nova compreensão sobre os conteúdos apresentados.

De acordo com Pozo e Crespo, (1998), é importante que os estudantes sejam submetidos a investigação e solução de problemas em Ciências da Natureza, pois os problemas promovem condições para que possam refletir e ter consciência dos próprios conhecimentos. Ademais, favorece que passem da necessidade de resolver problemas relacionados a determinados objetos à solução de problemas em relação aos seus próprios conceitos.

Num sentido paralelo, os estudantes precisam chegar a uma reflexão sobre seu próprio conhecimento a partir de suas ideias iniciais, fundamentados em suas vivências, uma vez que não dão conta de explicar certos fenômenos. Isso implica na consciência das dificuldades e necessidades de encontrar uma outra perspectiva.

Assim, além de compreender que, uma substância ao ser aquecida pelo fluxo de calor promove uma mudança de fase, é necessário compreender que suas concepções prévias devem ser “desaprendidas” para que novos sentidos sejam atribuídos aos conceitos e a interpretação que fazem dos fenômeno da natureza.

Por outro lado, ao proporcionar este contexto de ensino, o estudante poderá, ao ser intelectualmente ativo, construir novos significados e explicações da experiência, a respeito da linguagem que utilizou para explicar, da percepção dos significados pessoais em diversos contextos, o que pode favorecer uma nova atitude em relação a aprendizagem dos conceitos de calor e temperatura, principalmente quanto à questão de busca em seus próprios conhecimentos e em conhecimentos prontos, encontrados estão nos livros didáticos.

Contudo, para Driver (1987), se torna importante compreender que essa construção ou mudanças não se dão em curtos períodos, mas que a reestruturação necessária de ideias requer um período de anos e não somente de algumas lições. Por esta razão, é que há uma necessidade em se adotar uma concepção em que a aprendizagem se dá progressivamente, e isso implica, desenvolvimento de um currículo a longo prazo que contemple a progressividade articulada dos conceitos, procedimentos e atitudes a serem aprendidos.

O que se conclui é a necessidade de promover uma série de atividades que possam familiarizar os estudantes com estes conceitos na ocorrência dos fenômenos cotidianos. Para tanto, é evidente a necessidade de que haja uma distribuição dos temas ao longo dos anos de estudos, priorizando que os estudantes possam ser envolvidos em diversas experiências térmica se que se promova uma organização curricular considerando os aspectos de estruturação, para que possam ir ampliando suas ideias iniciais de forma que, seus conhecimentos prévios estabelecidos nesta área do conhecimento, ampliem estas discussões a médio prazo e a longo, possam ser consolidados (DRIVER, 1987).

Para tanto, essas implicações teóricas e metodológicas compreendem que, para ir além dos significados do raciocínio cotidiano na aquisição de significados mais científicos do que seja calor e temperatura ou mesmo para a diferenciação entre estes conceitos é indispensável que os estudantes possam ser envolvidos em situações de aprendizagem que lidem com a solução de problemas de cunho científico (conforme Pozo e Crespo (1998).

Para Pozo e Crespo (1998), a elaboração de problemas do cotidiano relacionadas as indagações científicas, no qual a familiaridade de contextos conhecidos, podem favorecer a tomada de consciência de problemas de cunho científico por parte dos estudantes. Entretanto, não basta que se proporcione discussões em torno de questões do cotidiano das crianças, pois como discutido anteriormente é necessário que haja um apoio empírico-concreto que facilite o processo de aquisição de novos significados para estes conceitos físicos.

De acordo com a literatura, para aprender ciências da natureza nas séries iniciais o estudante deve ter contato com a realidade de forma que possa internalizar o mundo que o rodeia. Nesse sentido, deve-se estudar o que acontece, anotar, observar, discutir coletivamente, comparar fatos semelhantes, acompanhar um processo do início ao fim.

O ideal é fazer com que as crianças já comecem construir as primeiras noções de procedimentos próprios do trabalho científico de forma que possam ter uma nova percepção da realidade que o cerca. Além disso, deve-se promover o desenvolvimento de conhecimentos conceituais, procedimentais e atitudinais ao mesmo tempo (ZABALA, 1999).

Ainda para o autor Zabala (1999), métodos de investigação, como os globalizados, possibilitam à formação de cidadãos democráticos e com “espírito científico”, interferindo em aprender: os conteúdos procedimentais que estão presentes em toda as fases e etapas, seja relacionados a busca da informação, seja os mais complexos de caráter cognitivo; os conteúdos

conceituais vinculados a problemas e situações da vida real são fundamentais para que se compreenda uma realidade; e os conteúdos atitudinais, nos quais valores, normas e atitudes são relacionados ao fomento da cidadania.

Para tanto, compreende-se a partir das discussões que é necessária uma vivência com atividades investigativas e experimentais em que as crianças possam ao lidar com os fenômenos do cotidiano, em especial aqueles associados ao calor e temperatura, e aprender aspectos, como: (1) identificar problemas de cunho científico relacionados aos fenômenos térmicos, (2) formular hipóteses explicativas, (3) elaborar um desenho experimental para testar hipóteses, (4) identificar variáveis que possam ser medidas e/ou controladas relacionadas a temperatura, as fontes de calor, ao tempo de exposição ao aquecimento ou resfriamento, (5) realizar experimentos com foco na transmissão de calor, seja por radiação, condução ou convecção para objetos e substâncias, (6) observações, medições e registros de variação de temperaturas, mudanças de estado da matéria que ocorrem em função do calor, dilatação em objetos, comparação de resultados, análises, contestação de hipóteses, apresentação e comunicação oral e/ou escrita de resultados e conclusões.

Todavia, Pozo e Crespo (1998), alertam para o cuidado que se deve ter ao abordar conceitos com essa complexidade nos anos iniciais e evitar principalmente que os mesmos decorem respostas prontas e acabadas. Nesse sentido, é necessário que compreendam a incerteza do conhecimento que pode ser proporcionado pelas atividades investigativas.

[...] um dos defeitos mais graves do ensino de ciências vigente é a prematura quantificação e formalização de conceitos que o aluno não compreende. Embora a pesquisa construtivista sobre o ensino de ciências venha insistindo na compreensão e nos aspectos qualitativos, nas aulas continua-se dedicando, desde a primeira infância, tempo demais a formalizar aquilo que o aluno não compreende e, aos poucos, vai aprendendo a odiar (POZO e CRESPO, 1998, p.92 e 93).

Nesse sentido, é necessário inicialmente que os estudantes possam perceber que os conteúdos, o calor, compreende ir além das sensações e ideias culturalmente aprendidas. É na ocorrência de fenômenos do seu cotidiano que se pode atribuir novos sentidos a aquilo que denominam como conteúdo aprendido.

Cabe ressaltar que, as atividades experimentais, além de desenvolver habilidade e atitudes científicas, podem servir como apoio empírico-concreto de forma que visualizem essas transformações e compreendam o calor para além de algo que um corpo ou substância possa

conter, mas como energia em trânsito em função da diferença de temperatura. Isso facilita a ideia de algo que flui e que, em certa medida, promove transformações.

Nestes termos, indicadores demonstram que, implica-se aprender um conteúdo a partir do que sabem, ao qual dar-se-á sentido aos fenômenos que percebem no seu dia a dia, sem decorá-lo. Com isso, para aprender é necessário questionar o conhecimento, considerando que este conhecimento não está pronto e acabado, mas que deve ser passivo à questionamentos.

Nesse raciocínio, o livro didático embora seja utilizado em muitas escolas como apoio a aprendizagem, não deve ser pensado como único recurso didático. Deve-se pensar que existem outros recursos e estratégias para desenvolver a aprendizagem e o aprender. Além disso, espera-se que possam compreender que o significado destes fenômenos está nas pessoas ou mesmo nas ideias culturais a respeito do que pensam ou sentem ao ouvirem estas palavras.

Nesse entendimento, deve-se oportunizar os estudantes para que possam aprender a linguagem do conhecimento desses fenômenos físicos, compreendendo que, embora possamos atribuir uma explicação com nossas palavras, existem uma linguagem específica que denomina e explica cientificamente estes fenômenos.

5.4. Bloco IV - Sequência das unidades didáticas do ensino de calor e temperatura para o contexto das séries iniciais

Nesta fase de operacionalização da investigação, apresentou-se como finalidade: (1) a estrutura da estratégia metodológica a ser utilizada em casa unidade didática e uma descrição geral das etapas da aprendizagem significativa crítica de calor e temperatura; e (2) as seis unidades didáticas construídas com base nos indicativos teóricos e metodológicos para o ensino e aprendizagem de calor e temperatura, bem como com a estrutura conceitual da matéria de ensino e a estratégia metodológica estruturada.

5.5 Bloco V - Estrutura da estratégia metodológica para as unidades didáticas delineada para esta investigação

Nesta fase de operacionalização, utilizou-se um modelo didático construído a partir dos fundamentos da metodologia da indagação fundamentada na Teoria da Aprendizagem

Significativa Crítica e das implicações teóricas e metodológicas do ensino e da aprendizagem dos conceitos de calor e temperatura.

A estrutura da estratégia metodológica levou em consideração as categorias e parâmetros destacados em Freire e Faundez (1998), Freire (1996) e Ausubel, Novak e Hanesian (1978) para o processo de aprendizagem. A primeira categoria destaca o movimento interno do ato de aprender, que compõe a indagação, a ação e a reflexão. A segunda categoria, apresenta as etapas temporais envolvidas no pensamento ou fases sucessivas da solução de problemas no processo investigativo, que são: (1) um estado de dúvida; (2) identificar o problema, (3) relacionar estas proposições de colocação do problema à estrutura cognitiva e soluções de problemas previamente alcançadas; (4) comprovação sucessiva das hipóteses e reformulação do problema, se necessário; (5) incorporação da solução bem sucedida na estrutura cognitiva (compreendê-la) e sua posterior aplicação ao problema à mão e a outros tipos do mesmo problema.

O quadro 33 apresenta as etapas de estudo e sua relação com os referenciais apresentados.

Quadro 33: Relação entre as etapas temporais do pensamento e as etapas da sequência didática

| Movimento do ato de aprender | Etapas temporais do pensamento: Processo psicológico | Etapas de estudo dos conceitos de calor e temperatura |
|-------------------------------------|---|---|
| Indagação | (1) Um estado de dúvida; (2) Identificar o problema; | (E1). Apresentação da situação problema e discussão da indagação científica |
| Ação | (3) Relacionar as proposições de colocação do problema à estrutura cognitiva e soluções de problemas previamente alcançadas; | (E2). Emissão de hipóteses |
| | (4) Comprovação sucessiva das hipóteses e reformulação do problema, se necessário; | (E3). Desenho Experimental, (E4). Realização do experimento, coleta, organização de dados e análise |
| Reflexão | (5) Incorporação da solução bem-sucedida na estrutura cognitiva (compreendê-la) e sua posterior aplicação ao problema à mão e a outros tipos do mesmo problema. | (E5). Conclusão e (E6) consolidação do conhecimento. |

Fonte: Autoria própria para aplicação da sequência didática.

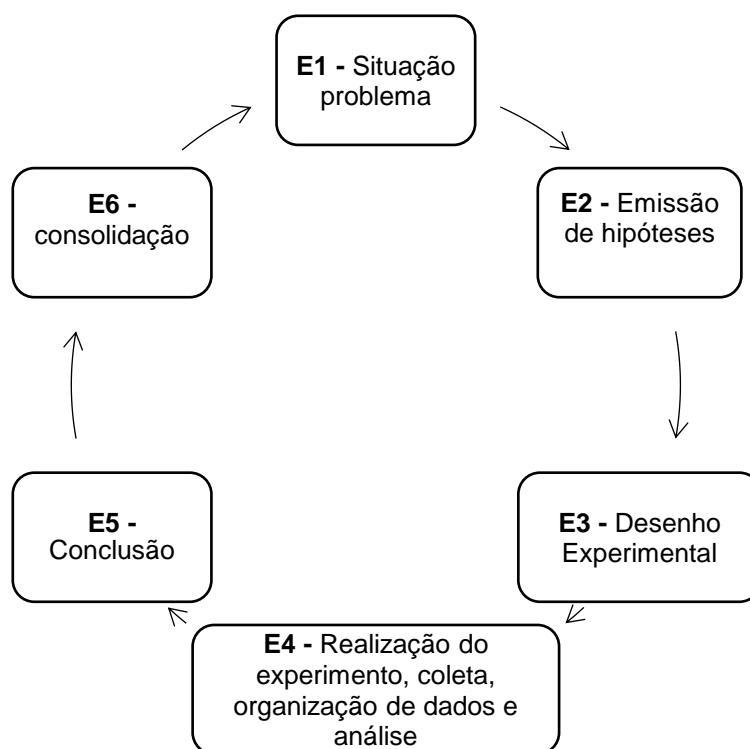


Figura 14: Sequência de uma unidade didática
Fonte: Autoria própria.

Quadro 34: Etapas das unidades didáticas associadas ao referencial

| | |
|-------------------------|--|
| <p>Indagação</p> | <p>Apresentação à situação problema pelo professor, por meio de uma história com elementos relacionados a vivência do estudante, levantamento de outros problemas pelos estudantes, análise do conhecido e do desconhecido para resolução do problema que poderia ser teórico ou experimental até a situação problema culminar com a indagação científica. O que se buscou foi que percebessem um estado de dúvida em que determinados indivíduos estivesse em relação a algum fenômeno da natureza. Para isso, o estudante deveria ler individualmente e/ou em grupo, até compreender o contexto da situação. Posteriormente, o professor propõe que o grupo possa identificar na situação qual o problema.</p> |
| <p>Ação</p> | <p>Neste momento os estudantes estariam relacionando as possíveis colocações do problema as ideias prévias ou até soluções/respostas que já dispunham em sua estrutura cognitiva. Após observar os detalhes da situação proposta deveriam levantar hipóteses que viessem responder o problema apresentado sobre o fenômeno e expressá-los no grupo de estudo. Para Ausubel, o próximo momento é fazer com que os estudantes possam comprovar sucessivamente as hipóteses e quando necessário reformular os problemas. É imprescindível, para tanto, que os estudantes aprendam a fazer previsões, a pensar os caminhos, as estratégias e possibilidades de resolver a situação, ou seja (3) propor (aluno ou professor) um desenho experimental para validar suas hipóteses ou não.</p> <p>Em seguida, propor (4) a realização do estudo ou experimento com auxílio do professor, (5) Coletar e organizar os dados - conversar sobre os dados apresentados, recolher e organizar os dados do experimento realizado em fichas, tabelas, textos coletivos ou individuais; analisar, elaborar e explicar oralmente, desenhar e/ou escrever as conclusões.</p> |

| | |
|-----------------|---|
| Reflexão | Com auxílio do professor, comparar as hipóteses iniciais com os dados recolhidos e aplicar os conhecimentos adquiridos a outras situações por meio de uma (6) atividade integradora e de consolidação. Ausubel chama essa etapa de incorporação da solução bem-sucedida na estrutura cognitiva. O estudante tem de compreender não somente a solução do problema, mas os caminhos percorridos para a resposta encontrada. Ademais, é necessário ainda que este possa após incorporar a solução aplicá-la a outros problemas da mesma espécie. |
|-----------------|---|

Fonte: Autoria própria.

Em cada unidade didática foi investigado coletivamente com os estudantes uma indagação científica por meio de um problema familiar ao contexto dos participantes. O estudo dos conceitos de calor e temperatura partiram das ideias cotidianas e/ou intuitivas dos estudantes para ideias mais científicas, compreendendo o processo de diferenciação progressiva e reconciliação integradora destacados por Ausubel. Cada unidade foi pensada para que o estudante pudesse construir suas primeiras noções de calor e temperatura levando em consideração a idade dos estudantes e o conhecimento prévio apresentado no diagnóstico inicial.

Quanto ao processo de construção deu-se por meio dessas unidades na qual o objeto do conhecimento, onde foi abordado a partir de elementos apresentado no quadro 35. Nele, apresentou-se a descrição e as estratégias de ensino, considerando as etapas temporais do pensamento associadas as etapas da metodologia da indagação para a aprendizagem significativa crítica da ideia de calor utilizados nesta investigação.

Quadro 35: Descrição das etapas metodológicas e da aprendizagem significativa crítica da ideia de calor e temperatura

| Etapas metodológicas | Etapas do ensino para a aprendizagem significativa crítica dos conceitos de calor e temperatura |
|---|--|
| Avaliação diagnóstica da aprendizagem. | A construção das primeiras noções do conceito científico de calor e temperatura iniciou pelo diagnóstico dos conhecimentos prévios, pois constituíram a variável que mais influenciou a aprendizagem. Com base nesses resultados, pode-se programar o ensino para que possam adquirir novos significados a respeito destes conceitos. Nessa etapa buscou-se verificar a clareza, a estabilidade e a organização do conhecimento prévio em torno destes dois conceitos. Para tanto, o professor utilizou diversos instrumentos avaliativos que puderam dimensionar o que os estudantes dispunham em sua estrutura cognitiva. |
| Aplicação de um organizador prévio. | Para esta atividade foi indispensável, visto que os estudantes não dispunham de conhecimentos prévios a respeito do novo conhecimento. No caso de crianças, na aprendizagem dos conceitos de calor e temperatura foi importante que se apresentar de forma mais geral esses conceitos relacionados aos fenômenos da natureza. Em contrapartida, a compreensão deste, somente foram atribuídas às sensações e a algumas situações do cotidiano. |

| | |
|---|---|
| | <p>Além disso, como nos anos iniciais muitas ainda estão em processo de formação conceitual, aprendendo novas palavras, o organizador serviu também para apresentar novos termos e conceitos relacionados.</p> |
| <p>Apresentação de situação problema e Discussão da indagação científica</p> | <p>Inicialmente foi importante apresentar uma situação problema familiar ao contexto cotidiano das crianças, mas que tivesse relação direta com uma indagação científica que discutisse esses dois conceitos.</p> <p>Na medida em que foram expostos os problemas de cunho científico, foram convidados a não só os discutir, mas também a resolvê-los ou apresentar uma resposta.</p> <p>Foi indispensável que o professor os auxiliassem não somente a identificar o que sabiam e o que não sabiam da indagação científica, mas ativar na sua memória ideias que lhe permitissem explicar inicialmente, quais sentidos possuíam em relação ao problema, como por exemplo, que fatores contribuíram para vaporização da água.</p> <p>Implicou ainda que o professor os ajudasse a expressar essas ideias iniciais, perceber as diversas perspectivas dos participantes, bem como elaborar e expressar novas perguntas a respeito da situação apresentada.</p> <p>Além disso, o professor já poderia promover uma discussão com os estudantes sobre a necessidade de cooperação e interação para que problemas, pudessem ser resolvidos. Nesta etapa, é possível que professores tenham maior compreensão dos conhecimentos prévios e da conexão destes com os fenômenos que serão estudados.</p> |
| <p>Emissão de hipóteses</p> | <p>Utilizando uma série de questionamentos, o professor pode ajudá-los a mobilizar as ideias e conhecimentos prévios de forma que pudessem levantar, emitir e discutir em grupo hipóteses explicativas na tentativa dar uma resposta inicial aos problemas.</p> <p>Pode-se incentivá-los a perceber que a variedade de hipóteses faz com que não devamos aceitar passivamente as respostas iniciais, mas buscar questioná-las e testá-las quando possível.</p> <p>Isso os ajudou a aprender sobre a incerteza do conhecimento, principalmente pela importância que esse princípio teve na aprendizagem dos conceitos de calor e temperatura tendo em vista a complexidade deles para compreensão.</p> |
| <p>Desenho Experimental</p> | <p>Nesse momento do estudo, os estudantes já tinham maior clareza do que necessitavam para testar as hipóteses apresentadas e comprová-las ou não.</p> <p>Para tanto, o professor pode ajudá-los por meio de uma série de questionamentos ou mesmo pelos diálogos que realizariam em grupo, ao qual tinham que relacionar o conhecimento prévio, o problema e a hipótese, para levá-los a fazer previsões a partir do planejamento em grupo de um desenho experimental ou estudo que pudessem testar as hipóteses.</p> <p>Foi necessário que o docente os ajudasse compreender na aprendizagem de calor e temperatura, quais variáveis seriam observadas, que materiais seriam utilizados, em quanto tempo haveria observação, em que espaços seriam realizados, possíveis resultados, entre outras.</p> <p>Nesse momento, o professor pode ajudá-los a reconhecer os múltiplos procedimentos e instrumentos, bem como a pluralidade de formas para encontrar a solução de problema, além do livro didático que geralmente foi o único recurso que dispunham em sala de aula.</p> |
| <p>Realização de experimento, coleta e organização de dados e análise.</p> | <p>Nesta etapa constitui-se a realização de uma atividade experimental que pode ser realizada pelos estudantes, pelo professor ou por ambos a depender do tipo de material que será utilizado.</p> <p>No caso de estudo dos conceitos de calor e temperatura com crianças, foi necessário adotar medidas de segurança, principalmente em experimentos em que envolvessem aquecimentos.</p> |

| | |
|--------------------------------------|--|
| | <p>Em outras situações priorizou-se a manipulação dos objetos, materiais e substâncias pelos próprios estudantes, que, em grupo e com a orientação docente deveriam realizá-lo.</p> <p>Conforme o estudo poderia organizar materiais, separar, quantificar, verificar, medir. À medida que o experimento fosse realizado, o professor pode realizar questionamentos que os ajudasse a encontrar os resultados dos experimentos e registrá-los, seja em tabelas ou organizador em frases e textos.</p> <p>Esse processo de negociação de significados entre os estudantes, entre eles e o professor e o coletivo com a atividade experimental, é essencial que a linguagem científica pudesse ser explorada e incentivada pelo professor e iniciasse a ser aprendida e adotada pelos estudantes, o que implicou na consciência do conhecimento como linguagem.</p> <p>Isso é necessário para que após as análises e conclusões pudessem comunicar e ou/descrever os resultados da investigação, seja por meio oral ou por meio escrito/desenho, apresentassem a linguagem da área de conhecimento que se estivesse sendo estudada.</p> <p>Por fim, buscou-se reforçar o favorecimento da “incerteza” mediante o questionamento dos dados e instrumentos científicos e suas relações com as hipóteses.</p> |
| Conclusão | <p>Nesse momento do estudo, necessitou-se por meio de questionamentos, ajudar os estudantes a realizar a interpretação dos dados para obter conclusões válidas com base nas evidências encontradas, ajudando a interrogar as provas, discutir o que consideravam como “evidências”, questionar as observações e compreender o papel das conclusões coletivas e dos acordos intersubjetivos.</p> <p>Nesse sentido, apresentou-se as ideias e opiniões dos demais para que acordassem sobre a conclusão adequada aos dados coletados.</p> <p>Isso implicou perceber que, tanto os significados iniciais, quanto os finais a respeito da ideia de calor e temperatura foram pessoais, embora houvesse uma perspectiva científica que explique estes conceitos.</p> <p>Finaliza-se com uma análise pessoal e coletiva do processo de ensino e de aprendizagem, levando em consideração os conhecimentos prévios e a relação destes com as novas informações, e por fim, os novos significados aprendidos.</p> |
| Consolidação do conhecimento. | <p>Nesse momento, visa-se consolidar os conceitos estudados e a relação entre eles, por meio de outros recursos e por nova atividade experimental. Durante toda investigação buscou-se a diferenciação progressiva dos conceitos e nesta etapa final, teve-se a reconciliação integradora.</p> |

Fonte: Autoria própria.

5.5.1 Bloco VI - Objetivos, recursos e avaliação das unidades didáticas

Elaborou-se uma sequência de unidades didáticas (figura 15) em que os estudantes pudessem mobilizar suas ideias prévias, relacionar a novas ideias, interagir com os demais colegas para resolver um problema de cunho científico, utilizar a experimentação como um suporte empírico-concreto para compreensão dos fenômenos físicos, coletar e analisar dados e expressar suas ideias por meio oral ou escrito.

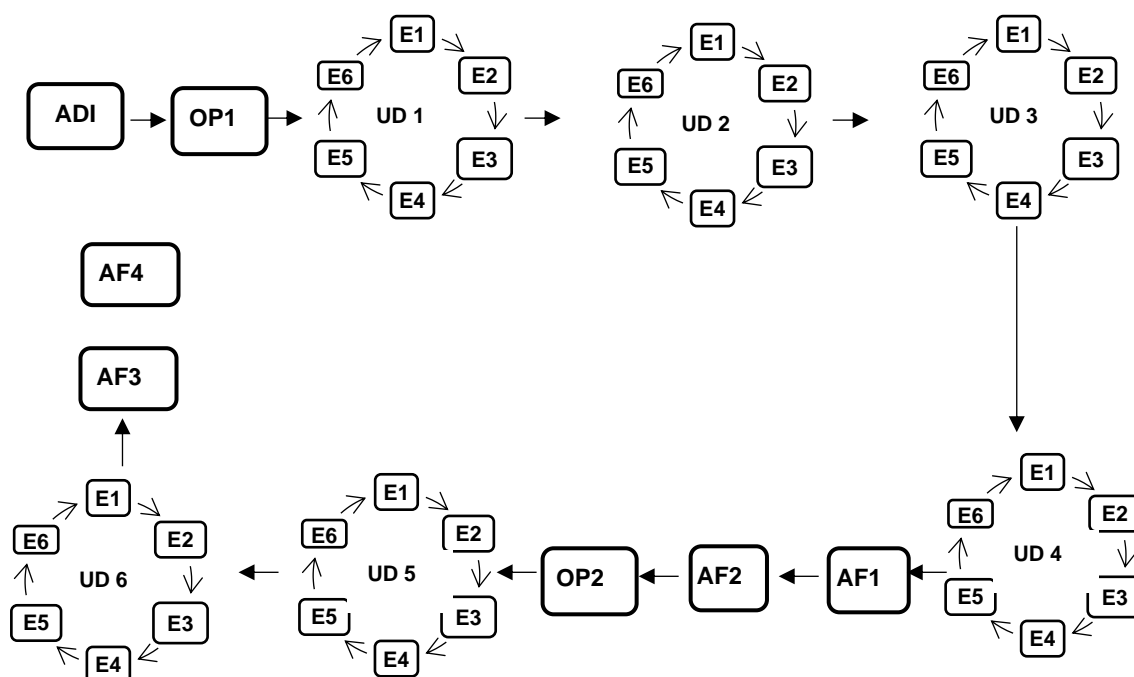


Figura 15: Sequência de unidades didáticas

Fonte: Autoria própria.

Legenda: OP1 -Organizador Prévio 1 / UDN – unidade didática 1 a 4 / AF1 - Avaliação Formativa 1 / AV2 - Avaliação Formativa 2 / OP2 – Organizador Prévio 2 / UDN – unidade didática 5 e 6 / AF3 - Avaliação Final 3 / AF4 - Avaliação Final 4

Ademais, integrou-se aspectos da vivência dos estudantes, conteúdo científico adequado a faixa etária e integração ao currículo de ciências da natureza com base na BNCC. Foram introduzidas durante as discussões palavras ainda não familiares ao contexto da amostra, como: energia, fonte artificial, substância, estado físicos, vaporização e condensação. Palavras, como calor, temperatura e termômetro já conhecidas, porém com significados não apropriados a ciências, mas adequados a idade o contexto cultural dos participantes. Os objetivos gerais do estudo, foram:

- a. Diagnosticar as ideias prévias sobre calor e temperatura;
- b. Apresentar de forma mais geral os conceitos a serem estudados para servir de ponte cognitiva entre o que os estudantes apresentaram no diagnóstico com aquilo que estudarão por meio de um organizador prévio;
- c. Favorecer a aquisição de conceitos, habilidades e atitudes científicas por meio do estudo de indagações científicas, através de atividades investigativas em grupos;
- d. Favorecer a compreensão dos processos das ciências;

- e. Favorecer o desenvolvimento de valores para investigação científica;
- f. Possibilitar um ambiente de diálogo e expressão de perguntas por partes dos estudantes;
- g. Incentivar a cooperação e interação para solução de problemas;
- h. Incentivá-los a não aceitar passivamente o conhecimento;
- i. Ajudá-los a perceber que os significados são pessoais.
- j. Propiciar um espaço para reflexão do processo de aprendizagem.

Quanto aos objetivos específicos, cada sessão planejada apresentou os conceituais de acordo com as especificidades do objeto de conhecimento trabalhado, porém quanto as habilidades as atitudes desenvolvidas em cada etapa da sessão, esperou-se que os estudantes pudessem desenvolver as indicações na segunda coluna do quadro 36.

Quadro 36: Etapas metodológicas da aprendizagem significativa crítica da ideia de calor e temperatura

| Etapas metodológicas | Objetivos específicos para habilidades e atitudes por etapa de estudo |
|---|---|
| 1ª etapa: Apresentação da situação problema e discussão da indagação científica. | <ul style="list-style-type: none"> ➤ Identificar e compreender uma situação problema de cunho científico; ➤ Discutir em grupo e coletivamente os elementos conhecidos e desconhecidos a respeito do processo de mudança de estados físicos da matéria; ➤ Expressar perguntas do que não compreenderam ou elaborar outras questões relacionadas; ➤ Respeitar as ideias e opiniões dos participantes durante todo o estudo; ➤ Ter interesse pelo estudo; ➤ Participar ativamente da discussão e construção do estudo; ➤ Cooperar com os colegas para o estudo; ➤ Compartilhar ideias; ➤ Ter responsabilidade com o estudo. |
| 2ª etapa: Emissão de hipóteses. | <ul style="list-style-type: none"> ➤ Ter consciência de seus conhecimentos prévios; ➤ Mobilizar ideias e conhecimentos prévios para levantar, emitir e discutir em grupo hipóteses explicativas na tentativa dar uma resposta ao problema; ➤ Compreender e/ou perceber de que a variedade de hipóteses faz com que não devamos aceitar passivamente as respostas iniciais, mas buscar questioná-las e testá-las quando possível. |
| 3ª etapa: Desenho experimental. | <ul style="list-style-type: none"> ➤ Construir um desenho experimental que possa testar as hipóteses; ➤ Elaborar previsões a partir do planejamento em grupo; ➤ Identificar com ajuda do professor as variáveis a serem observadas, como: os materiais utilizados, o tempo e os possíveis resultados; ➤ Reconhecer os múltiplos procedimentos e instrumentos e a pluralidade de formas para encontrar a solução do problema além do livro didático. |
| 4ª etapa: Realização do experimento, coleta e | <ul style="list-style-type: none"> ➤ Realizar atividade experimental coletivamente com a ajuda do professor ou em grupo; ➤ Separar a quantidade específica de material ou substância (água) estabelecida nas tabelas em cada sessão de estudo; |

| | |
|--|--|
| organização de dados e análise. | <ul style="list-style-type: none"> ➤ Observar e anotar os dados do experimento na tabela; ➤ Discutir sobre os resultados em grupo e depois coletivamente, compartilhando significados; ➤ Aprender e utilizar linguagem científica, o que implica consciência do conhecimento como linguagem; ➤ Responder questões que os leve a conclusões do estudo; ➤ Registrar a experiência e os resultados por meio de desenhos explicativos; ➤ Discutir a “incerteza do conhecimento” mediante o questionamento dos dados e instrumentos científicos e sua relação com as hipóteses. |
| 5ª etapa: Conclusão | <ul style="list-style-type: none"> ➤ Realizar a interpretação dos dados para se obter conclusões válidas com base nas provas encontradas; ➤ Interrogar as provas, discutir o que consideram como “evidências”; ➤ Questionar as observações, compreender o papel das conclusões coletivas e dos acordos intersubjetivos; ➤ Perceber que tanto os significados iniciais e finais são pessoais, embora haja uma perspectiva científica que explique o fenômeno; ➤ Refletir o processo de aprendizagem levando em consideração os conhecimentos prévios e a relação destes com as novas informações aprendidas. |
| 6ª etapa: Consolidação do conhecimento. | <ul style="list-style-type: none"> ➤ Rever e consolidar os conceitos estudados; ➤ Realizar nova atividade experimental para sanar dúvidas com foco na condensação. |

Fonte: Autoria própria.

O quadro 37 apresenta a sequência de unidades didáticas estruturadas para esta investigação, bem como os objetivos conceituais para cada unidade, bem como as atividades elaboradas para cada unidade didática divididas nas etapas das estratégias metodológicas (em anexo).

Quadro 37: Sequência das unidades didáticas para esta investigação com os objetivos conceituais

| Nº | Unidade didática | Conceitos científicos a serem abordados | Objetivos | Nº de aulas |
|----|-------------------------------------|---|--|-------------|
| 1 | Aplicação da avaliação diagnóstica. | Energia, calor, temperatura, mudanças de estado. | -Diagnosticar as ideias prévias dos estudantes acerca dos conceitos que serão estudados; | 01 |
| 2 | Aplicação do organizador prévio. | Energia, Sol, calor, Temperatura, fonte de calor. | -Construir as primeiras noções do sol como fonte de calor; -Construir as primeiras noções de fluxo de calor por meio radiação; -Perceber que o calor promove alterações em substâncias e objetos; -Conhecer novas palavras envolvidas no estudo do calor e temperatura; | 04 |

| | | | | |
|---|--|---|--|----|
| 3 | <p>Que efeitos o calor produz nas substâncias e objetos? Por que uma substância se derrete e quais fatores influenciam ?</p> | <p>Energia, calor, temperatura, fonte de calor, mudanças de estado (Fusão e Solidificação).</p> | <ul style="list-style-type: none"> -Reconhecer os estados físicos da matéria; -Experimentar e observar objetos e substâncias (sólidas) expostos ao aquecimento solar, como sorvete e gelo; -Entender e relatar as transformações ocorridas em objetos e substâncias submetidas ao aquecimento; -Perceber a variação de temperatura em função do aquecimento; -Reconhecer o sol como fonte de calor; -Aprender a linguagem científica envolvida no processo de fusão-solidificação; -Comparar o derretimento de substâncias em função do recebimento de calor em locais diversos, como no pátio da escola e sala de aula; -Construir as primeiras noções sobre o principal fator que contribui para mudança de estado no processo de fusão. -Concluir que mudanças promovidas em substâncias no estado sólido são consequência do fluxo de calor no ambiente. | 04 |
| 4 | <p>Por que uma substância se evapora e quais fatores influenciam ?</p> | <p>Energia, calor, temperatura, mudanças de estado (Vaporação/Condensação)</p> | <ul style="list-style-type: none"> -Revisar ideias a respeito dos estados físicos da matéria; -Experimentar e observar substância (líquida) exposta ao aquecimento, no ambiente externo e na sala, no fogão da cozinha e secador de cabelo; -Perceber o que acontece com a substância quando ferve; -Construir as primeiras noções de temperatura da água ambiente e de ebulição; -Diferenciar ebulição de vaporização; -Construir as primeiras noções de transferência de energia em função da diferença de temperatura, principalmente na sala de aula, pois os estudantes não evidenciam uma fonte explícita de calor. -Relatar as transformações ocorridas na substância (líquida); -Reconhecer outras fontes de calor além do sol. -Aprender a linguagem científica envolvida no processo de vaporização-condensação; -Comparar a vaporização e condensação; -Construir as primeiras noções de recebimento e perda de calor; -Construir as primeiras noções sobre o principal fator que contribui para mudança de estado no processo de vaporização-condensação; -Concluir que mudanças promovidas em substâncias no estado líquido são consequência do fluxo de calor por meio da radiação. | |
| 5 | <p>Que materiais conduzem melhor o calor?</p> | <p>Energia, calor, temperatura, Materiais isolantes e condutores de calor.</p> | <ul style="list-style-type: none"> -Experimentar e observar objetos de diferentes materiais (plástico, alumínio e madeira) expostos ao aquecimento, no ambiente e em recipientes com água aquecida para percepção da condutibilidade térmica; | |

| | | | | |
|---|--|---|--|--|
| | | | <ul style="list-style-type: none"> -Perceber a diferença que acontece com os materiais submetidos ao aquecimento e quando deixam de ser expostos. -Construir as primeiras noções de transferência de calor por meio da condução; -Revisar noções de transferência, recebimento e perda de calor; -Concluir que mudanças promovidas em materiais são consequência do fluxo de calor; -Construir as primeiras noções de materiais que conduzem bem o calor e aqueles que não conduzem; -Aprender a linguagem científica ao processo de condução de calor; -Construir as primeiras noções de materiais isolantes térmicos; | |
| 6 | O que ocorre quando misturamos duas substâncias (líquido-líquido) que estão em diferentes temperaturas ? | Energia, calor, temperatura, equilíbrio térmico, energia Térmica. | <ul style="list-style-type: none"> -Experimentar e observar o que acontece quando misturamos duas substâncias (líquida-líquida) que estão em diferentes temperaturas; -Construir as primeiras noções de equilíbrio térmico; -Perceber o que acontece com a temperatura da substância após a mistura; -Verificar a diferença de temperatura antes da mistura e a variação desta ao longo de um tempo e compará-la com a temperatura ambiente; -Construir as primeiras noções de temperatura ambiente; -Construir as primeiras noções de transferência de energia em função da diferença de temperatura. -Construí as primeiras noções do sentido do fluxo de calor do mais quente para o mais frio; -Construir as primeiras noções de recebimento e perda de calor; -Aprender a linguagem científica envolvida no processo de equilíbrio térmico. -Entender noções do princípio de funcionamento de equipamentos térmicos, como garrafas, copos, isopores entre outros. | |
| 7 | | Avaliação diagnóstica parcial | | |
| 8 | | Avaliação diagnostica final (três meses após a finalização da pesquisa) | | |
| 9 | Por que uma substância se condensa e qual fator influencia esse fenômeno? | Energia, calor, temperatura, fonte de calor, mudanças de estado (Condensação e vaporização) | <ul style="list-style-type: none"> -Revisar ideias a respeito dos estados físicos da matéria; -Experimentar e observar como uma substância (líquida) exposta ao aquecimento vaporiza e, em seguida se condensa; -Perceber o que acontece com a sustância vaporizada quando encontra uma região mais fria; -Construir as primeiras noções de transferência de calor e mudança de fase; -Revisar a ideia de fontes de calor além do o sol. -Aprender a linguagem científica envolvida no processo de condensação- vaporização; -Comparar a vaporização e condensação; | |

| | | | | |
|----|---|--|---|--|
| | | | <ul style="list-style-type: none"> -Construir de recebimento e perda de calor; -Construir as primeiras noções sobre o principal fator que contribui para mudança de estado nesse fenômeno; -Concluir que mudanças promovidas em substâncias no estado líquido são consequência do calor. | |
| | <p>Por que uma substância se solidifica e quais fatores influenciam ?</p> | <p>Mudanças de estado: Solidificação/Fusão.</p> | <ul style="list-style-type: none"> -Revisar a ideia de estados físicos da matéria; -Experimentar e observar substâncias (líquidas) expostas ao resfriamento e observar as mudanças ocorridas; -Entender e relatar as transformações ocorridas substâncias (líquidas submetidas ao resfriamento); -Perceber a variação de temperatura em função do resfriamento; -Aprender a linguagem científica envolvida no processo de solidificação-fusão; -Construir as primeiras noções do congelamento de substâncias em função da perda de calor no refrigerador; -Construir as primeiras noções sobre o principal fator que contribui para mudança de estado no processo de solidificação. -Concluir que mudanças promovidas em substâncias no estado sólido são consequência também da perda de calor. | |
| 10 | <p>É possível manter a temperatura de uma substância aquecida?</p> | <p>Energia, energia térmica, calor, temperatura, equilíbrio térmico, materiais isolantes e condutores térmicos, garrafa térmica;</p> | <ul style="list-style-type: none"> -Experimentar e observar o que acontece com uma substância (líquida) aquecida colocada em três tipos de garrafas de diferentes matérias; -Construir as primeiras de materiais isolantes e condutores térmicos; -Perceber e registrar o que acontece com a temperatura (variação) da substância (líquida) aquecida colocada em diferentes garrafas após determinado período de tempo; -Verificar a diferença de temperatura antes e depois da atividade experimental; -Comparar a temperatura inicial da substância com a final em cada garrafa utilizada; -Comparar a temperatura final de cada garrafa com a temperatura ambiente da sala de aula; -Construir as primeiras noções de temperatura ambiente; -Construir as primeiras noções de transferência de energia em função da diferença de temperatura. -Construí as primeiras noções do sentido do fluxo de calor do mais quente para o mais frio; -Construir as primeiras noções de recebimento e perda de calor; -Aprender a linguagem científica envolvida no processo de equilíbrio térmico, isolantes e condutores térmicos; -Entender noções do princípio de funcionamento de equipamentos térmicos, como garrafas, copos, isopores entre outros. | |

| | | | | |
|----|--|---|--|--|
| | | | <ul style="list-style-type: none"> -Construir propostas coletivas para construção de uma garrafa térmica caseira; -Aplicar os conhecimentos na construção de uma garrafa térmica caseira; -Experimentar e observar o que acontece com uma substância (líquida) aquecida colocada nas garrafas térmicas caseiras produzidas pelos estudantes; -Verificar a diferença de temperatura antes e depois da atividade experimental; -Comparar a temperatura inicial e final da substância em cada garrafa térmica caseira; -Comparar a temperatura final de cada garrafa térmica caseira com a temperatura ambiente da sala de aula; -Identificar a garrafa térmica caseira com melhor capacidade térmica. | |
| 11 | | Avaliação final da pesquisa. | | |
| 12 | | Avaliação diagnóstica final (6 meses após a finalização da pesquisa). | | |

Fonte: Autoria própria.

Com relação aos recursos materiais, pedagógicos, audiovisuais e de espaços utilizados, dependeram da especificidade de cada unidade de estudo para realização das atividades de cunho experimental.

Quanto ao processo de avaliação da aprendizagem ocorreu em duas perspectivas. Na primeira buscar-se-á avaliar o processo de aprendizagem conceitual, das habilidades e atitudes por meio de critérios elaborados a fim de verificar em que medida estão compreendendo tanto os conceitos, como os processos utilizados no estudo, o que envolve também os procedimentos e comportamentos. O segundo momento está relacionado ao processo de autoavaliação da aprendizagem. Aqui se oportunizou um espaço para que os estudantes, juntamente com o professor, pudessem também avaliar aspectos relacionadas à motivação, compreensão, avanços e dificuldades.

CAPÍTULO 6

RESULTADOS E DISCUSSÕES

Neste capítulo apresenta-se os resultados e discussões das fases da pesquisa a partir dos dados coletados nos diversos instrumentos. Os dados foram analisados de maneira qualitativa, embora, para melhor compreensão deles, em alguns houve a necessidade de expressá-los quantitativamente. Cabe ressaltar que em virtude do tamanho da amostra não se tem a finalidade de generalizar os resultados, mas de interpretá-los, considerando os processos e os significados novos compartilhados durante a abordagem didática, no qual os sujeitos foram submetidos. Com a finalidade de melhor organização dos resultados, eles foram apresentados considerando as etapas de investigação.

6.1 Resultados da Primeira etapa da investigação -2016

A descrição dessa primeira etapa de investigação é essencialmente interpretativa, não se visa generalizar e tem como finalidade caracterizar, a partir deste caso, as concepções e práticas de uma professora quanto ao ensino de ciências no mesmo contexto em que se aplicou a segunda etapa da pesquisa. Neste tópico fez-se a opção de escrever os resultados descritivos utilizando uma linguagem na primeira pessoa, pois houve necessidade de apresentar as reflexões percebidas em campo.

6.1.1 Estudo de caso de uma professora do 4º ano do Ensino Fundamental 1

Aspectos introdutórios

Este estudo de caso visa apresentar os resultados e as reflexões oriundas de um período de 4 meses (julho, agosto, setembro, outubro de 2016) de observação, da prática pedagógica no componente curricular de Ciências da Natureza, de uma professora dos anos iniciais do Ensino Fundamental, lotada numa turma com 25 estudantes, numa escola pública no município de Boa Vista- RR.

São discutidos os dados coletados a respeito das relações professor-aluno, aluno-aluno e aluno-materiais educativos, bem como a análise do contexto, currículo, professor, aluno e avaliação, mas com ênfase no processo metodológico utilizado pela docente. Nesse sentido, teve-se como questionamento: (1) Como se caracteriza o processo de ensino e aprendizagem do componente curricular das Ciências da Natureza numa turma do 4º ano do ensino fundamental 1 numa escola pública no município de Boa Vista- RR?; (2) A metodologia utilizada pela docente nas aulas de ciências demonstra condições de favorecer a aprendizagem significativa crítica dos estudantes?

Registrou-se a prática docente relativas as 10 sessões de ensino, bem como as condições e competências da responsável pela turma frente ao componente curricular. Cabe ressaltar de antemão que o processo de observação não se estendeu por mais tempo por se compreender que, as ações ocorridas nessas sessões se repetiam e não havia situações novas, e achou-se por bem encerrar o processo de observação.

Antes de ir a campo, levantou-se algumas questões norteadoras a partir dos fundamentos da teoria da Aprendizagem Significativa Crítica afim de que olhássemos para esta realidade de forma sistemática. As questões foram:

- Qual a importância do componente curricular de ciências na visão da professora?
- Como ela organiza o ambiente da sala e dirige as situações de ensino?
- São utilizadas diversas estratégias e recursos que favoreçam a aprendizagem?

➤ Há um ambiente em que se promove a interação social e o uso constante do questionamento?

➤ Em que medida a docente considera os conhecimentos prévios dos estudantes no planejamento do ensino e na execução das aulas?

➤ Há indícios de que os estudantes tenham uma aprendizagem significativa, ou seja, com compreensão?

➤ Há nesse contexto um ambiente que favoreça processos investigativos?

➤ São utilizados experimentos nas aulas?

➤ Que desafios são percebidos nesse contexto de ensino e de aprendizagem? Como são superados?

➤ Que competências ou necessidades formativas a docente possui para ensinar ciências?

➤ Há espaço para elaboração pessoal e tradução para próprias palavras a respeito do que estudam nas aulas de ciências?

➤ As atividades promovem condições para que os alunos estejam motivados com as aulas?

Essas questões foram as que, inicialmente se propôs colher em campo para se fazer uma descrição minuciosa desse contexto. É evidente que, até a entrada nele, não se tinha ideia das situações novas que pudessem surgir o que demandou depois, pensar outros aspectos à medida que se confrontava com a realidade.

As reflexões pessoais que surgiram dessas observações e análises juntamente com os referenciais adotados ajudaram na segunda etapa da pesquisa a construir uma proposta de ensino em que se pudesse investigar como a utilização de uma metodologia diferenciada e a garantia de princípios facilitadores da aprendizagem significativa crítica ao ensinar pudesse favorecer a aprendizagem.

Cabe ressaltar que, observar um sujeito, numa situação tão familiar, na qual o pesquisador está imenso, fez com que confrontasse as situações com a sua própria história no

magistério e com os significados que foi-se construindo ao longo das formações para ensinar ciências.

Durante a fase de investigação coletou-se dados por meio de: (1) três visitas a coordenação pedagógica da instituição, (2) 10 sessões de aulas assistidas (5 destas gravadas em áudio e vídeo), (3) visita a feira de ciências da escola, (4) aplicação de questionário e entrevista com a professora e (5) entrevista com a coordenação do ensino de ciências da Secretaria Municipal de Educação e Cultura de Boa Vista-RR/Brasil.

6.1.1.2 Descrição dos resultados iniciais em campo

Na apresentação inicial a instituição de ensino percebi um certo constrangimento da coordenação pedagógica em ter um pesquisador na escola. Ser avaliado não parece algo tão fácil de se permitir, ainda mais quando o contexto político não abre espaço para que haja crítica em seu plano de governo para a educação. Mas, tudo muda quando você faz parte desse sistema. E foi isso que, naquele momento, permitiu o acesso as escolas, quando outros pesquisadores que não tinham vínculos com a rede municipal não conseguiam com facilidade.

Nessas visitas iniciais foi proposto acompanhar duas turmas e a própria coordenadora pedagógica indicou os professores que, segundo ela, eram os mais dinâmicos. Ademais, apresentou a estrutura organizacional da escola, os materiais didáticos disponíveis e todo funcionamento da escola.

No primeiro contato com os sujeitos da pesquisa explicamos o que estaríamos observando em sala de aula e que, em momento algum, iríamos intervir, somente observar e fazer alguns registros audiovisuais e escritos. Ambos consentiram em participar voluntariamente.

A medida em que as observações começaram, o primeiro sujeito a ser observado, com 38 anos de idade e há 12 anos no exercício docente demonstrou que não estava confortável com a situação. Nas três visitas iniciais de observação, conforme o cronograma da aula de ciências, sempre apresentava uma situação em que havia modificado as aulas, o que inviabilizava a investigação. Isso resultou na necessidade de não continuar com este sujeito.

Como professor, mas naquele momento na condição de pesquisador, compreendi a dificuldade dele em expor a intimidade da sala de aula. É evidente o medo da crítica, a dificuldade de recebê-la e/ou mesmo de desenvolver uma postura crítica necessária ao nosso próprio fazer. E isso, nada mais é do que uma evidência de que nós docentes não aprendemos a criticar, nem a receber a crítica como destaca Moreira (2010;2011). Assim, é aceitável a inquietação com aquilo que pode revelar nossas fragilidades docentes, tanto de quem observa, como de quem é alvo desse processo. Implica refletimos: Como é possível desenvolver, no exercício docente, uma atitude reflexiva sobre si mesmo no ato de ensinar?

A outra participante, uma jovem senhora de 47 anos, formada em pedagogia e que já lecionava a 16 anos nas séries iniciais ressaltou nas nossas primeiras conversas que sua experiência sempre foi com essa etapa de ensino. Em cada visita sempre nos recebeu com gentileza e não demonstrou nenhum desconforto com o fato de estarmos em sala.

O interessante foi a reação inicial das crianças que queriam saber quem era a pessoa que iria acompanhá-los por um período. A docente explicou os motivos pelos quais uma pessoa desconhecida estaria acompanhando a aula de ciências. Contudo, com o andar das observações percebi que, estar na sala, não implicava mudanças significativas nas ações dos sujeitos.

6.1.1.3 Resultados descritivos a partir dos ICD's

Apresenta-se a seguir os resultados do processo de observação das aulas, bem como os significados pessoais da docente a respeito da sua prática pedagógica nas aulas de ciências e reflexões pessoais. Assim, para melhor conhecimento das relações dos sujeitos nas aulas de ciências, selecionamos a seguir, algumas das 10 sessões de aula, as atividades para feira de ciências e o processo avaliativo para melhor compreendermos o contexto do processo de ensino e aprendizagem. O quadro 38 apresenta a descrição de cada um destes momentos.

Quadro 38 – Elemento das sessões de estudo observadas

| Sessões de estudo | | | | | | |
|--|---|---|---|--|---|--|
| | 09.08.2016 | 11.08.2016 | 06.09.2016 | 13.09.2016 | Feira de ciências | Avaliação |
| Duração da aula. | 50 minutos | 50 minutos | 50 minutos | 50 minutos | Dois encontros para elaboração do material. | 50 minutos |
| Conteúdo da aula. | Lição 24 – Conhecendo a Crosta Terrestre: Os vulcões. | Lição 24 – Conhecendo a Crosta Terrestre: Os vulcões. | Lição 27 - Água doce e água salgada Lição 28 - conhecendo a crosta terrestre: o movimento das águas. | Lição 29- Indo além da Crosta terrestre. | As rochas | 10 lições do livro |
| Tipo de conteúdo de acordo com a abordagem. | Conceitual | Conceitual | Conceitual | Conceitual | Conceitual | Conceitual |
| Recursos utilizados. | Livro adotado pela secretaria de educação. | Livro adotado pela secretaria de educação. | Livro adotado pela secretaria de educação. | Livro adotado pela secretaria de educação. | Livro adotado pela secretaria de educação. Figuras da internet. | Teste escrito encaminhado pela secretaria municipal de educação. |
| Organização da sala. | Alunos enfileirados. | Alunos enfileirados. | Alunos enfileirados. | Alunos enfileirados. | A professora dividiu a turma em grupo e cada um ficou com uma parte da lição para fazer um cartaz. | Alunos enfileirados. |
| Estratégia metodológica utilizada. | Aula expositiva com momentos dialogados. | Aula expositiva com momentos dialogados. | Aula expositiva com momentos dialogados. Fichas de conceitos para montar um mapa conceitual. | Aula expositiva com momentos dialogados. | Orientação de como deveriam proceder para fazer o cartaz. Apresentou o roteiro do projeto que seria apresentado no banner e escolheu dois alunos para apresentar. | Direcionamento expositivo das regras de como devem proceder ao realizar o teste de ciências. |
| Atividade | Individual | Individual | Individual | Individual | Grupo / Individual | Individual |

Fonte: Autoria própria.

Após a caracterização de alguns desses aspectos faz-se a seguir a descrição de cada sessão de estudo observada.

Quadro 39 – Descrição dos desenvolvimentos das aulas observadas

| | Início da aula | Desenvolvimento da aula | Finalização da aula |
|-------------------|--|---|---|
| Tempo | Mais ou menos de 10 a 15 minutos | Em torno de 30 minutos | Em torno de 5 a 10 minutos |
| 09.08.2016 | A professora iniciou escrevendo no quadro o que os estudantes deveriam copiar do livro. Enquanto os estudantes copiavam a professora passava de carteira em carteira observando os cadernos dos alunos e dando visto nas atividades de casa. | Apresentou a lição do livro e solicitou que os estudantes abrissem em determinada página. Em seguida, a docente leu a pergunta da lição: Como era a terra a muito tempo atrás? O que é vulcão? Será que os vulcões dormem? Por que não temos vulcões ativos no Brasil? Os alunos demonstram-se motivados pelo assunto e à medida que a professora perguntava muitos levantavam a mão para responder. Percebi que concentrava o direcionamento das perguntas aqueles alunos que demonstraram melhor participação e capacidade de expressar o que sabem, embora solicitasse que outros respondessem. De modo geral, a maioria participava à medida que a docente perguntava. Após isso, a professora explicou que iriam fazer uma leitura individual. Depois, a professora levantou-se da cadeira e solicitou a atenção dos estudantes. Iniciou uma leitura coletiva intercalando entre ela e os alunos. De vez em quando fazia uma pausa para explicar ou perguntar se os alunos estavam entendendo. Na explicação a professora usou o exemplo do vulcão para explicar o processo de erupções. Uma aluna sentada na frente da sala solicitou a professora que ela passasse uma pesquisa sobre os vulcões. Nesse momento a turma se agitou porque alguns estudantes disseram que queriam e outros não. Começaram a conversar entre si. A professora retomou a palavra e disse que a pesquisa que fariam ela iria passar depois porque a feira de ciências estava próxima. | A professora retornou a escrever no quadro listando as questões que eles deveriam responder em sala e as de casa. Em seguida, passou novamente de carteira em carteira em cadeira vendo as atividades dos alunos. |
| 11.08.2016 | Nesta aula a professora iniciou fazendo a correção das atividades de casa. A docente mantém um cartaz em sala em que anotava os alunos que faziam ou não as atividades de casa. Essas atividades consistiam na cópia das questões do livro e apresentação das respostas conforme o texto da lição. | Em seguida, fez a leitura de cada questão e foi perguntando o que os alunos haviam respondido. A resposta apresentada pelos alunos foi copiada no quadro por ela. O que chamou minha atenção é que uma das alunas da sala perguntou: “Tia, quando a gente vai fazer a experiência desse vulcão?” No mesmo instante um outro aluno disse: “Nunca!”. A professora não comentou nada a respeito e continuou a atividade de correção. Como faltava uma questão a ser respondida deu um tempo para que os estudantes fizessem. Em seguida, solicitou que enquanto corrigisse os cadernos, eles lessem o último tópico da lição que se referia ao tópico “Eu concluo.” | Nos encaminhamentos finais a professora finalizou a aula falando sobre o encerramento da lição. Nesse dia não houve atividade para casa de ciências. |
| 06.09.2016 | A professora iniciou a aula lembrando aos | Logo em seguida, a professora solicitou que os estudantes abrissem o livro na página da lição e fez | Novamente lembrou que |

| | | | |
|---------------------------------|---|--|---|
| | <p>alunos que eles haviam estudado sobre a água no 1º bimestre para desenvolvimento de um projeto pedagógico da escola e, em virtude disso, ela só ia fazer uma revisão rápida das três lições. Após isso a professora fez uma revisão utilizando fichas de palavras e à medida que apresentava perguntava o que os alunos sabiam. Em seguida, foi montando um mapa conceitual.</p> | <p>uma das perguntas do livro: O que acontece com a água que evapora? Um dos alunos que mais participa das aulas disse que a água condensa. A professora perguntou aos demais o que era condensar, mas ninguém respondeu. Fez outras perguntas, como: Por que chove tanto na região amazônica? Os alunos responderam: (1) Porque é muito quente; (2) Porque tem um rio muito grande. Uma aluna da sala levantou a mão e disse que tinha uma pergunta que era: A chuva que cai no mar é salgada, professora? A professora só disse que não, porém não respondeu o porquê não é. A docente continuou e perguntou: A água que evapora no mar só cai no mar? Um aluno disse que o vento leva essa água e que não caia no mar. Uma estudante pediu para falar e disse. “Professora, uma vez quando fui buscar minha irmã com meu pai na escola dela vimos o rio e o papai me mostrou muitas coisas jogadas na beira do rio”. Em seguida, a professora perguntou se alguém já havia escutado sobre a umidade relativa do ar. O que será essa umidade? Um aluno disse que era a temperatura da água. A professora leu o que estava escrito no livro e fez as seguintes perguntas: Onde encontramos a água na forma de vapor? Um aluno respondeu que no ar. E a água na forma sólida? E líquida? Essas perguntas foram as que mais mobilizaram os alunos para que pudessem responder. Em seguida, a docente mudou de páginas e explicou sobre a importância da água, os estados físicos e as mudanças de estado.</p> | <p>estava percorrendo as três lições de forma rápida porque já tinham estudado. E encerrou a aula.</p> |
| <p>13.09.2016</p> | <p>A professora disse que começariam uma nova lição e solicitou que os estudantes abrissem o livro na lição 29.</p> | <p>A professora começou fazendo as perguntas iniciais que estão no livro. Em seguida, começou a leitura e explicação do conteúdo. Enquanto lia ou solicitava que algum aluno lesse fazia pausas e explicava. Um aluno perguntou se eles iriam ler o texto todo na aula. A professora disse: “Vocês sabem que tem que ler a lição toda. Já sabem como funciona o programa”. Uma das alunas também questionou a professora: “a gente tem que decorar todas as camadas da terra? A professora disse: “Você tem que saber que elas existem.” Aluna: tia, é muita coisa para saber! Após a leitura e explicação, a professora escreveu no quadro as atividades que deveriam responder. Enquanto respondiam, um aluno disse: “Professora não estou encontrando a resposta da questão B?” a professora disse: “faz favor de buscar essas informações aí onde nós lemos, está tudo aí na lição”. A professora estava ressaltando que o aluno buscasse a resposta no livro. Após um determinado tempo a professora foi solicitando que quem havia terminado fosse até sua mesa para que ela fizesse a correção.</p> | <p>A docente copiou no quadro as questões que deveriam ser respondidas em casa para a próxima aula.</p> |
| <p>Feira de ciências</p> | <p>A professora fez a divisão dos grupos e solicitou que cada um fizesse um cartaz com o material a ser apresentado na feira.</p> | <p>Iniciou solicitando que os alunos abrissem na lição do livro de ciências referente ao estudo das rochas. Fez algumas explicações e a divisão conforme os tópicos da lição. Os alunos elaboraram os cartazes escrevendo os conceitos apresentados no livro e colaram fotos que trouxeram de casa mediante a solicitação da professora. Após isso, os materiais</p> | <p>A professora informou que no dia seguinte iriam estudar o material para apresentação.</p> |

| | | | |
|------------------|--|--|--|
| | | foram recolhidos e guardados no armário da sala. Um aluno solicitou da professora para apresentar sobre o vulcão. Disse que gostaria muito de fazer e que ele poderia montar tudo em casa e traria para apresentar. Então, a professora disse que ele poderia e que a turma iria apresentar dois trabalhos, um sobre as rochas e outro sobre os vulcões. Em seguida, fez a escolha dos alunos selecionando aqueles com melhor capacidade de expressão oral, bem como os que mais participam das aulas. | |
| Avaliação | A professora solicitou que os estudantes guardassem os materiais e só permanecessem com o lápis e borracha. Em seguida, fez algumas orientações quanto a aplicação da avaliação e entregou a cada estudante o teste encaminhado pela secretaria. | Após a entrega a professora disse que os alunos poderiam começar. Na avaliação constavam 10 questões de múltipla escolha na qual os alunos deveriam ler e marcar a resposta correta. À medida que os alunos foram terminando a professora solicitou que eles realizassem outra atividade enquanto os demais concluíssem a avaliação. | Após todos concluírem a professora solicitou que os alunos continuassem estudando para as demais avaliações conforme o cronograma de provas. |

Fonte: Autoria própria.

Os dados coletados no processo de observação e entrevista possibilitaram algumas considerações, como:

6.1.1.4 Clima em sala de aula

Descrever é como tirar uma fotografia. É caracterizar cada elemento e a disposição destes num determinado espaço-tempo. Esse é o desafio em apresentar detalhadamente o clima em sala nas aulas observadas, atentando para a disposição e interação dos sujeitos e do que compõem aquele espaço, bem como sentimentos envolvidos. Ao longo dessa investigação as palavras de Novak e Gowin (1999) estavam sempre presentes nas minhas reflexões: “As pessoas pensam, sentem e agem!”.

Em todas as sessões assistidas a mesma cena: alunos sentados, um atrás do outro, com livro, caderno e lápis em cima da mesa. Poucas vezes se via estudantes caminhando na sala na hora da aula, somente a docente estava em pé conduzindo a lição. Essa era a rotina e fazia-me refletir se os alunos estavam satisfeitos com a maneira como o ensino era conduzido. À primeira

vista, não se percebia nada além de uma turma disciplinada, com uma excelente professora, que na visão da coordenadora “dominava muito bem a turma”, ou seja, que mantinha a disciplina.

Em outros momentos pensava se o fato de estarem sempre sentados em fileiras era pelas dificuldades de mobilizar a sala, que tinha um espaço relativamente pequeno, para o desenvolvimento de atividades colaborativas tendo em vista que o tamanho do ambiente não favorecia. Isso implicaria em duas possibilidades: ou a professora teria que chegar mais cedo e já deixar organizada a sala ou “perder tempo” para organizar tudo nos 50 minutos de aula. Sem dúvida realizar essas modificações causaria certo desconforto.

A condução da aula era sempre tranquila e quase não se percebia conflitos entre os estudantes. Os mais participativos sentados à frente ou pelo meio da sala, alguns com maior necessidade de ajuda mais próximo a docente e mais afastados aqueles que aparentemente se demonstraram indiferentes.

A cada lição dada se percebeu que a docente disponibilizava espaço para que os alunos respondessem perguntas do livro, tanto os com maior participação, como havia uma postura dela em tentar fazer os mais “caladinhos” se expressarem também. Mesmo assim, a frequência de participação era sempre dos mesmos. Eles que respondiam, perguntavam sobre o assunto ou caso tivessem alguma dúvida chamavam a professora. De certa maneira, embora tentasse incluir os demais estudantes, havia uma certa concentração em perguntar e direcionar as falas a alunos específicos. Talvez seria interessante que pudesse destinar mais tempo para perguntar e suscitar questionamentos dos que menos participam.

Ao conversamos sobre o ambiente de interação questionei se havia alunos que perguntavam de forma espontânea, ou seja, que tinham aflorada a curiosidade capaz de fazê-los participar, interagir, perguntar. A esse respeito ela esclarece dizendo que:

Professora: realmente tem uns alunos que perguntam mesmo. São uns três. O interessante é que minha turma a tarde nenhum aluno faz isso. De manhã pelo menos tem alguns. Esses dias dando aula sobre a origem da vida no turno da tarde expliquei todo o conteúdo e quando fui perguntar o que era um ser unicelular nenhum aluno soube responder. Até o cuidador disse: - a professora acabou de explicar isso e vocês não sabem!

Pesquisador: Percebi que de manhã você proporciona um ambiente em que os alunos tenham liberdade para perguntar, pois você questiona, pergunta a eles e sempre disponibiliza um momento para que eles perguntem. Por que você acha que a maioria dos estudantes tem dificuldade de perguntar?

Professora: Acho que é falta de coragem ou porque se sentem retraídos.

Pesquisador: Mas, por que você acha que eles têm essa dificuldade? Será que é porque não aprenderam a perguntar? Os alunos estão desde a educação infantil nesta escola e agora cursam o 4º ano. Por que eles teriam essa dificuldade?

Professora: Acho que não é trabalhado com os alunos a autonomia. Quando o aluno é preparado e damos autonomia a ele pode ser que tenham mais facilidade para perguntar. Outra questão é o erro. Talvez muitos alunos tenham medo de falar e está errado. Porque tem uns que até perguntam certinho, mas tem uns que perguntam umas coisas sem sentido.

Pesquisador: Como você acha que o erro é visto?

Professora: como já disse alguns talvez tenham medo de perguntar por medo. Exige que o professor saiba. Ai, eles não permitem.

Pesquisador: Você acha que o erro pode ser algo positivo?

Professora: Sim. Mas tem professor que também não pergunta ou não deixa os alunos perguntarem porque também tem medo. Até mesmo quando meus alunos perguntam algo que não sei eu digo pra eles. Digo pra eles pesquisarem na internet ou no livro porque não sei.

Pesquisador: Você acha que o programa de ensino adotado desenvolve o hábito de perguntar?

Professora: Acho que não, né? até porque os alunos têm que responder como ta no livro. Outro problema que vejo no programa é a questão da interpretação. Porque os alunos têm que responder conforme está indicado na leitura. Não podem responder como compreenderam.

Como já havia mencionado, eram poucos os alunos que interagiam com a docente nas discussões dos conteúdos e já havia percebido que muitos tinham uma postura introvertida. Até aquele momento não havia despertado para os sentimentos que ocorriam em sala de aula. A fala da docente trouxe luz ao meu entendimento para compreender melhor que essas atitudes poderiam estar relacionadas ao medo de “responder errado” e ser ridicularizado em sala, o que provavelmente gerava esse comportamento retraído. Mas, essa conversa fez-me também perceber que os professores se sentem desconfortáveis quando lidam com a possibilidade de errar, e por isso, provavelmente anulam ou limitam em sala a curiosidade e a indagação das crianças para que estas evitem as perguntas.

A partir disso, outros sentimentos saltaram aos meus olhos no ambiente de aula. Um deles é a frustração. Em muitos momentos os alunos demonstraram o desejo de realizar atividades de investigação e experimentos, porém não era possível pelo tempo e cronograma de aulas. A resposta de um menino a sua colega que queria pesquisar sobre algo me impactou. Nunca! Isso Nunca vai acontecer! Foi nessa situação que percebi quantos sentimentos são gerados em um contexto que não se considera, além do currículo formal, o currículo real, o oculto, aquele que de fato se relaciona com o querer, com a vontade, com a realidade do estudante. No estudo para feira de ciências os mesmos sentimentos foram evidenciados quando um estudante queria apresentar algo diferente do que fora estabelecido.

Três questões me pareceram evidentes a partir desse trecho da entrevista apresentado acima:

A primeira diz respeito a formação docente que não proporciona os conhecimentos científicos específicos das ciências da natureza, o que provavelmente fragiliza a ação docente frente a este componente curricular. Em outro ponto da entrevista a professora menciona essa dificuldade relacionada a formação inicial e continuada. É compreensível que os docentes não saibam tudo o que deveriam para ensinar ciências. Isso me fez pensar se o livro didático não representa ou dê ao professor dos anos iniciais o sentimento de segurança para apresentar nas aulas de ciências o conceito “correto” que talvez ele não domine. Nesse sentido, a própria docente esclarece que *“tem professor que também não pergunta ou não deixa os alunos perguntarem por que também tem medo”*.

Questionava-me naquele momento que ambiente educacional é esse em que o sentimento de medo regula ações, comportamentos e limita a interação e disposição para aprender a respeito dos objetos de conhecimento? Como nós docentes não conseguimos refletir criticamente para compreender que a educação visa o engrandecimento humano, o bem-estar, o sentimento de satisfação em aprender, a autonomia do sujeito? Como é possível, no contexto escolar termos medo de perguntar ou responder, o que implica não desenvolver a autonomia dos sujeitos e a criatividade? Será que temos medo de expor nossas fragilidades enquanto docentes?

Ao explicar como reage quando lhe perguntam a respeito de algo que não sabe ela disse: *“quando meus alunos perguntam algo que não sei eu digo pra eles. Digo pra eles pesquisarem na internet ou no livro porque não sei”*. Isso me fez refletir porque não podemos ser humildes o suficiente para expressar o que não sabemos, mas que possuímos os recursos necessários para buscar o conhecimento.

Não tem sentido, na ação docente, reproduzir uma postura essencialmente do viés tradicional, em que o professor sabe de tudo e que não pode errar. É imprescindível para nós docentes compreender que não há ensinar, sem que o agente da ação também não aprenda. Não há ensino se não há, da parte do professor, a busca constante pelo conhecimento necessário à sua atividade em sala. O professor, seja de que nível for ou etapa necessita desenvolver sua capacidade de aprender, aprender no exercício da ação a ser, conhecer, fazer, conviver, interagir... Nas palavras de Freire (1996) não pode haver ensino se não houver pesquisa, busca,

indagação, reflexão sobre o que é familiar, mas principalmente sobre aquilo que não conhece, mas que se faz necessário a ação no ato de ensinar.

A segunda refere-se a um contexto em que se ensina o conceito como algo correto, pronto, acabado e que não muda, o que de certa forma, pode gerar a compreensão de que a ciência também funciona assim. Cabe ressaltar que é fundamental que se possa favorecer um ambiente em que os estudantes lidem com a incerteza do conhecimento e que possam aprender a partir dos erros. O erro deve ser considerado na aprendizagem e a relação com ele na escola deve mudar em virtude de não gerar em sala os constrangimentos relatados pela docente. Deve-se estimular que a percepção de erros pode promover a busca por novas respostas levando os alunos a compreenderem que não existem respostas definitivas (MOREIRA, 2011b).

Por último, um aspecto interessante nesse processo é como a docente percebe as possibilidades de aprendizagem em sala. Na entrevista a docente diz: *“Esses dias dando aula sobre a origem da vida no turno da tarde expliquei todo o conteúdo e quando fui perguntar o que era um ser unicelular nenhum aluno soube responder. Até o cuidador disse: - a professora acabou de explicar isso e vocês não sabem!”* A concepção entranhada em nossa compreensão da ação docente é a de que eu explico e o outro compreende, eu falo e o outro absorve, eu mostro e o outro aprende. Isso parece-me uma ideia equivocada do processo de aprendizagem.

Talvez não se perceba que o outro constrói, não somente com base no que “eu”, sujeito que “ensina” explica ao aprendiz, mas que aprender se faz na interação com o objeto do conhecimento, com a vivência de situações em que este objeto se torna um problema a ser investigado, quando o aprendiz pensa, reflete, indaga sobre a situação e o mesmo busca e procura mobilizasse para apreender. Aprender não é um simples depósito como destacou Freire (1996). Exige ação, intenção, sentimento do sujeito que aprende em lidar com o objeto do conhecimento. Quando isso não ocorre não há aprendizagem.

Considerando as discussões a respeito do clima em sala de aula é importante compreender que o ensino não deve ser monológico, mas sim dialógico. Para tanto, cabe ao docente promover em sala de aula situações de aprendizagem em que os estudantes falem, expliquem, comuniquem a respeito do que pensam, do que compreenderam, que ainda tem dúvida, ou seja, os significados estão captando. Deve-se fomentar ainda um ambiente e que os estudantes não sejam passivos diante das informações, mas que possam desenvolver a

críticidade, o questionamento, a busca por novas respostas (FREIRE, 2007; MOREIRA, 2011b).

6.1.1.5 Planejamento de ensino

Nesta dimensão teve-se como finalidade conhecer de que forma o planejamento da disciplina de Ciências da Natureza ocorre. Compreende-se que o planejamento é indispensável para o desenvolvimento da prática docente.

A respeito do planejamento, a docente, a coordenadora pedagógica, e os técnicos educacionais explicaram que a prefeitura da cidade, por meio da Secretaria Municipal de Educação e Cultura – SMEC - adquiriu no ano de 2013 um programa de ensino de uma instituição não governamental em que todos os estudantes teriam o mesmo material e estudariam ao mesmo tempo os conteúdos propostos.

Cabe ressaltar que no Brasil, o Ministério da Educação possui um Programa Nacional de Distribuição de Livros Didático – PNLD - em todo o país, no qual cada escola tem a possibilidade de escolher, entre várias editoras, aquela que melhor se adequa a comunidade escolar. Porém, nesse contexto, a gestão municipal teve que fazer uma carta de não adesão dos componentes de Língua Portuguesa, Matemática e Ciências, pois decidiu, a partir do seu plano de governo, adquirir estes materiais para toda a rede educacional com recursos próprios. Assim, o PNLD ficou responsável em distribuir somente os livros de história, geografia e arte para as escolas.

Ao adquirir o material desta empresa a rede de ensino teve que adotar também todo processo de gerenciamento proposto por esta instituição. Isso incluía, aspectos como: (1) materiais didáticos de orientação do docente de cada componente curricular; (2) material didático do alunos; (3) formações continuadas com a finalidade de conhecimento do material adotado; (4) cronograma anual das todas as lições e dos testes a serem aplicados; (5) orientações metodológicas; (6) acompanhamento dos resultados bimestrais dos testes; (7) acompanhamento da execução do cronograma de aulas; (8) monitoria em sala de aula para verificação do cumprimento das lições; (9) roteiro de como as aulas devem ser conduzidas; (10) carga horária de 1h30min diárias para língua portuguesa; (11) carga horária de 1 hora diária para matemática; (12) carga horária de 1 hora e 40 minutos, distribuídos em dois tempos de aula (50 minutos cada um) por semana para as Ciências da Natureza.

Assim, o planejamento anual de ciências (cronograma de aulas) era organizado pelos técnicos da SMEC e repassado as escolas que recebiam o cronograma conforme as lições dos livros. Esse material descrevia a quantidade de 40 lições anuais, as datas em que cada lição deveria ser executada em sala de aula, o período de revisão e os dias dos testes que a coordenação responsável pelo ensino de ciências encaminharia a escola.

A LDB 9394/96 no que se refere as atribuições dos professores esclarece que estes devem participar dos processos de elaboração da proposta pedagógica do estabelecimento de ensino e elaborar e cumprir o plano de trabalho, com base na proposta pedagógica da escola. Entretanto, o que ficou evidente é que o planejamento que o docente fazia nada mais era do que realizar a distribuição de aulas quinzenalmente conforme o cronograma de ensino encaminhado e colar na agenda do professor. Inclusive essa distribuição, feita pelo docente, “justificava” a participação do docente na elaboração do planejamento.

A própria docente explicou que, os encontros de formação continuada ofertados pela secretaria de ensino e os encontros pedagógicos na escola tinham como finalidade o acompanhamento do cronograma e os ajustes que se deveriam realizar. Ao conversar com ela sobre essas situações me questionava sobre o papel de autonomia, tanto da escola, como dos docentes, no que tange ao planejamento do ensino com base nos referenciais curriculares, mas também com relação as necessidades de aprendizagem diagnósticas e na reflexão crítica dos resultados do ensino e da aprendizagem.

Naquele momento da investigação havia uma mobilização nacional para a elaboração da Base Nacional Comum Curricular – BNCC – que tinha como finalidade estabelecer e definir os objetos de aprendizagem por meio de um currículo básico para todo o país somado a uma parte de currículo diversificado para atender as especificidades regionais e locais. Isso foi uma das justificativas para que, nesse período, não houvesse necessidade de as escolas prepararem seu próprio planejamento, pois no futuro com a BNCC isso se tornaria viável.

Outro aspecto relevante é que a rede municipal já tinha naquele momento uma proposta curricular como documento oficial e ela estava totalmente fundamentada numa perspectiva sociointeracionista o que não se alinhava com o programa de ensino adotado. E mesmo contendo os objetos de aprendizagem cada instituição ficava responsável pelo planejamento anual, bimestral, quinzenal e diário e utilizava-se os materiais do PNLD.

Ao reunir as informações percebi certo contraditório no que diz respeito a autonomia do professor frente ao planejamento. Para os responsáveis por coordenar as áreas de ciências o professor tinha total autonomia para que realizasse as adaptações necessárias com base nas dificuldades dos alunos. Para a professora e a coordenação pedagógica podia-se acrescentar atividades, mas nunca as retirar. Pude ver naquele momento, no rosto da docente um semblante de tristeza, frente a necessidade de que os cronogramas fossem cumpridos.

As falas e gestos da docente ao falar demonstravam certa insatisfação, principalmente com as cobranças e fiscalização da coordenação pedagógica quanto ao cumprimento das lições. Já a coordenação pedagógica aparentou o mesmo sentimento ao se referir sobre as responsabilidades em gerenciar essas aulas, acompanhar os professores e alunos, tabular dados e a necessidade de “prestação de contas” dos resultados pelo gestor escolar a secretaria de ensino. De certa forma, um efeito cascata que gerava cobranças e requeria resultados.

Ao questionar a docente sobre as possibilidade de utilização de outros livros ou materiais a docente afirmou que somente utilizava os materiais do programa de ensino, mas caso necessitasse era orientada a utilizar o data show, o som, os cartazes, menos o laboratório de informática que havia sido desativado e transformado em sala de aula devido a demanda de alunos que necessitavam estudar.

Ao refletir nesses aspectos questionei quais seriam na sua visão os pontos positivos e negativos de se ter um programa como esse. A este respeito a professora disse:

Professora: Acredito que o erro desta proposta é que o foco é no resultado. Não podemos mostrar a realidade, pois se mostrarmos gera muitos conflitos.

Pesquisador: Mas, que conflitos seriam esses?

Professora: Bom... conflitos do professor com a coordenação e da gestão com a secretaria por não está seguindo conforme as orientações deles. Aí complica... é por isso, que muitos colegas só seguem o que é direcionado por eles para não ter esses conflitos.

Pesquisador: E quais os pontos positivos que poderias destacar?

Professora: A proposta é boa porque os alunos têm um material que todos estudam o mesmo conteúdo. A proposta antiga era muito vaga. Não deixava claro o que os alunos deveriam saber. O bom é que nessa proposta há a possibilidade que todos aprendam a mesma coisa. Antes quando um aluno vinha transferido era o maior problema porque nem sempre os alunos estudavam a mesma coisa.

Pesquisador: e o que a senhora acha que poderia ser feito para ter um equilíbrio entre o ponto negativo e o ponto positivo?

Professora: deixa eu pensar... nem sei... acho que tem que direcionar, mas o professor tem que ter espaço para fazer atividades de acordo com as necessidades da turma.

Sua fala parece dar muita importância a necessidade de uniformizar o ensino para que todos estudantes da rede municipal tivessem acesso aos mesmos conhecimentos, todos vissem os mesmos conteúdos, os docentes tivessem as mesmas orientações metodológicas de como ensinar tais conteúdos, as mesmas estratégias avaliativas.

Porém, destacou como fragilidade o foco no resultado. Ao questioná-la sobre isso, evidenciamos que na visão dela, para a secretaria era mais importante o cumprimento dos prazos, embora sempre houvesse a ênfase em destacar que o foco era a aprendizagem. Isso nos levou a refletir sobre: Como garantir cumprimento das aulas de ciências, conforme o cronograma estabelecido e facilitar uma aprendizagem (no sentido que adotamos nessa investigação) que está relacionada a aquisição, elaboração pessoal, compreensão e uso desse conhecimento em outros contextos?

Uma questão que impactou foi quando falou da necessidade de “*não mostrar a realidade*”, pois nesse contexto de ensino, fazer isso geraria conflito. E por que será que não poderia mostrar os resultados reais? Por que não refletir a respeito deles para encontrar soluções? Como é possível desenvolver uma postura reflexiva e crítica se não se pode assumir a realidade para buscar as estratégias necessárias para intervir e encontrar as soluções?

Quanto as possibilidades de adaptação dos planos de acordo com as necessidades dos estudantes ou interesses dos mesmo a docente respondeu que “*nem sempre há adaptações com base no interesse do aluno, pois o programa às vezes não permite acrescentar algo novo. Então, se foca mais nas “necessidades de aprendizagem”, ou seja, nos conteúdos necessários a serem estudados conforme as aulas tendo em vista a realização do teste bimestral.*

Isso remeteu a pensar sobre como os conhecimentos prévios, variável que segundo Ausubel é a mais importante no processo de ensino, eram considerados no planejamento ou mesmo nas aulas de ciências. O trecho abaixo apresenta o que a docente pensava a respeito disso.

Professora: Olha, o próprio conteúdo do livro proporciona a discussão dos conhecimentos prévios. A aula é estruturada pelo livro e nele a primeira lição são perguntas para que a gente verifique o que os alunos sabem do assunto. Eu acho isso muito importante.

Pesquisador: mas, aquilo que o aluno sabe ou caso ele não saiba tem implicações para como você conduz o ensino?

Professora: Bom, aí é uma coisa que é difícil de adequar porque temos que dar continuidade a lição. Então, eu pergunto dos alunos e tento já fazer uma primeira explicação para que eles entendam o início do assunto.

Tanto o que ela expressou nesse trecho, como o que havia sido observado em sala, concorrem para confirmar que a utilização dos conhecimentos prévios era somente para introduzir o assunto. Na realidade era como se fosse uma conversa prévia daquilo que se iria estudar. Não se percebia investigação do que sabiam ou não e como isso implicaria nas atividades da lição. Além disso, um número pequeno de alunos expressava suas ideias o que implica em pouco conhecimento do que realmente os alunos pensavam a respeito do assunto. E embora ela demonstre compreender a importância, em todas as sessões não foi além do que o livro propunha, acredito que por desconhecer a real finalidade de averiguar esses conhecimentos, perceber o grau de diferenciação e estabilidade e ensinar de acordo com o que demonstram saber.

Para Moreira (2000, 2011a, 2011b) em situações de ensino que tem como finalidade a compreensão o conhecimento prévio deve ser sempre considerado pela influência que eles têm tanto para facilitar como a falta deles pode limitar a aprendizagem. Além disso, mobilizá-los em sala e buscar ensinar de acordo com o que sabem possibilita que possam atribuir novos significados ao que aprenderão.

Em muitas situações iniciais em que introduzia um conteúdo esperava verificar uma relação entre o que se estava estudando com a experiência cotidiana dos estudantes ou mesmo uma contextualização de forma os estudantes pudessem perceber melhor a relação dos conceitos apresentados com a realidade, o que ocorreu em poucas situações. Para Freire (1996) é primordial respeitar os saberes dos estudantes, considerá-los no ensino, discutir com eles a realidade concreta que vivenciam todos os dias para fazê-los desenvolver uma consciência crítica da realidade.

Em suma, o planejamento do ensino de ciências deveria ser executado considerando as lições do livro, sendo que já chegava à escola praticamente estruturado e com um roteiro no qual a docente devia apenas distribuí-lo quinzenalmente para execução em sala de aula.

6.1.1.6 Análise da metodologia e utilização de recursos

A metodologia diz respeito as ações que organizam e direcionam o processo de ensino-aprendizagem e, de certa maneira, nos indicam como é a aula de ciências. Embora não existam um método melhor que outro, mas existem princípios que podem limitar ou facilitar a aquisição de uma aprendizagem com compreensão e significado.

Sempre que chegava na sala de aula, defrontava-me com um ambiente formal, em que os estudantes estavam sentados enfileirados. A docente, geralmente em pé, solicitando que os alunos dissessem se haviam realizado a atividade de casa ou não para que pudesse registrar num cartaz fixado na parede da sala. Durante as aulas ela acompanhava minuciosamente a atividade escrita dos estudantes em sala e sempre passava pelas cadeiras verificando se estavam fazendo ou mesmo se tinham alguma dúvida, prezando pelo cumprimento da lição.

Sessão após sessão, os alunos sempre sentados e pouco conversavam. Não sei se isso ocorria em função dessas aulas serem logo no primeiro tempo, das 07h30min. as 08h30min mais ou menos. Questionei com a docente o porquê de escolher os primeiros horários para aula de ciências e ela explicou que nessa aula os alunos necessitavam de maior atenção e que, como só ocorria duas vezes na semana, queria um momento em que estivessem concentrados.

Quando a professora iniciava a aula com o livro sempre informava os objetivos da aula e o que os estudantes iriam aprender. Fazia as perguntas iniciais e começava a leitura, seguida da explicação. Em algumas sessões alternava a leitura com os estudantes. Não havia mudança no comportamento dela quanto aos encaminhamentos das aulas, pois sempre eram as mesmas ações: (1) anotação e correção da tarefa de casa, (2) leitura e explicação da lição, (3) cópia das questões e apresentação das respostas conforme o livro pelos estudantes, (4) correção coletiva e (5) cópia no quadro das questões para casa. Esse roteiro foi repassado a professoras nas formações da secretaria de ensino.

Mesmo com essa estrutura formal a professora acreditava que a sessão de estudo de ciências *“é uma aula que desperta o interesse ainda que muitos alunos se sintam retraídos para realizar questionamentos”*. Na vivência em cada aula um número reduzido de estudantes demonstrava motivação e estes eram os mesmos que realizavam as perguntas, que sempre estavam com as tarefas de casa feitas, melhor participavam e que tinham a atenção direcionada da docente.

Porém, naquele ambiente havia estudantes que não falavam, não participavam, nem se expressavam espontaneamente. Pareciam indiferentes ou invisíveis. Esses quase nunca os vi falar em sala. Às vezes, enquanto observava, me perguntava o que aqueles estudantes estavam pensando. Será que estavam compreendendo o assunto? Será que tinham dúvidas? Quais seriam suas dúvidas ou certezas? O que gostariam de aprender em ciências? Será que estavam relacionando o que ela ensinava com os conhecimentos prévios, com a experiência prévia e com a realidade em que viviam? Ao mesmo tempo pensava que, o fazer docente, nada mais era do que o exercício formal, mesmo que refletisse a respeito do que lhe era imposto pelo sistema, não se achava uma postura crítica de mudança na prática.

Isso suscitou muitas questões importantes a refletir que nem sempre um ambiente tão formal, com alunos sentados é garantia do desenvolvimento de habilidades importantes como a expressão oral.

A cada aula assistida o comportamento retraído da maioria demonstrava aquilo que ela havia dito: “*os alunos não fazem questionamentos*”. Mas, por que será que não faziam? Será que a docente conseguia compreender que, a metodologia utilizada não possibilitava que os alunos questionassem uns aos outros e o conhecimento? Em nenhuma das aulas ouvi ela dizer: Que perguntas você tem a respeito desse assunto? Você concorda com a opinião do colega? Você teria outra maneira de explicar isso? O que muito ouvi foram perguntas do livro lidas e que eram respondidas por poucos estudantes ou pela docente que lia as respostas na própria lição.

Aprender a se expressar, a expor suas dúvidas, inquietações, as curiosidades demandam situações de ensino que favoreçam um ambiente em que o diálogo seja permanente, em que se tenha espaço para ensinar os alunos a questionar, criticar, receber a crítica. Isso não significa, como disse Freire (1966) que os momentos explicativos realizados pelo docente não aconteçam, mas que se deve garantir que progressivamente um espaço democrático se instale em sala de aula.

Embora afirmou que utilizava outros recursos, como a televisão, DVD's educativos e cartazes, entretanto nas observações não houve nenhum momento de uso destes recursos. De fato, nesse ambiente o livro adotado é praticamente o único recurso que se utiliza, pois o laboratório de informática foi desativo e outros recursos como a televisão e data show demandavam prévio agendamento. É evidente que não havia problema na utilização do livro

didático, contudo quando se destina que este será o único recurso da aula inviabiliza a oportunidade dos docentes em dispor, tanto de outras estratégias, como de outros materiais, que possam auxiliar na aprendizagem.

A respeito do livro utilizado a docente disse que:

Pesquisador: Há na sua visão uma centralidade do livro didático?

Professora: O livro é dividido em lições. Cada lição dura em média duas aulas de 50 minutos. Tem algumas que só duram uma aula. Acho que as lições são resumidas. Os próprios alunos já disseram que sentem necessidade de mais tempo e eu também já percebi isso. É muito rápido. Mas tudo gira em torno do livro.

Pensar numa ação educativa que “*gire em torno do livro*” pode gerar o que Moreira (2010) discute que é a centralidade do livro didático, o olhar para os fenômenos a partir de uma única perspectiva. Via-se a compreensão de que o livro didático possuía as respostas corretas a respeito dos fenômenos e que deveriam ser decoradas e apresentadas nos testes. A essa altura, meu olhar estava muito focado na aprendizagem conceitual e em algumas poucas habilidades, como as possibilidades de interação e uso do questionamento. Só mais tarde minha compreensão se ampliou para compreender a importância de um ensino que contemple o desenvolvimento conceitual, procedimental e atitudinal que constituem a competência científica.

A compreensão do que seria importante quanto a “aprendizagem” conceitual foi evidenciado quando uma das alunas questionou a docente se ela deveria decorar todas as camadas da terra. A preocupação era como ela iria, em pouco tempo de aula, decorar todas as camadas. Chamou minha atenção porque a fala dela me remeteu a pensar que a ação deles estavam direcionadas a decorar e apresentar as respostas conforme o livro, e talvez por isso, a criança demonstrou sua preocupação. A docente se limitou a dizer que ela só deveria saber que essas camadas existem, mas a aluna questionou dizendo que era muita coisa para saber. Isso tem relação com o que a docente manifestou na entrevista em dizer que “*os próprios alunos já disseram que sentem necessidade de mais tempo e eu também já percebi isso. É muito rápido*”. Acredito que a aluna estava dizendo que o tempo da lição não daria a ela condições de decorar tudo aquilo.

Nas aulas, nenhuma atividade colaborativa foi desenvolvida de forma que os alunos pudessem discutir, interagir, conversar, produzir coletivamente. A maioria das atividades eram realizadas individualmente. Quando questionei sobre a possibilidade do uso de experimentos a

docente reconheceu a importância dessa estratégia, mas relatou sua dificuldade para execução dessas atividades, bem como ressaltou que seria ideal que os professores de áreas específicas conduzissem essa disciplina, pois exige saberes que a formação em pedagogia não disponibilizou a ela.

Mas, não é só uma questão de saber ou não como fazer, implicaria uma mudança na postura, na forma de conduzir o ensino, na relação com o conhecimento, na relação com os alunos, na busca pelo conhecimento necessário para ensinar, entre outras questões. Um outro fazer docente, mas que nessa realidade, não dependia somente da docente, mas da mudança de sistema de gerenciamento de uma secretaria toda.

Uma estudante durante a sessão questionou a professora sobre quando fariam a experiência de um vulcão. Outros alunos responderam que nunca. A docente limitou-se a olhar para os estudantes e explicar que em breve estudariam o assunto escolhido para a Feira de Ciências. Esses poucos alunos que se manifestavam em sala demonstravam avidez por outras possibilidades de interação e construção, mas que em virtude do programa, limitava-se as lições dadas.

Cabe considerar que, a metodologia de ensino é muito mais que a utilização de estratégias ou recursos. É a ação que conduz, o que movimenta o processo de ensino, o que possibilita que o objeto do conhecimento possa ser percebido pelo estudante e apreendido. Assim, uma inquietação que se intensificava em cada contato com essa realidade era: A essa maneira pela qual estava orientada a conduzir o ensino promovia uma aprendizagem com compreensão ou somente a execução criteriosa das lições?

A função docente deve oferecer um ambiente, estratégias e recursos que favoreçam a compreensão do objeto do conhecimento e não uma simples transferência de informações. É preciso ajudar os estudantes a se apropriar do conteúdo. Para tanto, é preciso compreender que ensinar não é transferir conteúdo e que aprender não é somente decorar o assunto das lições (FREIRE,1996).

Para Moreira (2010) é importante que o professor abandone a narrativa e se promova um ambiente de questionamento e interação social. Para tanto, é necessário que se utilize distintos materiais didáticos e diversas estratégias que forma que seja estimulado a participação ativa dos estudantes na construção do conhecimento, pois constitui-se um equívoco pensar que se possa favorecer a competência dos estudantes utilizando apenas um único material.

Por fim, nessa realidade, se caracterizava a ação metodológica reduzida ao cumprimento formal de um roteiro de ensino que possibilitasse o cumprimento de cronogramas e prazos evidenciando uma prática pedagógica mecânica e artificial e como consequência uma aprendizagem com as mesmas peculiaridades.

Cabe ressaltar que, o livro didático, como organizador central da sala de aula, não favorecia que os alunos elaborassem suas próprias perguntas. Como os estudantes poderiam ser criativos em suas perguntas se o livro já apresentava as questões que deveriam ser discutidas? Será que era possível que aprimorassem as habilidades para o questionamento e interação social, se tudo, neste contexto, já estava programado?

O grande desafio neste contexto era: Como a ação docente, que deveria ser crítica e adotar uma postura reflexiva ao ensinar, acabava se reduzindo ao cumprimento de deveres, reprodução e centralidade do livro didático, mesmo que os resultados de aprendizagem dos estudantes não fossem favoráveis?

6.1.1.7 Avaliação da Aprendizagem

A avaliação da aprendizagem constitui-se um elemento norteador do processo de ensino tendo em vista que por meio dele o docente tem condições de conduzir a aula com base nos conhecimentos prévios dos estudantes, bem como adotar estratégias para que estes superem as dificuldades de aprendizagem.

Já apresentei anteriormente os aspectos relacionados de como a professora utiliza os conhecimentos prévios. Mas, aqui vamos olhar mais atentamente a avaliação formativa, final e aos instrumentos avaliativos.

Durante os resultados tenho utilizado a palavra “teste” para me referir ao instrumento elaborado pelos técnicos da secretaria e aplicado com a turma, contendo assunto das 10 lições estudadas no bimestre. Cabe ressaltar que, utilizar a palavra avaliação somente se nesse contexto, houvesse uma ação mais qualitativa ao investigar a aprendizagem.

A “avaliação” nessa sala caracterizava-se como um processo cuja finalidade era a verificação de conceitos estudados por meio de um teste escrito com 10 questões de múltiplas escolhas. Exigia que o aluno tivesse estudado cada lição e feito as revisões necessárias para um

resultado satisfatório. O resultado era tabulado pela professora e encaminhado à secretaria de educação para acompanhamento dos índices de alunos que atingissem uma porcentagem de 70% de acertos que, eram comparados a cada bimestre, a fim de verificar se de fato os alunos estavam “progredindo”.

A prova (teste) elaborada na SMEC, foi adotada pela escola como 50% da nota bimestral. A instituição não era obrigada a aceitá-la, porém caso não utilizasse implicaria na elaboração de outro instrumento pela professora. A possibilidade era que a docente pudesse utilizar outros instrumentos em que se valorizasse os aspectos relativos à compreensão nos outros 50% da qual ela tinha maior controle.

Os outros 50% eram atribuídos pela pontuação nas atividades realizadas em casa e que eram registradas no cartaz, que eram realizadas em sala e, em alguns casos, a atividades de “pesquisa” a respeito de algum tema. Ela atribuída nota também a participação, assiduidade, pontualidade e relacionamento que, era destinada a todos os componentes curriculares. Além da prova, citou o mapa conceitual para avaliação contínua, trabalhos individuais, em grupos, a participação e o caderno. Porém, não houve a realização destes mapas conceituais e das atividades em grupo no período observado.

No dia da aplicação do teste, um procedimento já naturalizado entre nós: alunos enfileirados, lápis e borracha sobre a mesa, orientações gerais de como deveriam proceder e a entrega da prova. Em profundo silêncio os alunos se debruçaram sobre as questões. À medida que foram terminando a professora recolhia e entregava uma atividade extra para que eles permanecessem nos seus lugares.

Ao tomar conhecimento do teste a ser aplicado naquele bimestre não percebi nenhuma questão em que os estudantes pudessem responder a partir da compreensão, mais precisamente do que conseguiriam recordar do assunto. O diálogo da entrevista abaixo esclarece um pouco esse aspecto.

Pesquisador: Você acha que na proposta os alunos têm espaço para que depois de aprenderem um conceito eles possam expressá-lo de acordo com suas compreensões e com sua palavra?

Professora: Como disse, acho que em parte, mas a maioria das atividades pedem que o aluno responda de acordo com a lição, de acordo com o texto. Acho que nessa proposta quase não tem questões em que o aluno possa emitir sua opinião ou como compreendeu. Uma ou outra vez é que aparecem questões desse tipo.

Pesquisador: O programa está preocupado em que o aluno aprenda e saiba muito do conteúdo. Mas será que, por exemplo, assim como a necessidade de ensinar os alunos a perguntar, o programa desenvolve a criatividade dos alunos?

Professora: Fica até difícil porque eles têm que responder como está. Aí não tem como eles serem criativos.

Na prática observada, puder constatar que ensinar ciências estava associado a fazer os estudantes reproduzirem o que estava nas lições. A docente por várias vezes durante as aulas reforçava que os estudantes deveriam lembrar de como era a estrutura da aula de ciências, referindo-se ao roteiro sugerido pelo programa de ensino, em suas palavras: “*vocês sabem como funciona o programa*”. Na entrevista, demonstra ter consciência que a maneira de ensinar não considera as opiniões e a compreensão dos estudantes, pois “*a maioria das atividades pedem que o aluno responda de acordo com a lição, de acordo com o texto*”.

Via, em sala, ao mesmo tempo que refletia sobre minha própria ação, a reprodução, a transmissão de conceitos, não a produção destes a partir dos problemas da realidade, do entorno dos estudantes, do interesse deles. Isso fez-me lembrar de como ainda o ensino bancário está enraizado em nossa educação e que, ainda parece distante que tenhamos uma postura de professores problematizadores que compreendam nossa função de prática transformadora (FREIRE, 1996).

Para Moreira (2006, 2010, 2011a) a avaliação não pode ser exclusivamente baseada em teste ou atividades que tenham como finalidade de verificar se os alunos conseguem apresentar respostas corretas. É importante que este processo leve em consideração a compreensão dos estudantes e ter como finalidade os aspectos formativos e recursivos, ou seja, deve servir para redirecionar as ações a fim de favorecer a aprendizagem duradoura dos estudantes.

Zabala (1999) destaca a necessidade de que o processo avaliativo considere todos os conhecimentos que devem ser desenvolvidos na escola, como os factuais, conceituais, procedimentais, atitudinais. Para tanto, a que se pensar nos instrumentos que serão utilizados para além do teste escrito, mas outras possibilidades, como: mapas conceituais, esquemas, produções textuais, apresentações, entre outros.

Em resumo, “ensinar não é transferir conhecimentos, mas criar possibilidades para sua produção ou construção (FREIRE, 2007)”. E somente num ambiente que fomente a curiosidade, a dúvida, a comparação, a repetição, a interação entre sujeitos, a colaboração, o uso de diversas estratégias, entre outros aspectos, poderemos deslumbrar um novo jeito de ensinar.

6.1.1.8 Formação continuada

Quanto a formação continuada em serviço a docente explicou que as formações ocorreriam na secretaria, mas que o foco desses momentos eram as orientações do planejamento das aulas, além de que naquela época não havia ... “*uma formação que ajude o professor a dar uma aula melhor de ciências*”. Para ela, o ideal seria que profissionais na área específica pudessem ministrar essa disciplina, mas sua fala nos fez perceber sua necessidade de conhecimentos específicos da área de ciências e das metodologias que favoreçam aprendizagem nessa área do saber.

Já quanto ao acompanhamento da coordenação pedagógica para essa área o foco das reuniões era sempre relacionado as disciplinas de língua portuguesa e/ou matemática ou as questões burocráticas nas quais deveriam realizar para andamento do programa de ensino adotado. Mas, ao questioná-la se os coordenadores pedagógicos conseguem promover formação continuada na área de ciências ou mesmo de um suporte a docente disse:

Professora: Como é difícil essa questão da coordenação pedagógica... do direcionamento, para nos auxiliar e contribuir para nossa ação em sala. A coordenação fica com muita atribuição. E está deixando de lado o mais importante. A orientação para o professor. Em outra rede que trabalhei tinha reunião semanalmente para orientação e estudo. Aqui não tem isso. E os encontros pedagógicos são totalmente administrativos. O pedagógico não existe nos encontros. Porque precisamos de alguns saberes e o encontro é para isso. Não existe o apoio pedagógico, porque os coordenadores são administrativos.

Pesquisador: é isso interfere no trabalho de vocês?

Professora: Sim. São tantas coisas pro coordenador fazer, que ufa, é complicado. Eu até entendo eles. Muita coisa. E as coisas estão sugando eles. Eu acho que a secretaria está esquecendo qual é a função da coordenação. Você aprende com o outro. O coordenador tem que acompanhar e ensinar o professor quando ele não sabe. Eu lembro que quando comecei a trabalhar eu não sabia um conteúdo e a coordenadora foi pra sala de aula comigo e deu uma aula. Isso me ajudou muito. Agora eles não têm tempo pra isso.

Na visão da docente, a formação continuada na escola é essencial para o desenvolvimento de saberes das áreas específicas, como de ciências. Para ela, é preciso que se garanta nas unidades escolares esse espaço de formação para minimizar as próprias dificuldades docentes.

Na conversa a professora expressou muito do sentimento em relação ao papel do coordenador. Sua angústia por não ter os conhecimentos necessários para uma aula melhor em ciências é somada as frustrações pela falta de apoio da coordenação por não oferecer as condições ou uma formação que lhe dê suporte ou condições para melhoria de sua prática. Evidenciou-se que as relações nesse contexto são muito relacionadas aos resultados e as

cobranças. Parece um ciclo de frustração: do aluno para com a aula que não estava relacionada com seus saberes, com suas vivências e com as reais finalidades do ensino de ciências, seja da docente em relação as necessidades formativas e relativas ao papel de orientação da coordenação e desta para com a gestão e, provavelmente com a secretaria de educação.

Aqui ocorre pensar a respeito de alguns aspectos, como: Que formação continuada em serviço ou fora dele seria adequada ao professor dos anos iniciais de forma que contribua efetivamente para uma aula de qualidade em Ciências da Natureza? É possível que uma formação dê as condições necessárias para que os alunos verdadeiramente tenham uma aprendizagem com compreensão?

6.1.1.9 Feira de ciências

No dia da culminância dos projetos de ciências na escola deparei-me com vários trabalhos espalhados no pátio, alunos representantes das turmas, pais de alunos, funcionários da instituição e avaliadores encaminhados pela secretaria de educação.

Cada turma tinha o seu trabalho exposto em cartaz com os seguintes elementos: objetivo geral, questões norteadoras, o que aprendemos e evidências do estudo (fotos ou imagens do livro). Embora não fosse alvos da investigação visitei todos os projetos e o que puder perceber é que a discussão que se faz em torno da turma observada não difere muito das demais.

Todos os trabalhos desenvolvidos pelas turmas da escola tinham relação com algum estudo já realizado pelos estudantes com o livro didático. Ao perguntar aos estudantes de cada ano sobre como estes decidiram pelo tema da pesquisa a maioria disse que foi opção do professor por já terem estudado o assunto. Somente um trabalho apresentado foi dividido entre o estudo do livro e o interesse de um estudante em apresentar o tema sobre os “vulcões.

As observações do processo de estudo para a feira de ciências demonstraram que a “pesquisa” realizada foi muito mais uma reprodução do assunto estudado no livro do que uma construção ou investigação coletiva. Cabe ressaltar que, havia nesse contexto uma exigência de que o projeto de pesquisa tivesse relação com alguma lição do livro.

Pesquisador: Na feira de ciências verifiquei que um dos critérios de análise é que o projeto deveria ter como referência uma lição do livro didático. O projeto de ciências deve ser de acordo com o livro didático?

Professora: Sim. Tem que ser de acordo com os materiais do livro. É uma orientação da secretaria. Quando eles veem, eles verificam isso.

Pesquisador: E as perguntas norteadoras que estavam presentes no projeto são do livro ou dos estudantes?

Professora: A maioria é do livro. Uma ou outra são dos alunos para que o projeto não fique pobre.

Pesquisador: Por que você acha que o projeto fica pobre?

Professora: Ah... é pobre porque tudo é do livro, né.

Pesquisador: Com relação aos projetos que os alunos apresentaram, somente sua sala apresentou dois projetos. Por quê?

Professora: Eles queriam saber do vulcão e não de rocha. Porque tinha experimento. O estudo da rocha não tinha nada. Por isso, os alunos ficaram mais motivados com a aula do vulcão. Aí, eu já tinha definido que íamos apresentar sobre as rochas, mas alguns alunos pediram para apresentar a experiência do vulcão. Então, ficou os dois porque os dois tinham lições no livro. Aí ficou fácil de trabalhar.

Conforme ela explica na entrevista o projeto é todo estruturado pelo livro e as perguntas norteadoras também surgem dele o que na visão dela o deixa “pobre”. Em certa medida, não se considerou a dúvida do aluno, as possibilidades de maior contextualização com a experiência e com a realidade dos estudantes.

A ficha de avaliação dos técnicos da secretaria era composta de duas categorias. Uma para analisar os aspectos científicos e outra em que se verificava as questões de cunho pedagógico. Os itens na ficha apresentavam aspectos, como:

- Os projetos deveriam ser de ensino, ou seja, a intencionalidade da “investigação” deveria ser do professor;
- Os professores deveriam seguir as orientações técnicas e pedagógicas. Embora o item se refira ao projeto, mas ficou evidente que se tratava dos elementos que deveria ter no projeto e os formatos do banner;
- O projeto deveria surgir de umas das lições do livro estudado pelos estudantes;
- Um dos itens enfatiza que o aluno deveria ser sujeito da pesquisa, porém os projetos demonstraram a simples reprodução dos conceitos apresentados no livro, das perguntas, das conclusões, dos exemplos. Os trabalhos revelaram que o professor escolheu o tema, direcionou as atividades. A participação do aluno foi somente na execução e estudos da atividade do livro. Além disso, um dos critérios pergunta se houve parceria com o laboratório de informática. Contudo, a escola não possui laboratório;

➤ Um dos critérios da avaliação faz menção a mobilização dos saberes de cunho conceitual, procedimental e atitudinal no estudo, porém como utilizaram as próprias lições do material didático não se percebeu o trabalho com as duas últimas dimensões do conhecimento.

Ao conversar com os alunos da turma observada, aqueles responsáveis por apresentar os projetos, questionei o motivo de duas apresentações. Disseram que um dos projetos foi proposto por um estudante que tinha o desejo de apresentar sobre os vulcões. E o outro era o que a professora tinha escolhido. Os dois temas eram de lições que já haviam estudado. Parte desse diálogo foi gravado, principalmente o trecho em que eles explicam como surgiu a motivação para os temas.

Pesquisador: Como surgiu a ideia de estudar sobre esses assuntos? (As rochas / os vulcões)

Aluno 1: Ele surgiu a partir de uma lição. Da lição 26. Como já estava perto da feira de ciências a professora falou que nós íamos estudar sobre as rochas.

Pesquisador: Então, o projeto de vocês surgiu de uma lição que já tinha no livro de ciências, que vocês estavam estudando. A partir daí começaram a estudar o que iam fazer. Mas, vocês tinham vontade estudar outro tema? Ou todo mundo escolheu estudar esse assunto?

Aluno 2: Não, a gente nem se tocou que a feira de ciências estava próxima. Quando chegou nessa lição a professora falou que seria esse assunto.

Pesquisador: Mas é um tema que vocês gostaram de estudar, de apresentar?

Alunos: Sim

Pesquisador: Ou teria outro tema que vocês gostariam de ter estudado?

Aluno 1: A criação do mundo, da terra;

Aluna 2: O tema que eu gostaria foi o que eu fiz ano passado sobre a coluna vertebral.

Aluna 3: Não

Ao visitar o projeto sobre “Os vulcões” (o segundo projeto do 4º ano), os alunos chamaram o aluno que iria apresentar. Ele explicou como está constituído um vulcão e tudo que acontece quando ele entra em erupção. Questionei ao aluno por que eles apresentaram este tema e ele respondeu que desde o ano passado ele queria apresentar na escola sobre os vulcões e que a professora gostou da ideia. O próprio aluno construiu o vulcão, e na feira de ciências era ele quem fazia a demonstração, ao mesmo tempo que ia explicando o que estava ocorrendo. Era visível a satisfação do estudante em apresentar o tema do seu interesse.

É perceptível que as questões norteadoras (perguntas) não foram elaboradas pelas dúvidas dos estudantes, mas sim pelas questões propostas no livro didático utilizado. Em nenhum momento percebe-se as dúvidas provisórias ou certezas provisórias (hipóteses), o levantamento de problemas da realidade, a possibilidade de elaboração de desenhos experimentais ou não, processos de experimentação ou de estudo, coleta e organização de dados, análises de dados e apresentação dos resultados. A apresentação dos estudantes evidenciou, naquela realidade, uma reprodução de respostas e perguntas prontas.

Caberia aos professores a autonomia no sentido de buscar alternativas metodológicas para que o projeto de ciências não fosse somente o livro, que se pudesse tirar o tema do livro, mas buscar outras possibilidades para inovar em sua prática.

A seguir, no quadro 40, buscou-se resumir alguns aspectos importantes descritos nos tópicos acima a partir de algumas categorias. Nelas buscou-se perceber a variável qualitativa referente ao processo de interação entre os sujeitos e destes com os materiais de ensino.

Quadro 40 – Caracterização das interações ocorridas na aula

| CATEGORIAS | CARACTERIZAÇÃO DOS ASPECTOS RELEVANTES |
|---------------------------------------|---|
| Interação alunos-materiais educativos | Aqui, foram observados durante as sessões de aulas, aspectos relacionados a interação entre o estudante e os materiais educativos. Nessa realidade foi adotado um programa que se constitui no material principal de ensino. A relação dos alunos com este material educativo se dá em todas as aulas e não se percebeu a utilização de nenhum outro material didático ou mesmo estratégia pedagógica que fosse diferente de uma aula expositiva com o uso do livro. Quanto as possibilidades desse material favorecer motivação para as aulas, não se pôde ver evidências que demonstrassem isso a partir da utilização dele. Somente em algumas aulas, alguns alunos demonstraram maior interesse em virtude do tema a ser estudado do que pelo uso do recurso. De maneira geral, a turma demonstrou-se apática, tendo em vista a utilização de um roteiro pré-definido em todas as sessões de estudo. Embora o material se propusesse fazer inicialmente uma mobilização dos conhecimentos prévios, as questões utilizadas apresentavam pouca relação com a realidade e a experiência dos estudantes, ademais a finalidade era muito mais destinadas a introduzir um assunto do que servir de ponte cognitiva entre o que eles já sabiam e o que não sabiam. Outro aspecto é que o tempo destinado as atividades e discussões não atendiam a necessidade de garantir a aprendizagem duradoura dos estudantes e tanto os alunos, como a professora demonstraram insatisfação com relação a isso. O material tinha como finalidade principal apresentar os elementos conceituais mais importantes dos temas e havia poucas ou nenhuma ênfase nos saberes procedimentais e atitudinais, mesmo que ao final das lições houvesse uma atividade voltada para “projeto” que geralmente se constituía numa atividade e não num processo de investigação. Assim, os significados compartilhados em sala eram muito mais a respeito do que o conteúdo do livro apresentava do que a relação entre os conhecimentos prévios dos estudantes, a exposição oral e significados da docente e do material. |
| Interação aluno-aluno. | Aqui, foram observados durante as sessões de aulas, aspectos relacionados a interação entre os estudantes. Ao longo dos encontros houve poucas situações em que se percebeu nenhuma interação entre os estudantes. As atividades realizadas eram sempre realizadas individualmente com correção coletiva realizada pela docente. Essa individualização limitou os processos de interação, discussão e construção coletiva em sala de aula. Mesmo nos momentos de aulas em que a docente buscava saber a opinião dos alunos eram sempre perguntas dela para eles e nenhum incentivo a uma relação mais horizontal entre eles. |

| | |
|---|---|
| Interação professor-alunos. | Aqui, foram observados durante as sessões de aulas, aspectos relacionados a interação entre a professora com os estudantes. O envolvimento entre professora-alunos caracterizava-se por uma relação vertical, em que a docente falava e os alunos ouviam ou vice-versa. Em alguns momentos percebeu-se sentimento de insatisfação quanto a metodologia de ensino por parte dos alunos e frustração da professora quanto à não execução das atividades por alguns alunos. Outro sentimento apresentado pela docente como um fator limitador para que os alunos desenvolvessem o hábito de perguntar, de questionamento, de um ambiente de encontro, de diálogo, de discussão entre os verdadeiros conhecimentos dos alunos com as interações da docente quanto as aprendizagens previstas. A professora apresenta o medo como um sentimento que permeia a sala de aula e que impede que alunos façam perguntas e que os professores não permitam que estas sejam feitas em sala de aula. Os alunos com medo de que suas perguntas estejam erradas ou sem sentido o que gera vergonha na hora de perguntar. Os professores com medo de dizer que não sabem determinadas respostas. |
| Interação professor-sistema de ensino. | Aqui, foram observados durante as sessões de aulas, aspectos relacionados a interação entre a professora com o sistema de ensino. Esta categoria foi incluída em virtude de que questões relacionadas entre a docente e o sistema de ensino apresentou um papel decisivo em sua prática pedagógica. Ademais, viu-se uma interação que fomenta um sentimento de frustração e impotência da docente em virtude de um sistema que limitava, em certa medida, a autonomia e capacidade de iniciativa da docente para utilização de outras possibilidades metodológicas e de recursos. Nessa realidade o sistema define rigorosamente a distribuição de aulas e testes, o que inviabiliza mudanças de rumo. Um sujeito que aparece como mediador das instruções do sistema com os docentes é o coordenador pedagógico que tem seu papel reduzido em função da atuação de fiscalização dos cronogramas de ensino e da ação docente em executá-los. Assim, sua principal função de formador em serviço e de suporte pedagógico ao docente para ajuda-los a desenvolver competências docentes para ensinar acaba sendo limitado e os encontros pedagógicos se constituem em momentos muito mais administrativos de informes e cobranças e pouca ênfase nas necessidades de aprendizagem dos estudantes e nas fragilidades de ensino do professor. |

Fonte: Autoria própria.

Os dados coletados nos levam as seguintes considerações:

- O contexto de ensino é essencialmente tradicional, com ênfase numa metodologia expositiva que é direcionada pelo sistema de ensino com pouca ou nenhuma possibilidade de outras possibilidades pela docente;
- Há um intenso monitoramento dos cumprimentos das lições estabelecidas em cronogramas pela secretaria de ensino;
- O foco do ensino é que os alunos respondam corretamente os testes encaminhados pela secretaria, o que implica indícios de uma aprendizagem mecânica com poucas possibilidades de uma compreensão duradoura;
- O sistema direciona as ações que a docente deve realizar em sala de aula quanto ao planejamento, roteiro das aulas, atividades e avaliação da aprendizagem;

➤ A docente ver-se refém do processo de gerenciamento do programa de ensino e tem sua autonomia pedagógica limitada, apresentando sentimento de frustração quanto o resultado do processo educativo;

➤ As atividades de ciências não possuem características de investigação, não fomentam o levantamento de problemas, elaboração de hipóteses, construção de desenhos experimentais, coleta de dados, análise e comunicação dos resultados. O desenvolvimento de projeto de cunho investigativo não se percebe nesta realidade de forma a favorecer o desenvolvimento do pensamento científico baseado em evidências.

➤ A interação dos alunos com o material educativo não promove motivação necessária para a aprendizagem em ciências e as lições do livro têm ênfase nos aspectos conceituais;

➤ Há pouca interação entre os estudantes e boa parte da interação se dá numa relação vertical entre professora e os alunos;

➤ Os estudantes demonstram certos sentimentos, como insatisfação e apatia frente ao material de ensino e as aulas de ciências.

Em suma, no contexto em que a docente está inserida percebo que há uma certa incompatibilidade entre o que a secretaria de educação, a coordenação pedagógica e a gestão escolar falam em relação a autonomia do professor, ao fazer docente em poder realizar adaptações, utilizar diversas estratégias e recursos, com o que esse sistema educacional espera de resultados, tanto da aplicação completa das lições, como dos resultados dos testes encaminhados pela secretaria de educação, sendo que estes se constituem de questões objetivas selecionadas à risca do livro didático utilizado, além de não fomentar uma aprendizagem progressiva dos saberes necessários aos docentes nos anos iniciais para ensinar ciências para além dos aspectos conceituais, mas favorecer também os aspectos procedimentais e atitudinais.

Mediante essas situações destaco dois questionamentos como possíveis reflexões que deixo como inquietações surgidas nessa investigação: (1) Em que medida as necessidades formativas dos professores dos anos iniciais para ensinar ciências da natureza são percebidas pela secretaria de educação ou pela equipe gestora escolar? (2) Essas dificuldades são consideradas no processo de planejamento das ações que visem as formações continuadas ofertadas pela secretaria ou na própria instituição escolar? (3) A secretaria de educação possui profissionais com capacidade técnica e acadêmica para preparar e apoiar professores no

processo de desenvolvimento dos saberes necessários para ensinar ciências da natureza no contexto dos anos iniciais?

6.2 RESULTADOS DA SEGUNDA ETAPA DA INVESTIGAÇÃO -2017

Nesta segunda etapa de investigação apresentar-se-á todo o processo de intervenção realizado com os participantes. Inicialmente fez-se um diagnóstico dos conhecimentos prévios, seguido da aplicação de um organizador prévio, a execução das sequencias didáticas, avaliações formativas, novo organizador prévio, sequencias didáticas e avaliações formativas e finais.

6.2.1. Avaliação diagnóstica Inicial

Neste tópico, apresenta-se os dados oriundos de três instrumentos de coleta de dados: o mapa mental, a entrevista e uma roda de conversa. O objetivo foi verificar e interpretar as origens e características das concepções prévias dos estudantes acerca dos conceitos de calor e temperatura e de suas relações com os fenômenos da natureza.

Para apresentar ideias prévias nesses instrumentos, os participantes foram convidados a expressar suas ideias a respeito das palavras calor e temperatura num mapa mental. Para tanto, deveriam buscar ativar uma ideia ou conhecimento prévio de forma que apresentassem os sentidos prévios aos termos e pudessem expressá-los por meio de outras palavras, frases, desenhos, explicações orais e perguntas.

Os resultados apresentados nos ajudaram a indagar questões, como: Que ideias, conceitos e princípios estão disponíveis na estrutura cognitiva desses participantes? As concepções prévias são relevantes para aprendizagem dos fenômenos físicos que envolvessem o conceito de calor e temperatura? Quais ideias estão estáveis ou instáveis? Possuíam poder de inclusividade? São ideias intuitivas, do contexto cultural ou de abordagem escolares?

Cabe ressaltar que, os conhecimentos prévios constituem a variável que mais influencia a aprendizagem e, é diagnosticando aquilo que o estudante já sabe que se deve ensinar. De acordo Cañal, García-Carmona e Guzmán (2016), o planejamento didático deve levar em consideração as ideias que os estudantes possuem. Nesse sentido, os resultados desse diagnóstico foram considerados para elaboração da sequência de unidades didáticas.

O diagnóstico revelou que, os participantes possuíam ideias sobre os fenômenos da natureza, em especial sobre calor e temperatura, fundamentados nas vivências e experiências pessoais, relacionadas as sensações térmicas do cotidiano, características da formação conceitual em crianças menores.

Apresentaram calor como sendo o sol ou o fogo, alguns disseram que o sol era fonte de calor, porém, não compreendiam calor como energia, justamente por não perceberem a associação entre os conceitos. Percebeu-se dificuldade em diferenciar os conceitos de calor e temperatura, no qual associavam o calor somente as altas temperaturas, como uma substância, uma espécie de fluido, que pertencesse a um corpo e que pode penetrar em outros. Já em relação à temperatura, descreveram com duas dimensões: o frio e quente ou como oposto ao calor. E, identificam o termômetro como instrumento para verificar a temperatura.

6.2.1.1 Significados iniciais de calor e temperatura

O quadro 41, apresenta os dados do mapa mental a respeito do conceito de calor e temperatura. As respostas foram inicialmente transcritas para o quadro, sem nenhuma interpretação inicial.

Quadro 41 – Significados apresentados nos mapas mentais

| Cód Participante | Ideias iniciais apresentadas | Ideias iniciais apresentadas |
|---------------------|--|--|
| | CALOR | TEMPERATURA |
| <i>E 1</i> | Não participou | - |
| <i>E 2</i> | [...] O calor é quando fica quente. | [...] A temperatura é quando fica frio ou quente. |
| <i>E 3</i> | [...] Faz sede/Água fica má/Vem do sol/fica na estação verão/serve para fazer comida. | [...] Pode ser quente/pode ser fria/se tiver azul fica frio/ou morno/se tiver vermelho é quente. |
| <i>E4</i> | [...] O calor é quente/o calor vem sol e calor/o calor é muito forte mesmo/ o sol tem temperatura 1 - 1000000 /Calor também está na praia/o calor é muito forte. | [...] Temperatura é legal/a temperatura do sol/a temperatura também vem da lua, Temperatura são os graus da terra/temperatura é o calor gerado/a temperatura causa chuva/temperatura faz a neve/a temperatura faz a primavera. |
| <i>E 5</i> | [...] Fica muito quente/quando eu e minha mãe foi pra comprar comida fez calor/o calor quando eu saio. | [...] No hospital agente ver a temperatura/como a gente fica doente agente mede a temperatura quando está com febre/colocado no sovaco e no pescoço. |
| <i>E 6</i> | Egito/sem água. | Frio/Calor. |
| <i>E 7</i> | - | - |

| | | |
|------|---|--|
| E 8 | [...] O calor é o sol fervendo/é a temperatura do sol/ o calor e o ferver do sol | [...] E o frio e o calor/temperatura vem do frio e do calor. |
| E 9 | [...] No verão usamos chapéu/No calor não se usa jaqueta! No calor tomamos banho toda hora. | [...] No mês fevereiro é verão/temperatura passa no jornal/temperatura é grau. |
| E 10 | [...] O calor vem do sol/o calor é feito pela luz do sol/calor, fica muito quente quando nos suamos. | [...] Temperatura do sol/ temperatura de um bolo/ Medida/grau. |
| E 11 | [...] Quando corremos ficamos com calor; Calor é quente; Suor | [...] É um tipo da chuva ou do sol. |
| E 12 | A gente fica com calor e fica calorento/a gente fica com calor. | [...] Só calor. |
| E 13 | [...] Sol/calor/sol forte/calor forte/ calor está doido pra Brasil (... Ilegível) | [...] Fio/gelo (...Ilegível) |
| E 14 | [...] Está suado; muito quente; O ar não gela; A água fica quente; precisa abrir a janela para entrar ar | [...] Água gelada/Chuva/Gelo |
| E 15 | [...] Sua/fogo/suando/condi (ilegível) | [...] É ligo o ventilador/é fogo e frio. |
| E 16 | [...] O calor deixa a pessoa com calor/o calor deixa a pessoa agoniada | [...] Temperatura é grau. Está muito quente. |
| E 17 | [...] Está muito sol | - |
| E 18 | Não respondeu | - |

Fonte: Autoria própria.

A tabela 5 apresenta a frequência de respostas com a porcentagem de uma classificação com base nas respostas apresentadas que foram distribuídas nas categorias.

Tabela 5: Sequência e porcentagem de uma classificação com base nas respostas apresentadas

| | Indicadores | Frequência | Porcentagem |
|---|--|-------------------|--------------------|
| Dimensão 1 – ideias de origem sensorial: | 1.4. Ideias que apresentam definições a respeito de calor ou temperatura. | 14 | 16,6 |
| | 1.5. Ideias relativas as fontes de calor e como é transferido. | 3 | 3,6 |
| | 1.6. Ideias de calor e temperatura relacionadas as sensações do cotidiano relacionadas ao sol; | 11 | 13,1 |
| | 1.4. Situações ou lugares do cotidiano em que relacionam a sensação de quente com o conceito de calor ou de temperatura; | 4 | 4,8 |
| | 1.5. Ideias referentes aos efeitos do calor nos objetos, substâncias, no corpo humano. | 11 | 13,1 |
| | 1.6 Ideias de calor como sinônimo de temperatura ou Calor como oposição ao frio. | 12 | 14,3 |
| | 1.7. Ideias de materiais ou atividades que diminuem a sensação térmica. | 3 | 3,6 |
| | 1.8. Ideias que apresentam fenômenos naturais atribuídos ao calor ou a temperatura. | 7 | 8,3 |
| Dimensão 2 – ideias de origem no contexto social | 2.1. Ideias de calor e temperatura relacionadas a linguagem cotidiana do contexto cultural em que vivem. | 2 | 2,4 |
| | 2.2. Ideias de calor e temperatura relacionadas ao contexto cultural e veiculadas pela mídia impressa, televisiva ou internet; | 2 | 2,4 |
| | 2.3. Ideia de temperatura como medida de algo ou da temperatura corporal; | 7 | 8,3 |

| | | | |
|--|--|----|-------|
| | 2.4. Ideia de como a temperatura é medida, ou seja, instrumento. | 1 | 1,2 |
| | Total: | 77 | 91,7 |
| | Não respondeu | 7 | 8,3 |
| | Total: | 84 | 100,0 |

Fonte: Autoria própria.

Quanto aos resultados dos indicadores da dimensão 1, pôde-se destacar que as palavras e/ou frases, não explicitam uma reflexão sobre a diferença de calor e temperatura, embora houvessem variadas explicações. Nos desenhos pôde-se perceber os elementos relacionados ao sol referindo-se ao calor e elementos relacionados ao tempo climático de frio, como sendo temperatura.

O percentual de 16,6% de palavras apresentadas, referiam-se à possíveis tentativas de explicar ou de definir o que é calor e temperatura. Foram 12 (doze) expressões voltadas para a definição conceitual de calor, enquanto que 2 (duas) relacionadas a temperatura, em respostas, como: *“o calor é quente, é o sol, é fogo, é o sol fervendo, é muito forte, temperatura é o calor gerado, temperatura é o calor do sol ou é grau”*. Percebeu-se que as definições oriundas das sensações associaram o calor, principalmente com as altas temperatura ou disseram que se tratava do elemento, o sol.

A frequência de respostas de 13,1%, fizeram menção as sensações de calor, relacionadas ao elemento sol. Além disso, os desenhos produzidos expressaram o desconforto que terem na exposição, a energia solar, tanto por meio das expressões faciais, como por destacar o suor na pele.

Encontrou-se uma variedade de termos que, em certa medida, referiam-se a uma relação de causa e efeito, como: *“[...]o calor é quando fica quente, a água fica quente, o calor deixa a pessoa com calor”*. É nesse sentido que, o percentual de resposta de 13,1%, atribuíram em algum efeito do sol ao calor quando relataram que o sol deixaria a substância, o objeto ou o corpo quente ou com calor, como descrito pelo participante E14, quando descreveu que, *“[...]a água fica quente, o ar não gela”*.

Isso também implicou perceberem o calor como algo que se acumula nos materiais, conforme descrição do participante E4, onde disse que, *“[...]o calor está na praia. Também se observou na descrição do participante E11, onde disse que, “quando corre fica com calor, bem como na descrição do participante E12, no qual escreveu, “a gente fica com calor. O*

participante E4, apresentou os fenômenos como sendo efeitos da temperatura, conforme transcrição: “a temperatura faz chover, faz nevar, faz a primavera”.

Significativamente alto percentual de respostas de 51,2%, correspondentes aos indicadores 1.1 a 1.5 que englobam palavras e/ou expressões que fizeram indução à associação do calor ao sol. Embora, somente 3,6% das respostas apresentadas fizeram menção ao sol como fonte de calor ou que ele viesse do mesmo, não compreendendo o astro como fonte de energia.

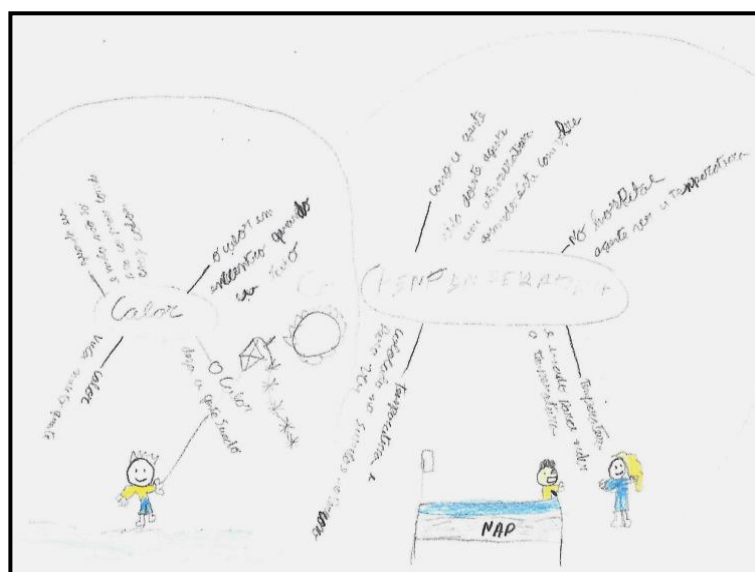


Figura 16: Ilustración producida pelo E5
Fonte: o autor.

Na análise dos desenhos produzidos pelos estudantes, também fizeram menção ao sol. Percebeu-se que, nesse momento particular, o sol acabou sendo um referente ao significado de calor, tanto pelo aspecto concreto que atribuem a ele, como pelas sensações e explicações nas suas experiências cotidianas. A figura 16 do E5 a seguir apresenta algumas das ilustrações comuns produzidas juntamente com as frases ou palavras.

Dos 18 participantes, 61,1% apresentaram em seus desenhos a imagem do sol enquanto 11,1%, ou seja, fizeram outras ilustrações e 27,7%, não fizeram nenhuma ilustração, embora se observou menção aos conceitos de forma escrita.

Um percentual de 14,3% apresentou ideias de calor como sinônimo de temperatura, temperatura com uma dimensão fria e outra quente ou como termo oposto. Calor como algo quente e temperatura como algo frio. O participante E4, escreveu que: “há temperatura do sol (quente) e temperatura da lua (fria)”; já o participante E8 disse que: “temperatura é o frio e o

calor". O destaque nesta análise, se refere à percepção da participante E3 que disse: "*se tiver azul fica frio/ou morno/se tiver vermelho é quente*". A criança além de destacar a dimensão quente e fria da temperatura, apresentou a expressão "morno", palavra utilizada para expressar qualitativamente uma temperatura que não esteja nem muito aquecida, nem muito fria.

Um percentual pequeno apresentou a ideia de materiais ou atividades que pudesse diminuir a sensação de calor e disseram que o "vestuário e tomar banho", eram fatores para minimizar a sensação relacionadas a temperatura. Já 8,3% apresentaram um percentual de palavras que atribuíam calor ou temperatura aos fenômenos da natureza, como: chuva, neve, verão, inverno.

Quanto aos resultados do indicador 2, um percentual de 8,3% de respostas se referiu a temperatura era medida de algo. Quanto as expressões do cotidiano, somente 2,4% das respostas se encaixaram neste indicador. O mesmo percentual foi atribuído a ideia veiculada pela mídia, na qual as referências éramos Jornais ou desenhos animados. Já quanto ao conhecimento do termômetro, somente 1,2% apresentaram em seu mapa.

6.2.1.2 Resultados da entrevista

A realização da entrevista deu-se em uma sessão a parte da aplicação do mapa mental, pois após a sua realização, as gravações foram transcritas e o resumo dos significados expressos, foram organizados com base nas perguntas mais gerais, construída por categoria de respostas e como referência o mapa que os estudantes produziram.

Optou-se por avaliar 6 entrevistas, dos participantes que, naquele momento apresentassem maior capacidade de explicação oral, quanto as perguntas realizadas por meio da análise de conteúdo, iniciando por uma leitura e depois por uma exploração do material coletado.

A entrevista tinha como finalidade que os participantes pudessem expressar com maior nível de clareza o que apresentaram no mapa mental. Contudo, percebeu-se a dificuldade de expressão e utilizou-se alguns questionamentos para facilitar, como: Como você explicaria o que é calor? E a temperatura? De onde vem o calor e quais os seus efeitos? Contudo, durante a aplicação do instrumento, outras situações e perguntas surgiram.

Os resultados coletados confirmaram o que fora apresentado no mapa mental, embora os participantes apresentaram exemplos das ideias expostas. O quadro 42 apresenta o resumo das ideias expressas nas entrevistas. Buscou-se integrá-las no quadro para que se facilitasse a comparação e interpretação dos resultados.

Quadro 42: Resumo das ideias expressas nas entrevistas

| Categorias | E2 | E3 | E4 | E5 | E8 | E9 |
|---|--|--|---|--|--|--|
| O que é calor? | Calor é quando fica bem quente. | Calor é quando fica quente. | Eu acho que calor é importante | É uma temperatura que é muito quente. | Calor é uma panela fervendo. | É a luz solar. O calor é quando está quente. |
| De onde vem? | Vem do sol, do solo. | Ele vem do sol. | O calor vem do sol. | Vem do sol. | Vem do sol?! | Ele vem do sol. |
| Como ele se transfere? Como ele vem? | Por meio daquela luz que dá um calor. Aquela luz de larva. | Por meio dos raios solares. | Por meio dos raios solares. | Não sei. | Pelos raios solares. | Não sei. |
| Efeitos do calor? | Queimaduras em feridas. | Ele deixa o planeta quente. | Ele faz a gente suar. A gente sente calor. | O calor faz ficar muito quente. | Faz as coisas esquentar em...fica m quente. | O calor deixa a gente quente. |
| O que é Temperatura? | É quando a gente mede alguma coisa. | É frio e quente. | Aparece quando estamos com frio ou quando estamos ou sentimos com calor. | É um grau que a gente atinge quando muito quente, quando está com febre. | É o frio e o calor. | É a temperatura do nosso corpo. |
| Como se verifica? Com que objeto? | A gente mede uma temperatura. Quando a gente sente aquele frio, a gente não sabe a temperatura? Mas, também dá pra gente saber com o Ter-mô-metro. | Por meio do meu tato. Ou com o termômetro. | No termômetro, quando a gente está com febre.... Que mais? ... Quando a gente ver na reportagem na televisão, na previsão do tempo. | Tem... (pensando) Mas, não lembro o nome. | Quando está esquentando do você descobre que está calor e quando está esfriando você descobre que está frio. | Não sei. |

| | | | | | | |
|---|--|---|---|----------|----------|----------|
| Diferença entre calor e temperatura. | A temperatura é feita por muitas coisas. Pode ser por pessoa, pode ser por calor, por frio. O calor é uma coisa que a gente sente na nossa própria pele! | O calor é quente e a temperatura é de qualquer uma das estações frio ou quente. Essa é a diferença. | O calor é quando está quente e a temperatura é quanto está frio ou calor. | Não sei. | Não sei. | Não sei. |
|---|--|---|---|----------|----------|----------|

Fonte: Autoria própria.

A partir dos resultados apresentados pôde-se compreender que:

A ideia mais comum foi associar calor a algo quente. E, embora o participante E8 afirmasse que “[...] calor estava na panela” e o E9 fizesse menção a luz, as duas coisas remeteram a ideia qualitativa de algo quente;

O sol foi considerado como fonte de calor. Entretanto, o participante E2 também descreveu que o calor vinha do solo, porém não soube explicar como. Ao explicar a diferença entre calor e sol disse que: “*são duas coisas, mas só que são feitas em um só*”;

Para os participantes o calor é transferido para nosso planeta por meio dos raios solares, palavra comum utilizada no meio social, corroborando com o que foi falado por eles na roda de conversa. A E2 apresentou outra explicação dizendo que: “o calor vem por meio daquela luz que dá um calor. Aquela luz de larva”;

Quanto aos efeitos, a ideia padrão apresentada foi que, o calor deixa as coisas quentes, principalmente relacionada a sensação corporal. Observou-se que novamente que a participante E2, apresentou uma explicação diferente dos demais ao dizer que um dos efeitos é a queimadura;

Apresentaram alguns exemplos relacionando esses efeitos a alguma consequência. O participante E2 e E9, apresentaram como resultado do calor o suor. O E3 disse que aparecia um fogo que faz a panela ficar com calor; Já o E4 disse que o calor “*absorve a água e faz vapor, que vai para as nuvens*”; e por fim, o E5 disse que fica muito quente quando sai de casa (ambiente).

Com relação a ideia de temperatura, notou-se respostas variadas, porém em todos os instrumentos de coleta de dados foi sempre associada à dimensão quente-frio. Já o participante E9, atribuiu o conceito a temperatura corporal, semelhante ao E5, quando afirmou que temperatura “*é o grau que a gente atinge quando está doente, quando a gente está com febre*”. Já o E2, atribuiu a medida de alguma coisa.

Destacou-se na fala do participante E4 sobre tipos de vestimentas adequadas ao tempo climático, na qual disse que se usa casaco, descrevendo: “*para poder esquentar o frio, vestimos o casaco, porque não pode ficar muito frio, senão o sangue congela*”, atribuindo uma mudança de estado ao frio.

Em outro trecho da entrevista o E4 também fez menção indiretamente às mudanças de estado.

Professor: Para você o que é calor? Explica para mim...

E4: o que eu acho o que é calor? (pensando)....humm.... Eu acho que... Eu acho que calor é importante.

Professor: Mas o que seria calor?

E4: O calor vem do sol.

Professor: e como ele vem do sol?

E4: Ele vem por meio dos raios solares.

Professor: Ele vem por meio dos raios solares, e para que serve o calor?

E4: Ele faz a gente suar. A gente sente calor.

Professor: Além de fazer calor e fazer a gente suar, como você disse, o que mais ele faz?

E4: O calor serve para as plantas. Ele absorve a água e quando ele absorve a água ele faz chover. O calor absorve a água e faz vapor.

Professor: Você consegue pensar em algo mais?

E4: O calor está no fogo que esquentava a panela.

Foi nas entrevistas que apareceram explicações mais elaboradas, inclusive fazendo menção às mudanças de estados físicos da matéria. A fala do E4, demonstra o desconhecimento da maioria, tanto do processo, como dos termos que os ajudassem interpretar o conceito de calor e das mudanças de estados físicos, embora fizesse menção a elas.

Contudo, o participante E4 não consegue dizer o que é calor, somente o que percebe dele, tanto nas sensações relacionadas ao corpo, como na relação com a água. Ele apresenta uma percepção do calor em alguns fenômenos, mas não soube explicar com clareza, de forma mais elaborada, com a utilização de conceitos e compreensão científica. Apresenta uma ideia não muito elaborada para atender os objetivos propostos, embora, se perceba o entendimento infantil, ao dizer que o calor absorve a água, fazendo chover e surgir vapor.

Percebeu-se que ele, assim como os demais participantes, ainda não tem conhecimentos prévios claros a respeito dos efeitos do calor para as mudanças de estados físicos e nem como nomeá-las, embora, sua explicação indiretamente faz menção a um fenômeno que ele ainda não dispõe de conceitos para explica-lo.

Os demais participantes também não demonstraram ter ideias iniciais claras e estáveis que os ajudassem a compreender as mudanças de estado em função do calor. Com relação a ideia de como pode-se verificar a temperatura e se havia algum objeto para realizar a verificação houve respostas variadas. Os participantes E8, E2 e E3 atribuíram a verificação da temperatura de acordo com as sensações, como pelo “tato”. Já as participantes E2, E3 e E14, além das sensações, também disseram que se pode usar o termômetro para verificar a temperatura. O E4 e E5 explicaram o uso do termômetro associado ao corpo humano no período em que está doente, mas o segundo não conseguiu lembrar o nome do objeto. O E4 também disse que, na televisão se pode assistir sobre a temperatura do tempo.

Quando se perguntou se havia alguma diferença quanto a ideia de calor e temperatura, todos afirmaram que não sabiam como explicar. Os participantes E2, E3 e E4 disseram que, calor estava associado ao quente e a temperatura ao frio e ao quente.

6.2.1.3 Resultados da roda de conversa

Durante a roda de conversa, solicitou-se que aos estudantes apresentassem suas certezas e dúvidas provisórias em relação ao conteúdo de calor e temperatura (coletado em quadro 43). Durante a exposição dos estudantes, mesmo aqueles que apresentaram suas certezas provisórias, não conseguiram explicá-las e muitos demonstraram não terem tanta convicção a respeito delas. Além de apresentarem suas ideias pôde-se indagá-los coletivamente a respeito de algumas questões relacionadas com o mapa e com a entrevista.

Quadro 43: Indagações coletivas mensurada no mapa mental e entrevista

| Participante | Certezas provisórias |
|--------------|---------------------------------|
| | CALOR |
| E3 | O calor faz suar. |
| E5, E4 e E9 | Calor é quando fica quente. |
| E8 | Quanto está calor bebemos água. |
| E4 e E10 | O calor vem do sol. |
| E14 | O calor derrete o picolé. |

| | |
|---------------------|--|
| E4 | O sol é importante. |
| E11 | O calor é um tipo de clima. |
| E4, E5, E16 | O termômetro mede a temperatura do corpo. |
| E2 e e14 | A temperatura é o frio e o quente. |
| Participante | Certezas provisórias |
| | TEMPERATURA |
| E2, E3 | É quente e frio. |
| E10 | É o sol quente. |
| E14 | Só quando está gelado. |
| E8 | Temperatura alta e temperatura baixa. |
| E12 | Frio. |
| E9 | Inverno e verão. |
| E13 | Calor. |
| Participante | Dúvidas provisórias |
| | CALOR |
| E3 | O que é calor? |
| E3, E9, e12 | Por que em nossa cidade nunca neva? |
| E4 | Por que em nossa cidade é sempre tão quente? |
| E16 | Por que depois que chove fica quente? |
| E14 | O que o calor faz? |
| E10 | O que é aquecimento global? Como a água vira gelo? |
| E9 | Como o calor surge? |
| E18 | Por que na nuvem tem pedrinhas brancas? |
| E2 | Por que nosso planeta gira? Do que o calor é feito. |
| E6 | Por que o sol gira em volta da terra? |
| E11 | Por que no espaço não existe oxigênio? |
| E9 | Por que em algumas cidades não chove? |
| E8 | Por que tem cidades que chove granizo e outras não? |
| E1 e E3 | Por que em nossa cidade chove no inverno e não neva? |
| Participante | Dúvidas provisórias |
| | TEMPERATURA |
| E5, E12 | O que é temperatura? |
| E4 | Como é a temperatura? |
| E6, E13, E7 | O que ela faz? |
| E8, E9 | Para que serve a temperatura? |
| E2 | Por que a temperatura sabe que é frio e calor? |
| E3 | Como surge a temperatura? |
| E16 | Por que a temperatura é quente? |

Fonte: Autoria própria.

Os resultados da roda de conversa com os estudantes levaram a compreender que, as certezas e dúvidas provisórias, demandam das mesmas informações apresentadas nos outros dois instrumentos, como por exemplo, a ideia de calor como algo quente ou como o sol e a temperatura como frio e quente. Porém, na discussão o E14, apresentou uma questão de causa-consequência de forma mais clara que no mapa mental e partir da fala dele, os demais colegas apresentaram outros exemplos, como: “o calor seca a roupa, derrete o gelo, deixa as coisas quente”. Nessa análise, verificou-se que, na roda de conversa e entrevista, o termo calor era mais utilizado no dia a dia do que temperatura, pois alguns alunos disseram que não utilizavam com muita frequência.

Quando se perguntou qual a fonte do calor, a maioria dos participantes disseram que a fonte é o sol. O estudante E4 também disse que “*o calor vem do fogo do fogão. O verão é quente e faz calor, o inverno é frio e o calor esquenta as coisas*”.

O participante E4 destacou tanto no mapa, como nas discussões em grupo a temperatura do sol e a temperatura da lua, fazendo menção ao período do dia em que é iluminado pelo sol e o período noturno em que não há radiação solar aparente. Além dele, outros demonstraram que suas ideias se fundamentaram na relação em que o sol é a fonte de calor e quando ele não está aparente, fica frio. Isso explique o porquê de associaram calor à estação do verão e temperatura à estação do inverno.

Nas discussões referentes a temperatura, um dos participantes fez referência a cor azul para frio e vermelho para quente, além de falar que, além de quente e frio, temperatura tenha a ver com temperatura morna. Assim como na entrevista, reforçou-se a ideia de que, associam as cores as temperaturas como nos desenhos animados.

Quanto ao termo “morno”, não soube explicar e afirmou somente que quando o café estava morno, era que se podia bebê-lo. Os estudantes E3 e E14 disseram a mesma ideia de que deveria ser a temperatura do meio, ou seja, nem quente, nem frio.

Ademais, a maioria dos estudantes disseram conhecer o termômetro, demonstrado que, ele servia para verificar a temperatura corporal e como se deve utilizá-lo, em virtude da experiência em hospitais ou mesmo em casa quando estiveram doentes.

Quanto as dúvidas provisórias estavam relacionadas as percepções climáticas, o que de certa maneira aponta a ideia de calor e temperatura, associadas as sensações relacionadas ao tempo. Duas perguntas giram em torno dos movimentos que a Terra executa. O E10 apresentou um questionamento que chamou atenção, no que diz respeito à mudança de estados físicos, no caso, a solidificação.

Nas discussões amplas, a participante E3 questionou: “*Por que alguns lugares e muito quente e outros não? Por que alguns lugares nevam e em outros não?*”. Outros estudantes também se manifestaram para dizer que essa era uma dúvida que tinham a respeito da sensação térmica alta, que temos durante quase todo o ano.

O questionamento dos estudantes diz respeito ao fato de residirem na região norte do país, cuja capital está acima da linha do equador e que na região amazônica, não experimenta-

se as 4 estações, somente um período de verão e o outro o inverno, que tem como característica ser um período muito chuvoso, mas com pouca variação de temperatura.

Um aspecto importante é muitos não conhecem temperaturas muito baixas, a não ser pelo noticiário ou pelas centrais de ar que dispõem em suas residências. Nessa discussão, outra pergunta surgiu na sala, expressa pelo participante E6 que questionou: “*por que o sol se movimenta ao redor da terra?*” Muitos alunos o questionaram dizendo que ele estava errado.

Ao intervir, explicando que ele tinha uma dúvida, e se alguns não concordassem, deveriam compreender que, indagar se tratava o início do conhecimento. Pôde-se elogiar o fato de alguns alunos questionarem a informação apresentada pelo colega, afirmando que sempre devemos questionar as fontes de informações. Cada um teve oportunidade de explicar se concordavam ou não com ele. Logo, um dos alunos afirmou que era a terra que fazia o referido movimento, fazendo com que todos os alunos ficaram despertado pelo questionamento.

6.2.1.4 Considerações e implicações dos resultados dos instrumentos diagnósticos

Os participantes inicialmente foram caracterizados em três grupos.

O grupo 1 era composto pelos participantes E2, E3, E4, E5 e E8 que apresentaram desde o início da intervenção pouca defasagem de aprendizagem relacionadas as competências de leitura, compreensão textual, oralidade e para as habilidades básicas de matemáticas. Demonstravam maior motivação nas demais aulas e sempre que solicitados participavam. Tinham maior envolvimento e acompanhamento dos pais nas atividades escolares de seus filhos.

No grupo 2, do qual faziam parte o E6, E9, E10, E12, E14, encontravam-se os estudantes numa situação intermediária. Embora já conseguissem decodificar ainda necessitavam desenvolver a fluência leitora e a compreensão textual o que ainda implicava mediação docente constante. Contudo, mesmo com as dificuldades demonstraram melhor condições para acompanhar as atividades. Progressivamente estes estudantes foram aqueles em que se percebeu os avanços mais significativos principalmente no que se refere a capacidade de interação, participação e expressão oral. Quanto a participação dos pais e/ou responsáveis

também se percebeu pouca participação no acompanhamento das atividades escolares. Eram os que compareciam quando solicitados pelo professor ou pela coordenação pedagógica.

Por fim, o grupo 3, com os participantes E1, E7, E11, E13, E15, E16, E17, E18 era o que tinha mais componentes. Estes alunos foram os que apresentaram maior defasagem de aprendizagem no início da intervenção, pois ainda não estavam alfabetizados e tinham poucas noções básicas do conhecimento matemático para a série. Eram mais retraídos e, em atividades escritas, não conseguiam participar. Dependiam muito da intervenção do professor para que pudessem concluir as atividades. Durante as atividades em grupos tinham mais dificuldades de interação com os estudantes de melhor desempenho o que demandava mediação docente para minimizar os conflitos. Demonstravam no início pouca motivação para as aulas mais expositivas em virtude da dificuldade de leitura e compreensão textual. Por conta de ainda não saberem decodificar a autoestima desses estudantes pareceu que interferia na possibilidade de avançar nos estudos. Ademais, percebeu-se pouca ou nenhuma participação da família no acompanhamento das atividades escolares.

A tabela 6 a seguir apresenta a frequência e o percentual dos resultados relacionados as três dimensões em que se categorizou as ideias dos estudantes. Pôde-se concluir que, as ideias prévias são essencialmente de origem sensorial, pois ideias do contexto social e cultural, representavam menos de 15% do percentual de respostas apresentadas. Já as ideias de origem escolar ou científica não houve nenhuma resposta que se adequasse ao agrupamento de categoria, o que implicou compreender que, os estudantes ainda demandavam, não somente a necessidade de aquisição conceitual, mas também da formação conceitual, referindo-se à aprendizagem dos termos e palavras associadas ao conhecimento científico de calor.

Tabela 6: Resultado gerais dos indícios de origem dos conhecimentos prévios

| CATEGORIAS | FREQUÊNCIA | PORCENTAGEM |
|--|-------------------|--------------------|
| Ideias de origem sensorial | 65 | 77,4 |
| Ideias de origem no contexto social e cultural | 12 | 14,3 |
| Ideias do contexto escolar/científico | 0 | 0,0 |
| Total | 77 | 91,7 |
| Omisso - NS/NR | 7 | 8,3 |
| TOTAL | 84 | 100,0 |

Fonte: Autoria própria.

As informações recolhidas no mapa, na roda de conversa e na entrevista, demonstram que as ideias construídas na vivência cotidiana na relação com o meio, possuíam caráter estável. Contudo, com pouco poder de inclusividade em relação aos conceitos científicos abordados na instituição escolar. Os resultados ainda revelam a necessidade de que, ao estudar conceitos de calor e temperatura, seria necessário a utilização de um organizador prévio com a finalidade de apresentar ideias mais gerais do conteúdo, relacionado com os elementos que se destacaram no instrumento diagnóstico.

Buscou-se agrupar em categorias, as respostas de forma que se pudesse encontrar outros elementos comuns a vivência cotidiana das quais utilizariam para fazer a relação entre, a ideia prévia e a nova ideia a ser aprendida.

Como conclusões da análise diagnóstica, apresentados no mapa mental a respeito do calor, os significados pessoais da experiência dos sujeitos com esses termos resultaram da percepção das sensações. Evidenciou-se que os estudantes nesta faixa etária de 08 anos, ainda estavam em processo de formação conceitual.

Nesse sentido, Pozo e Crespo (1998) leva-nos a refletir e considerar a necessidade de ajudá-los a avançar de uma percepção mais concreta da realidade para um pensamento mais formal, ciente de que, um dos aspectos relevantes a serem considerados é que os alunos já possuem ou sabem algo considerando uma perspectiva infantil, como: o “calor” derrete, e “seca” deixa as coisas quentes. Contudo, não sabem descrever ou explicar com palavras ou termos mais científicos de como tais fenômenos ocorrem.

Há necessidade ainda de discutir a respeito dos fatores pelos quais esses fenômenos ocorrem, bem como levá-los a uma tomada de consciência do próprio conhecimento e refletirem sobre as ideias que possuem e como elas são utilizadas para explicar os referidos fenômenos, pois as crianças já possuem certa capacidade de previsão e destaca a necessidade de levar os estudantes a responder o porquê que esses fenômenos acontecem (POZO e CRESPO, 1998). Com esses resultados, convém pensar em estratégias para discutir com as crianças desta investigação os motivos pelos quais o gelo derrete, a roupa seca, a água depois de muito tempo aquecida vaporiza e os objetos esquentem ao serem submetidos ao calor.

Em virtude desses resultados e ao relacioná-los com a estrutura conceitual da matéria de ensino e com as implicações para o ensino e a aprendizagem de calor e temperatura, construiu-se uma sequência de unidades didáticas que foi estruturada e organizada de maneira

não aleatória, mas considerando os conhecimentos prévios, a maturidade cognitiva e a linguagem científica adequada aos estudantes dos anos iniciais.

Contudo, para antes de iniciar a aplicação destas unidades, os resultados também demonstraram a necessidade de aplicar um organizador prévio a respeito da energia solar e de como ela é distribuída pelo universo. O estudo do sol, como atividade prévia, tem como finalidade servir de ponte cognitiva entre o que sabiam e o que iriam aprender.

6.2.2 Resultados da aplicação do Organizador Prévio 1

No organizador prévio, buscou-se levá-los a um novo significado de calor em relação ao sol e se propôs discutir como a atividade interna do sol produz energia e que está se propagando pelo universo na forma de luz e calor para se construir uma noção inicial de energia.

As atividades tiveram como finalidade, perceber os efeitos da radiação solar para além das sensações que os estudantes apresentaram no diagnóstico prévio. A perspectiva era que pudessem relacionar a ideia prévia deles, na qual a maioria apontava o sol com o que iriam aprender, relacionado ao efeito da radiação solar em diferentes tipos de material e substâncias. Criar um vínculo entre a perspectiva dos sujeitos com o conteúdo que iriam estudar, ou seja, que pudessem ter uma ideia estável e com capacidade inclusiva sobre conceitos relacionados a calor e temperatura a partir do estudo das características do sol.

O planejamento considerou partir da ideia principal deles a respeito do calor. Cabe ressaltar que, para estes sujeitos, com esta faixa etária, é natural pensar em calor como algo concreto, e é por isso, que na maioria das explicações o calor é o sol ou o que resulta dele. Nesse sentido, pode-se perceber que o calor é “algo que produz certas sensações”, além de muitos outros significados do contexto cultural dos estudantes. Pode ser que esta tentativa de usar uma figura conotativa tenha relação com aquilo que a criança não consiga imaginar. É provável que quando buscaram explicar o que é calor e temperatura recorreram a imagens concretas que pudessem expressar algo abstrato.

6.2.3 Atividade introdutória para estudo do sol: Aula 1 a aula 5

Nessa aula 1 discutimos os seguintes questionamentos: O que percebemos ao observamos o sol no dia a dia? Qual a importância do sol para nosso planeta? Após o levantamento inicial das perspectivas dos participantes, exibimos um vídeo da TV Escola, da série “De onde vem?” com o tema: “De onde vem o dia e à noite?⁸”. O vídeo trata dos movimentos da terra e sua relação com o sol, que foi uma das perguntas suscitadas pelos estudantes. Em seguida, discutimos, a partir do vídeo, as seguintes questões: Quais os movimentos que a Terra executa? Em que partes do planeta há maior incidência de luz e calor do sol?

Em grupo, os alunos apresentaram suas ideias iniciais aos colegas e as que puderam perceber após o vídeo e, em seguida, produziram uma ilustração. Pôde-se perceber que com a discussão e o recurso audiovisual os alunos tiraram suas dúvidas em relação aos movimentos, inclusive o que havia feito a pergunta que gerou a discussão. Porém, percebi ainda a dificuldade em associar os movimentos e sua relação com o dia e a noite e com as estações do ano. Isso significou que novas intervenções fossem necessárias para que eles pudessem efetivamente progredir na ideia acerca dos movimentos que a terra executa.

No estudo 2 dividiu-se os estudantes em grupo para discutirem os seguintes questionamentos: “O que é o sol? Qual a temperatura do sol? Qual a importância do sol para o planeta? Se o sol apagasse o que aconteceria com o planeta?”.

O grupo 1 (E2, E4, E1, E15 e E10) disse que o sol é “fonte de energia que reflete ao nosso planeta”. O grupo 2 (E9, E6, E7 e E16): explicou que o sol “transmite luz para o nosso planeta”. O grupo 3 (E3, E5, E11, E17 e E12) falou que “o sol é uma estrela” e o grupo (E8, E14, E18, E13) disse que é “fonte de energia que vem por meio dos raios solares”.

Quando essas informações foram apresentadas o que mais me chamou atenção foi que alguns estudantes não compreendiam o sol como uma estrela. Além disso, quando indaguei os alunos perguntando o que é energia e que tipo de energia se propaga do sol os estudantes não souberam responder. Então, perguntei que tipos de energia existem, e embora dissessem que existem vários, só se referiram a energia solar e energia elétrica que são as mais comuns ao

⁸ Vídeo disponível em: <https://tvescola.org.br/tve/video/de-onde-vem-de-onde-vem-o-dia-e-a-noite>

contexto em que vivem. Depois, os alunos apresentaram suas respostas por meio de uma ilustração.

Continuou-se a aula, utilizando o livro didático, pois havia uma lição específica sobre o sol que os alunos deveriam estudar naquele bimestre letivo. Ademais, pode-se revisar algumas informações e ampliar as discussões a respeito do sol.

Ao retornar a discussão sobre o que aconteceria com o planeta caso o sol apagassem, três alunos pediram para responder. E6 disse que nosso planeta ficaria escuro, pois não haveria luz. E13 disse que o planeta ficaria congelado e a E2 disse que as plantas morreriam. Ao perguntar por que as plantas morreriam a aluna disse que o sol era importante para “secar as plantas”. Ao explicar melhor disse que se não houvesse luz as plantas morreriam e os animais que se alimentam de plantas também assim como os animais que se alimentam destes também morreriam. Foi interessante a discussão levantada pela estudante, pois lembrou do que estudou no bimestre anterior fazendo relação com este estudo. Ao final, perceberam que sem a luz e calor seria impossível a vida na terra. Finalizou-se a aula elaborando um texto coletivo e um mapa conceitual do que foi estudado.

No estudo 3 buscou-se ampliar a ideia dos estudantes acerca do sol e introduzir a ideia dele como fonte de energia (calor) natural para que depois pudessem diferenciar de uma fonte artificial de calor.

Para tanto, exibiu-se um vídeo da TV Escola de uma série chamada “ABC da Astronomia⁹” com a finalidade de apresentar uma ideia mais geral e palavras do contexto científico até então não exploradas. No documentário são abordadas as características do sol e novas palavras foram exploradas, como: estrela, energia, irradiação/radiação, energia luminosa, energia térmica, hidrogênio, hélio, elemento, fotossíntese, equilíbrio, luz, temperatura. Após as discussões, elaboramos um texto coletivo e um mapa de ideias do vídeo (anexo, foto do texto coletivo e do mapa).

Após este estudo fizemos uma roda de conversa para dialogarmos sobre alguns conceitos estudados.

Pesquisador: Os dois vídeos que assistimos na aula anterior tratam sobre o que?

Alunos: Sobre o sol.

⁹ Vídeo disponível em: <https://tvescola.org.br/tve/videoteca/serie/abc-da-astronomia>

Pesquisador: Eles apresentaram várias informações novas que não conhecíamos. Então, vou perguntar para um de vocês o que não sabiam e que ao assistirem o vídeo vocês tomaram conhecimento. Vamos começar pelo Estudante 5.

Estudante 5: Eu não sabia que o sol era uma estrela.

Pesquisador: Você não sabia que o sol era uma estrela. Estudante 14 diga para os colegas o que você não sabia.

Estudante 14: Eu também não sabia que o sol era uma estrela.

Estudante 2: Professor, eu não sabia que as estrelas morriam.

Pesquisador: O que mais ocorre com as estrelas? Elas somente morrem?

Estudante 4: Elas morrem, mas também nascem, vivem e morrem.

Estudante 8: Eu não sabia que o sol tinha energia.

Estudante 9: eu não sabia que ele tem energia própria.

Pesquisador: Ele produz essa energia no seu interior. O que acontece com essa energia?

Estudante 2: Ela ilumina os planetas. E tem mais uma coisa.

Pesquisador: E você, Estudante 12?

Estudante 12: Eu não sabia que o sol é um fogo.

Pesquisador: Mas, o sol é um fogo?

Alunos: Não.

Pesquisador: Muitas pessoas, às vezes, né E12, dizem que o sol é como uma bola de fogo. Está correto falar desta maneira?

Alunos: Não.

Pesquisador: Por quê?

Estudante 6: É tipo larva.

Pesquisador: É um outro estado da matéria?

Estudante 9: Eu também não sabia que o sol vivi 10 bilhões de anos.

Estudante 15: eu não sabia que o sol vivia 5 bilhões de anos.

Pesquisador: E você, Estudante E4?

Estudante 4: eu vi que o sol é importante para nós.

Pesquisador: saberia explicar por que o sol é importante para nós?

Estudante 4: Não.

Pesquisador: E essa energia que é produzida no sol é liberada de duas maneiras? Vocês lembram quais são elas?

Estudante 3: ela ilumina.

Estudante 4: O sol irradia luz.

Pesquisador: Falando em luz, o vídeo fala que a luz é importante para quem no planeta. No vídeo fala que a luz é importante para...

Estudante 2: para as plantas

Pesquisador: Por que as plantas precisam da luz?

Estudante 2: por causa da fotossíntese... A luz é importante para as plantas realizarem a fotossíntese. Vimos isso quando estudamos sobre as plantas.

Pesquisador: Saberá explicar o que é a fotossíntese?

Estudante 2: não lembro.

Pesquisador: O que a planta produz que os outros animais não produzem?

Estudante 8: Os animais que se alimentam das frutas.

Pesquisador: Bom, voltando a pergunta, além da luz, o que sol libera?

Alunos: O calor!

O trecho da aula apresenta uma conversa em roda realizada com os participantes a respeito do vídeo que assistimos. Pode-se perceber que os estudantes não tinham informações adicionais a respeito do sol. Nas falas pode-se verificar que muitos ainda não compreendiam o sol como uma estrela, além de outras características que são atribuídas a ele. Com essa discussão foi possível ajuda-los a mobilizar as ideias prévias de forma que pudessem relacionar com as ideias apresentadas no vídeo.

No estudo 4 iniciou-se uma discussão para explorar os seguintes questionamentos: “Em que lugares do planeta temos maior incidência de luz e calor do Sol?”. Eles apresentaram várias respostas, porém, percebi que eles não compreenderam a pergunta ou pensaram que se tratava da distância do sol em relação aos planetas e que quanto mais afastado menos calor recebe um planeta.

A ideia da aula foi discutir uma das perguntas levantadas pelos estudantes na roda de conversa, período de diagnóstico, e ajudá-los a entender o porquê da região em que vivemos ser tão quente e nunca termos épocas de frio ou mesmo neve.

Então, optou-se por revisamos os movimentos que nosso planeta executa. Em seguida, fez-se a leitura de um texto sobre o tema e finalizamos com uma simulação da irradiação do sol para nosso planeta. Utilizamos como material o globo terrestre e uma lanterna e os próprios estudantes fizeram a atividade que foi muito motivadora tendo em vista que envolveu muitos conhecimentos dos quais os alunos queriam saber e pela manipulação de objetos.

Para finalizar os estudos do organizador prévio, realizou-se uma visita a um Planetário Digital para revisar conceitos estudados sobre o sol. O documentário exibido apresentou um passeio pelo sistema solar mostrando o sol como produtor de energia e como essa energia é irradiada pelo espaço por meio da luz e do calor. Durante a aula pode-se perceber a expressão de espanto dos estudantes ao visualizarem uma série de fenômenos, como: o sol, outras estrelas, planetas, constelações, nebulosas, entre outros. Sempre que o guia mudava de imagem ocorria sons que expressava o impacto que a imagem do espaço proporcionou.

Todos demonstraram motivação e curiosidade, porém a participante E3 que antes da ida a exposição disse que havia passado o final de semana pesquisando sobre o sol e o universo fez diversas perguntas a respeito do universo. À medida que o guia ia explicando a estudante sempre intervia dizendo: “*Moço, com licença, o senhor poderia me explicar isso*”. Um aspecto que se pode evidenciar com os estudantes após a aula é que existem muitas informações sobre

os fenômenos da natureza, seja em nosso planeta ou no universo que desconheciam. E que é por meio da ciência que podemos desvendar muitos desses fenômenos que ainda não temos conhecimento.

Buscou-se com esta sequência de aulas: (1) Introduzir uma ideia mais geral a respeito de energia e do calor; (2) Familiarizar os estudantes com novas palavras do contexto científico; (3) Explorar e discutir perguntas elaboradas pelos estudantes; (4) Fazer uso de diversos recursos para execução das aulas; (5) Permitir maior participação dos estudantes; e (6) motivá-los a participarem ativamente dos estudos.

Como resultados, pode verificar que: (1) Os estudantes participaram ativamente das aulas; (2) fizeram uso de vários recursos; (3) desenvolveram atividades em grupo com orientação do docente, embora houvesse necessidade de intervenção para que pudessem organizar as falas, respeitar o momento de cada um, expressar oralmente; (4) Muitos estudantes com dificuldades de expressar sua compreensão do assunto; (5) Alguns estudantes apresentaram melhores condições quanto a ideia do sol como produtor de energia e que essa energia se propaga na forma de luz e calor.

6.2.4 Apresentação dos resultados das unidades didáticas - 2017

Nestas sessões apresentar-se-á uma discussão em torno das potencialidades e dificuldades na utilização da metodologia da indagação fundamentadas na teoria da Aprendizagem Significativa Crítica para a execução da proposta desenhada. A intencionalidade da proposta delineada é a de construir com estas sequências as primeiras noções do trabalho experimental e, por isso, não se buscou trabalhar os aspectos microscópicos, pois está muito distante da realidade desses sujeitos, mas criar um ambiente em que aprendessem a elaborar perguntas, a trabalhar em grupo, realizar discussões, fazer acordos intersubjetivos, aprender a questionar e ser questionado, a pensar e refletir sobre a realidade numa perspectiva mais científica do que cotidiana.

6.2.4.1 Resultados e análise da aprendizagem referente a sequência didática 1

Nessa sequência didática teve-se como finalidade discutir com os participantes “*que efeitos o calor produz nas substâncias e objetos e “por que uma substância se derrete e quais fatores influenciam esse fenômeno”*” afim de construir as primeiras noções da ideia de calor como fator para ocorrência das mudanças de estado. Cabe destacar que, essa discussão deu-se quanto aos aspectos macroscópicos do objeto de conhecimento. Os conceitos científicos percebidos foram as mudanças de estado com foco nos conceitos de fusão/solidificação.

Essa sessão foi dividida em duas etapas. Na primeira, o trabalho experimental teve como finalidade a observação das alterações que uma substância em estado sólido sofre a ser exposta ao ambiente em sala de aula e outra à radiação solar. Na segunda, os estudantes observaram e compararam o tempo de derretimento de pedras de gelo expostas a um secador de cabelo e ao ambiente externo da escola. Buscou-se fazê-los perceber o calor como o fator responsável pela ocorrência das transformações de estado físicos.

O diagnóstico inicial nesta atividade demonstrou a ideia de que qualquer derretimento de uma substância no estado sólido tinha relação com o sol, ou como diziam “*o calor do sol ou o calor que o sol faz*” derrete o gelo. Mas, um número reduzido de estudando não conseguiram expressar nenhuma explicação ou não souberam mencionar algum fator que contribuísse para o derretimento.

Na realidade a explicação dos alunos era de que por estar muito quente de dia era comum que as coisas derretessem. Alguns conseguiram apresentar exemplos de situações que vivenciaram para relacionar com o que estavam explicando. Mas, houve a necessidade de introduzir com eles alguns termos que ainda não faziam parte do repertório linguístico afim de que pudessem utilizá-los para explicar alguns fenômenos, como: mudanças de estado, transformação, substância, líquido, sólido, exposição, radiação solar, entre outros. Isso porque no ano anterior ao estudo, eles não tiveram nenhuma aula deste tema e no período da pesquisa não havia nada proposto no plano anual. Isso explica o fato de os estudantes não apresentarem ideias prévias, principalmente estáveis a respeito do tema.

Após essa conversa inicial, por meio de perguntas direcionadas aos grupos, deveriam responder o que ocorre quando o calor entra em contato com algum objeto ou substância. Apresentaram a ideia a equipe e, posteriormente começou-se a discussão coletiva para que cada

um apresentasse sua ideia. A mais comum foi a de que o calor deixa as coisas quentes e esse significado inicial apresentado por eles continuava sendo de que calor está associado ao sol e que aquece as coisas e as altas temperaturas.

Os estudantes discutiram a respeito de uma história fictícia bem semelhante ao contexto em que vivem de o porquê do sorvete de uma criança ter derretido e tentaram identificar quais os problemas científicos poderiam ter relação com o que aconteceu. Foram levantados os seguintes questionamentos: (1) Por que o sorvete da criança da história derreteu? (2) Quanto tempo em média a bola de sorvete derreteu? (3) O que poderia ter sido feito para que o sorvete não derretesse? (4) Que fatores fazem o sorvete derreter muito ou pouco? (5) Por que uma bola de sorvete derrete se for submetida ao calor? (6) Quantos minutos a bola de sorvete leva para derreter submetida ao sol ou se estiver exposta ao ambiente da sala de aula? (7) Que materiais poderiam ser utilizados para que o sorvete não derretesse tão rápido?

As imagens da figura 17 apresentam a primeira etapa da atividade inicial com exposição de uma substância sólida a radiação solar. Os alunos puderam observar em vários momentos para perceber como a transformação foi ocorrendo.

O tempo destinado a garantir que todos pudessem expressar suas ideias levava muito tempo. Isso implicou em reajustar os tempos de aula de forma que se favorecesse oportunidade de todos participarem. Mesmo quando se solicitou que apenas uma pessoa apresentasse uma ideia, sempre havia aqueles que discordavam e queriam falar a própria opinião.

Essa atividade mobilizou em muito a atenção, curiosidade e motivação dos estudantes que demonstraram empenho em participar ativamente dos momentos de leitura, discussões, na apresentação das respostas em que cada um queria expressar sua ideia. Mesmo assim, percebeu-se a dificuldade dos alunos com maior defasagem nos aspectos que envolviam leitura, produção escrita e, em algumas situações, expressão oral. O E2 questionou se íamos aprender ciências fora sala de aula e porque não estávamos levando o livro.



Figura 17: Etapas de estudo da unidade didática 1

Legenda: 17a – Orientação geral da atividade / 17b – observação em grupo da experiência / 17c – Compartilhamento dos significados da matéria de ensino / 17d – expressão escrita da atividade desenvolvida.

Fonte: O pesquisador

Neste primeiro contato com esta metodologia buscou-se explicar como deveriam proceder para identificar o problema, o conhecido e o desconhecido, como deveriam explicar aos colegas. Em cada etapa de estudo foi necessário estabelecer um tempo para que eles discutissem, apresentassem suas ideias e depois discutiu-se com todos da sala.

Foi necessário intercalar as ações que eles deveriam proceder em grupo com as discussões coletivas mediados pelo pesquisador, com vistas a ajudar a compreender melhor como os significados a respeito dos conceitos e dos procedimentos estavam sendo mobilizados em sala.

Quanto a interação em grupo os próprios estudantes se organizaram para definir quem iria direcionar a atividade. Porém, como na turma havia um número considerável de estudantes não alfabetizados isso implicou no tempo de execução da atividade e necessidade maior de intervenção.

Dois princípios facilitadores da ASC foram proporcionados nesta primeira etapa. Percebeu-se um ambiente com um perfil mais dialógico que monológico, mais horizontal que vertical, ou seja, um estudo em que tanto alunos como professor tiveram a oportunidade de apresentar suas ideias, opiniões e participar ativamente. E, embora a metodologia também seja nova para os estudantes, também era para o pesquisado/docente, pois teve que se dispor a romper com suas próprias práticas e adotar uma nova postura em sua maneira de ensinar, ou seja, ter um papel mais orientador que transmissor.

Isso implicou naquilo que Moreira chama de abandono da narrativa e estímulo ao questionamento e a interação social. Analisar a situação problema teve grande potencial em fazer os estudantes observar uma realidade e a partir desta elaborar suas próprias questões. Sendo assim, podemos afirmar o potencial em fazer com que os participantes aprendam a identificar problemas, aprender a perguntar e a questionar a realidade.

Nesta etapa, objetivou-se que os estudantes pudessem apresentar suas ideias sobre calor, temperatura, mudanças de estado, fusão, solidificação, estados sólidos da matéria. Levantar hipóteses possibilitou aos estudantes mobilizarem seus conhecimentos prévios e tentar apresentar uma resposta provisória ao problema apresentado. Isso implicou que relacionar conhecimentos prévios com as questões da situação problema e apresentar uma resposta para tentar solucionar e/ou responder o problema.

É nesse sentido que esta etapa se trabalhada adequadamente promove condições para que os estudantes aprendam sobre a incerteza do conhecimento, pois o conhecimento é incerto, evolutivo e a respeito da consciência semântica no qual compreende-se que o significado está nas pessoas e nas palavras, conforme destaca Moreira (2011).

Após as discussões em grupo a respeito do que sabiam ou desconheciam da situação, levantaram as possíveis respostas iniciais ou hipóteses. A maior parte dos participantes apresentaram respostas, como: “o calor do sol derreteu o sorvete ou o sorvete derrete rápido estando exposto ao sol”. As hipóteses relacionadas ao tempo de derretimento da bola de sorvete exposta ao sol ou ao ambiente da sala de aula variou muito, pois alguns disseram poucos minutos e outros acreditavam que eram mais que meia hora.

Quanto a apresentar uma previsão de como se poderia conservar a bola de sorvete por mais tempo, somente um estudante disse que podia-se guardar num recipiente de isopor.

Contudo, quando perguntado por qual motivo o isopor impediria o derretimento não souberam explicar.

Apresentaram durante as discussões várias situações cotidianas em que vivenciaram o derretimento de sólidos. Mesmo aqueles com dificuldades de expressar por escrito, mas fizessem de forma oral em grupo ou nas discussões com toda a turma. Percebeu-se que embora os estudantes dissessem que o calor derrete o sorvete, não conheciam os termos adequados para explicar que houve uma mudança de fase inclusive conhecimentos relacionados aos estados físicos da matéria. Isso exigiu uma pequena abordagem durante a intervenção para que eles pudessem refletir e compreender que na ocorrência de alguns fenômenos há mudanças de estado e como são nomeados.

A atividade revelou-se com potencial para que os estudantes pudessem expressar suas opiniões. Foi nessa etapa em que dois estudantes elaboraram suas próprias perguntas a partir das discussões e, em umas delas o E10, perguntou: “*como a água vira gelo?*”

A maior dificuldade deu-se quando deveriam propor um desenho experimental, pois nunca participaram de uma atividade em que tivessem que pensar, imaginar como poderiam estudar, testar, simular uma situação para verificar um fenômeno. Cabe ressaltar que, estes sujeitos nunca haviam participado de atividades experimentais. Por conta disso, e tendo em consideração a idade dos participantes é evidente que está dificuldade diz respeito a nova metodologia de ensino utilizada durante a pesquisa, pois o modelo adotado na rede educacional tinha o livro didático como principal recurso para a aprendizagem.

Mediados por diversos questionamentos buscou-se de fazê-los pensar sobre as diversas maneiras experimentar, prever os materiais necessários, o tempo necessário para realizar a atividade, fazer as previsões dos possíveis resultados. Ao mesmo tempo pode-se discutir com eles a importância dos procedimentos que devem ser adotados para execução de atividade experimental.

Nesta etapa, o aluno se torna participante ativo, requer dele atividade mental e capacidade de mobilizar suas ideias para pensar sobre o que fazer e como fazer. Requer também que possam usar a criatividade e a imaginação, considerando que ainda não haviam realizado nenhuma atividade dessa natureza. Percebeu-se, nesta etapa quão importante é construir as primeiras noções de como deve-se proceder para aprender a aprender. Envolve, nesse sentido,

participação ativa, envolvimento com a tentativa de testar as hipóteses, diálogo com o professor e com os demais colegas do grupo.

Por esta razão, é fundamental que ao se implementar atividades dessa natureza deva-se promover no ambiente educacional um número expressivo de atividades para que os alunos se familiarizem com a metodologia, com os procedimentos necessários para que possam efetivamente aprender as habilidades e as atitudes necessárias para aprender ciências.

Na etapa experimental, iniciou-se com a exposição da substância a radiação solar no ambiente externo e, depois na sala de aula. A variável que buscamos discutir com eles estava relacionada ao tempo de derretimento em função de um ambiente com maior ou menor incidência solar. Para tanto, registramos a temperatura ambiental da área de fora (37°) e a da sala (23°).

Na coleta de dados, o preenchimento da tabela deu-se com mediação para que pudessem compreender como deveriam ir fazendo os registros de acordo com o tempo apresentado no instrumento utilizado. Deveriam observar e relacionar a característica do derretimento (muito derretido, pouco derretido e nada derretido) com base no tempo de exposição ao ambiente (derretimento em minutos), tanto em sala de aula, como exposto ao sol. A partir destes resultados buscou-se levá-los a elaborar as conclusões do estudo percebendo o calor como fator para a mudança de estado do sólido para o líquido e introduzir estes novos termos científicos que explicam o fenômeno.

A imagem da figura 18 apresenta a tabela em que se foi registrado os dados observados

Após o registro do tempo de derretimento nos dois ambientes, reuniu-se os grupos para conversarem sobre o que podiam-se compreender do que observaram. Inicialmente, propus os seguintes questionamentos: (1) Em que estado físico da matéria estava a substância? (2) Após a exposição à radiação solar a substância permaneceu do mesmo jeito? (3) Que transformações vocês conseguiram perceber? (4) Vocês sabem como nomeamos quando uma substância passa do estado sólido para o estado líquido? (5) Qual a diferença de tempo que houve entre o derretimento nos dois ambientes?

4. REALIZANDO EXPERIMENTO – Aprendendo a coletar, analisar e organizar dados

Por que o sorvete derrete? Em quanto tempo ele derrete? Quais os fatores que determinam que ele derreta rápido ou não?

| EXPOSTO A FONTE DE ENERGIA | | |
|---|--|---|
| Tempo de exposição a fonte de calor em minutos. | SORVETE | CASQUINHA |
| | 1. Muito derretido; 2. Pouco derretido; 3. Nada derretido. | 1. Muito derretido; 2. Pouco derretido; 3. Nada derretido; 4. Nada derretido e do mesmo jeito que estava no início. 5. Nada derretido, mas apresenta algumas mudanças em sua textura. |
| 1 minuto | 3 | 4 |
| 3 minutos | 3 | 4 |
| 5 minutos | 3 | 4 |
| 10 minutos | 3 | 4 |
| 15 minutos | 3 | 4 |
| 35 m2, Tudo derretido | | |
| EM SALA DE AULA | | |
| Tempo de exposição em sala de aula em minutos. | SORVETE | CASQUINHA |
| | 1. Muito derretido; 2. Pouco derretido; 3. Nada derretido. | 1. Muito derretido; 2. Pouco derretido; 3. Nada derretido; 4. Nada derretido e do mesmo jeito que estava no início. 5. Nada derretido, mas apresenta algumas mudanças em sua textura. |
| 1 minuto | 3 | |
| 3 minutos | 2 | |
| 5 minutos | 2 | |
| 10 minutos | 2 | |
| 15 minutos | 2 | |
| 57 m3, Tudo derretido | | |

Figura 18: Tabela de registro de dados no estudo da unidade didática 1

Fonte: O pesquisador.

Com estas questões foi possível perceber que com relação as transformações de estados físicos houve indícios de compreensão, embora a termo fusão tenha sido introduzido pela primeira vez, sempre em outras situações os estudantes utilizavam muito mais a expressão “mudou do sólido para o líquido” do que a utilização da palavra adequada.

Quando deveriam explicar sobre que fator foi responsável transformação a maioria disse que ocorreu em função do sol. Contudo, ao perguntar sobre o fator que contribuiu para a mudança de estado em sala de aula, notei que ficaram pensamos, e muitos expressaram isso levantando a cabeça de lado ou apertando as mãos, mas não responderam.

Perguntei se haviam entendido e o E2 disse que já sabia que o sorvete ia derreter exposto ao sol, mas não entendeu por que o sólido também havia se derretido em sala de aula. Coletivamente revisou-se as temperaturas registradas e buscou-se refletir a partir de alguns questionamentos, como: (1) A temperatura dos ambientes eram as mesmas? (2) O sorvete estava numa temperatura maior ou menor que a dos ambientes? (3) Havia diferença de temperatura? (4) O fluxo de calor no ambiente externo se dava na direção do mais quente para o mais frio ou do mais frio para o mais quente? (5) Quem tinha maior temperatura no ambiente da sala? O

sorvete ou o ambiente? (6) O fluxo de calor na sala de aula se dava na direção do mais quente para o mais frio ou do mais frio para o mais quente?

Mesmo com essas perguntas e explicações enfatizando que os ambientes estavam em temperatura distintas do sorvete e que por conta disso, houve uma transferência de calor do mais quente para o mais frio (do ambiente com maior temperatura para o com menor temperatura) demonstraram resistir a ideia de que na sala houvesse transferência de calor.

Quando voltamos as discussões percebeu-se que essa questão havia se tornado um problema ou um conflito cognitivo para alguns estudantes, principalmente com os que tinham melhor capacidade de compreensão, já os com mais dificuldades pareciam indiferentes a questão. A pergunta de do E4 expressa o que eles estavam pensando a respeito: “*Professor, como que há calor na sala de aula se o ar condicionado está ligado e a sala está fria?*”

Essa foi uma das questões em que se teve dificuldade de encaminhar em sala de aula, pois a pergunta que haviam feito e as explicações a meu ver não tiveram um resultado satisfatório. Isso fez-me refletir em duas questões: Será que não teria sido mais adequado realizar somente a primeira etapa da experiência de forma que pudessem perceber somente a relação do fluxo de calor do mais quente para o mais frio? Esse conflito irá interferir na compreensão futura quanto a ideia de calor como fator para ocorrência de mudanças de estados físicos? O questionamento se dava em função de saber se continuariam com a ideia de que só há transferência de calor em temperaturas altas.

Para finalizar esta primeira atividade solicitou-se que expressassem o que compreenderam por meio de desenho. A produção de todos teve como característica principal a descrição passo a passo de como ocorreu, pois, descreveram o espaço, os materiais e substâncias envolvidas. Porém, houve pouca ou nenhuma explicação do que fizeram ou mesmo do que compreenderam. Somente nas discussões orais os alunos tiveram melhor condições de expressar o que fizeram, bem como o que haviam compreendido do estudo.

As imagens da figura 19 apresentam a produção dos estudantes referente a atividade.

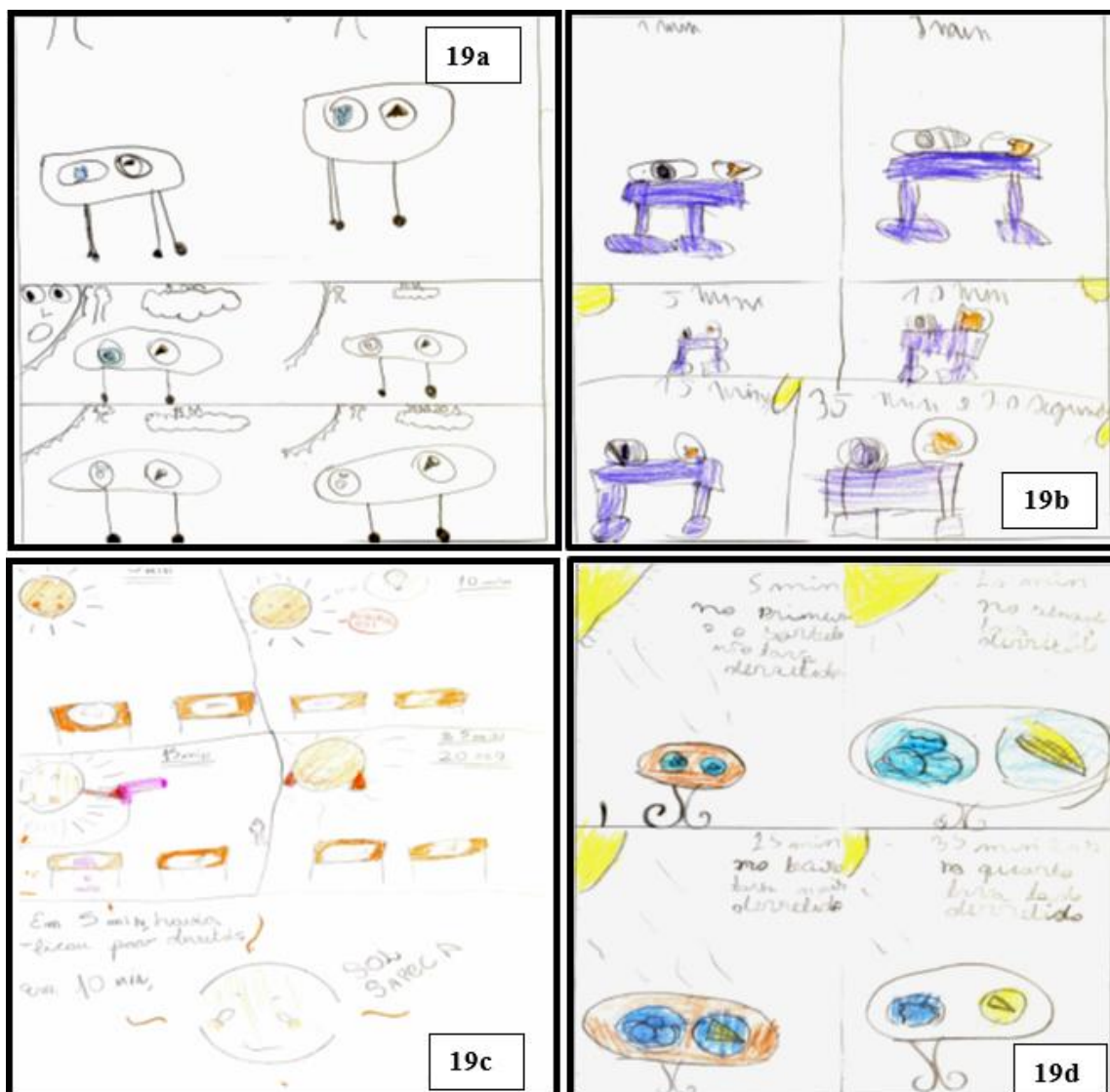


Figura 19: Ilustrações das etapas de estudo da unidade didática 1

Legenda: 19a – ilustração E1 / 19b – ilustração E4 / 19c – ilustração E3 / 19d – ilustração E8.

Fonte: O pesquisador.

Todos os desenhos produzidos destacaram o período de exposição fora da sala de aula. Neles, a imagem mais comum foi o sol, mas em alguns percebeu-se também que relacionaram o tempo (minutos) a característica do derretimento do sólido, como os produzidos pelos participantes E3 e E8. Em suma, os estudantes fizeram desenhos descrevendo a sequência de ações e dos acontecimentos durante o estudo.

Na atividade de consolidação realizada uma semana após essa aula buscou-se realizar novamente uma situação para que pudessem perceber o calor como fator para as transformações. Por meio de questionamentos revisamos as ideias discutidas na aula anterior e entregamos o material da aula para os grupos de estudo.

Nessa aula propôs-se que comparassem o tempo de derretimento de pedras de gelo num prato e outras em uma determinada quantidade de substância, expostas a radiação solar e a um secador de cabelo. Isso foi importante para que pudéssemos novamente discutir as ideias de fontes de calor e introduzir as noções iniciais quanto as formas de transferência de calor, como radiação e condução que foram enfatizadas nessa investigação.

Realizou-se um desafio perguntando quem seria a fonte de calor que iria favorecer a fusão mais rápida do sólido? Isso fez com que se motivassem ainda mais, tanto para apresentar as hipóteses iniciais, como para saberem o resultado.

Para construir um desenho experimental foi sugerido aos estudantes os materiais que cada grupo receberia e solicitou-se que pudessem explicar como fariam a atividade, que resultados esperariam encontrar e que conclusões chegariam. O grupo da E2 foi o único que apresentou o que poderia fazer com os materiais indicados, mas ao acompanhar seu grupo percebi que ela influenciou os demais quanto ao que poderiam realizar. Ela disse que *“a gente pode usar o copo de gelo e deixa no sol e veremos o que acontece com as pedras de gelo”* conforme apresentado na figura 20. Os demais apresentaram situações diversas, mas não souberam como usar as informações e refletir como iriam utilizar.



Figura 20: Atividade de consolidação

Legenda: 20a – discussão em grupo / 20b – observação da atividade experimental.

Fonte: O pesquisador.

O diferencial dessa aula foi que a história fictícia solicitava que os estudantes elaborassem suas próprias perguntas sobre a situação que leram. Embora a maioria dos questionamentos produzidos pelos participantes fossem muito parecidos e simples, foi a primeira oportunidade de construírem suas perguntas. Essa dinâmica gerou participação ativa

e a vontade de expressarem as perguntas que elaboraram. Já os alunos não alfabetizados sentiram muitas dificuldades, e por conta deles, após a discussão em grupo realizava orientação e leitura do texto. Alguns alunos que ainda não conseguiam escrever conseguiram elaborar as suas perguntas e, solicitei que algum colega no grupo escrevesse para eles. Outros apenas copiaram a ideia do colega mais experiente por não conseguirem produzir sua pergunta.

Outro aspecto relevante foi discutir ideias relacionadas a medidas de tempo e capacidade. A partir dessa discussão a E3 perguntou se estávamos estudando matemática nas aulas de ciências. O questionamento nos levou a refletir sobre a importância da utilização da matemática para realizarmos o experimento, coleta, organização e análise dos dados.

Numa das discussões o E5 disse que o gelo vira água quando recebe calor. Ao conversarmos sobre isso percebemos que para ele, gelo não era água, mas virava água depois que derretia. A mesma compreensão tinha os estudantes E1, E5, E6, E7, E12 e E18. Essa compreensão foi a mesma quando estudamos o processo de vaporização, pois também não compreendiam que a água podia estar em estado gasoso. A compreensão de que a água se transformava em outra coisa era muito mais aceitável do que compreender que essa substância existe em três estados de agregação molecular.

A tabela da figura 21 apresenta as informações coletadas após a atividade.

4. REALIZANDO EXPERIMENTO – Aprendendo a coletar, analisar e organizar dados

O que ocorreu no copo com o refrigerante as pedras de gelo?

EXPERIMENTO 1

| EXPOR A PEDRA DE GELO AO CALOR | | | | |
|---|------|-------------------|--------------------------------|---------|
| Tempo de derretimento após exposição a fonte de calor | | | | |
| MATERIAIS | Sol | Secador de cabelo | Quantidade de líquido no final | |
| | | | Sol | Secador |
| 3 Pedras de gelo no prato. | 26m | 6mi. 42s | 50ml | 50 ml |
| 3 pedras de gelo em 200 ml de água; | 5min | 5m 42s | 250 ml | 250ml |

Figura 21: Tabela para registro dos dados coletados - Atividade de consolidação
Fonte: O pesquisador.

Para preenchê-la foram levantados alguns questionamentos, como: (1) Que mudanças ocorreram com este experimento? (2) Em que estado físico estava a substância antes de sua transformação? (3) Em que estado físico ficou a substância após a transformação? (4) Qual foi o fator que fez com que houvesse essa mudança? (5) As substâncias sólidas (pedras de gelo) derreteram submetidas ao ambiente e ao secador de cabelo? (6) Em qual das fontes de calor a substância derreteu mais rápido? (7) Qual a diferença de tempo da mudança de estado nos dois ambientes? (8) O que aconteceu com o volume de água no copo que tinha pedras de gelo?

Após essas discussões, puderam escrever a respeito das conclusões do estudo. Para finalizar solicitou-se que pudessem construir um gráfico simples para expressar a diferença de tempo entre a exposição ao ambiente e ao secador de cabelo. Inicialmente, os alunos disseram que não sabiam como produzir.

Explicou-se a eles que os gráficos facilitam a leitura e compreensão das informações, pois nele as pessoas encontram o título e as os dados na horizontal e na vertical, e que teriam que pensar em que dados utilizar, como: Qual o tempo de fusão da substância submetida as fontes de calor? Que elementos possuem um gráfico? Como eles são organizados?

O E2 disse que tem os gráficos que tem umas barras com nomes embaixo delas. O E5 lembrou que na aula de história tínhamos estudado sobre as populações indígenas e que um gráfico foi apresentado mostrando a quantidade da população. E, para que pudessem ter uma ideia geral de como elaborar um gráfico fez-se uma votação rápida em sala com a seguinte pergunta: Qual a fruta preferida dos alunos do 3º ano? Explicou-se a eles que anotaríamos de um lado o nome das frutas e a quantidade de alunos, que ficou assim: Banana – 7; Maçã – 5; Uva – 4; e Goiaba – 3. Depois, que íamos construir duas retas em posição diferentes, uma para colocarmos as quantidades e outra em que colocaríamos o tempo de derretimento.

Da mesma maneira solicitou-se que pensassem sobre o gráfico, separassem a fonte de calor e associassem ao tempo de derretimento. Após isso, elaborassem do jeito que haviam compreendido. A figura 22 apresenta o modelo feito pelos estudantes.

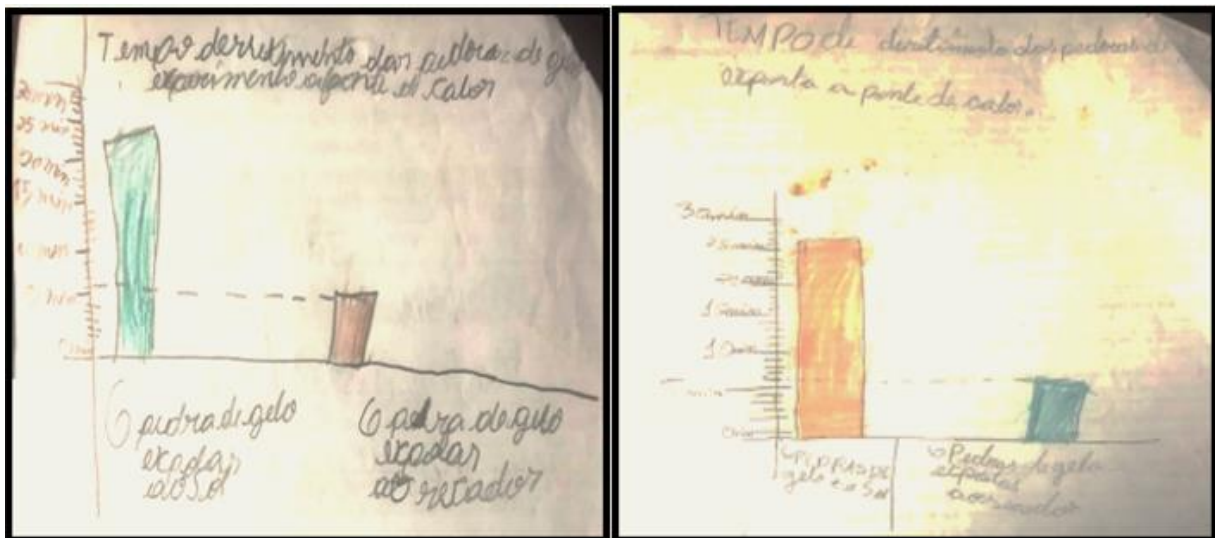


Figura 22: Gráficos produzidos pelos estudantes.
Fonte: O pesquisador.

Depois questionou-se como explicariam as informações que havia no gráfico. Vários estudantes apresentaram à sua maneira. Os que solicitaram começaram apresentando os resultados e esqueceram de mencionar o título. E, para finalizar essa lição solicitei que reproduzissem por meio de desenho a compreensão da lição.



Figura 23: Ilustração da atividade de consolidação
Legenda: 23a – Ilustração E3 / 23b – Ilustração E16.
Fonte: O pesquisador.

Os desenhos da figura 23 ilustram dois grupos de alunos na sala. Aqueles com melhor desempenho e os que ainda estão em processo de alfabetização. A E2 apresentou as duas etapas experimentais realizadas, assim como a estudante E16, mas apresentou a explicação em cada

parte, dizendo: (1) *O gelo começou a derreter porque recebeu calor*; (2) *O gelo está derretendo aos poucos e quando eu estou dizendo que ele está derretendo aos poucos quero dizer que ele está passando do sólido para o líquido*; (3) *O gelo derreteu todo e quando ele derreteu realizou a fusão*.

A análise dos resultados apresentados nos levam a considerar que:

- Os alunos entendiam o calor somente em lugares quentes ou com temperatura elevadas. Quando se propôs uma observação em ambiente refrigerado percebeu-se o conflito cognitivo para compreender os motivos pelos quais a substância havia derretido. Contudo, buscou-se não se aprofundar em virtude da capacidade de compreensão dos estudantes.
- O processo de compreensão do calor como fator para a fusão parece não ter avanços em virtude das concepções cotidianas de que a substância se derrete quando submetida a algo quente.
- Os alunos pareciam perceber a utilização de ideias matemáticas para realização da experimentação, coleta e análise de dados. Isso nos dar indícios de que começam a refletir que a Ciência também faz uso da matemática.
- O processo de discussão em torno dos significados pessoais do que é água e como se referiam a ela somente em estado líquido. Esse questionamento foi fundamental para as discussões futuras.
- Os estudantes que possuíam melhor rendimento na aprendizagem apresentaram um melhor nível de explicação na produção dos desenhos e os com menos rendimento também melhoraram na capacidade de expressar por desenho.
- Nas discussões orais passaram a utilizar em suas falas alguns termos aprendidos, embora ainda haja necessidade de consolidá-los.

6.2.4.2 Resultados e análise da aprendizagem referente a sequência didática 2

Na avaliação inicial dos conhecimentos prévios percebeu-se a falta de ideias prévias estáveis e uma compreensão dos processos de vaporização-condensação não adequadas a

perspectiva científica. Além disso, os alunos principalmente pela idade e pelo contexto, ainda possuíam pouca familiaridade com palavras e termos científicos.

Apresentou-se uma situação problema baseada na seguinte indagação científica: *“Por que uma substância se evapora e quais fatores influenciam este processo?”* Em seguida, buscou-se a identificação e compreensão do problema e esperava-se que expressassem as ideias prévias e percebessem as perspectivas dos demais. Depois, discutiu-se em grupo aos elementos conhecidos e desconhecidos, incentivou-se a expressão perguntas do que não compreenderam ou elaboração outras questões relacionadas, além de ajudá-los a reconhecer a necessidade da cooperação para a busca da solução do problema.

Por questionamentos, buscou-se ajudá-los a mobilizar as ideias e conhecimentos prévios de forma que pudessem levantar, emitir e discutir em grupo hipóteses explicativas na tentativa dar uma resposta ao problema. Em seguida, incentivou-se que percebessem que a variedade de hipóteses faz com que não se deve aceitar passivamente as respostas iniciais, mas buscar questioná-las e testá-las quando possível.

A situação problema, discutida com os estudantes antes da atividade experimental possibilitou a mobilização de ideias prévias, embora não condizente com a perspectiva científica. Percebeu-se que eles buscaram, motivados pela pergunta, a resposta ao problema, o que implicou maior interação social entre os colegas do grupo e uso de questionamentos para com o professor na medida em que espontaneamente queriam apresentar suas respostas

Com a relação entre o conhecimento prévio e o problema, buscou-se levá-los a fazer previsões a partir do planejamento em grupo de um desenho experimental que pudesse testar as hipóteses. Nesse sentido, buscou-se que compreendessem quais as variáveis seriam observadas, os materiais utilizados, o tempo e os possíveis resultados. Foi necessário levá-los a reconhecerem os múltiplos procedimentos e instrumentos e a pluralidade de formas para encontrar a solução do problema além do livro didático.

Na atividade experimental dividiu-se os participantes em quatro grupos no qual cada um separou uma quantidade específica da substância (água) já estabelecida numa tabela, verificou sua temperatura e registrou os dados iniciais. O professor submeteu as quatro quantidades, em recipientes diferentes, ao calor resultante da queima do gás no fogão da cozinha da instituição e os estudantes observaram da janela. Após os minutos especificados na tabela o professor colhia amostras para verificar a temperatura. A negociação de significados com o

docente foi essencial para que a linguagem científica começasse a ser adotada e aprendida pelos estudantes, o que implicou consciência do conhecimento como linguagem. Como variáveis, analisou-se a temperatura, o tempo de aquecimento, a quantidade e as mudanças ocorridas com a substância para responder questões que os levassem a conclusões do estudo, a registrarem os dados na tabela e a descrever a experiência e os resultados por meio de desenhos explicativos. Por fim, buscou-se favorecer a “incerteza” mediante o questionamento dos dados e instrumentos científicos e sua relação com as hipóteses.

Após a realização do primeiro experimento com ênfase na vaporização evidenciou-se que a maioria compreendeu que houve uma transformação, uma mudança de um estado físico a outro. É evidente que durante as discussões foram necessários a abordagem de conceitos dos estados físicos e a diferenciação entre eles, tendo em vista a instabilidade desta ideia na estrutura cognitiva dos estudantes. Porém, embora compreendessem a transformação ocorrida, não entendiam como a substância continuava sendo água, mesmo em diferentes estados de agregação molecular.



Figura 24: Etapas de estudo da unidade didática 2

Legenda: 24a – Discussão da situação problema / 24b – verificação da temperatura / 24c –atividade em grupo / 24d – observação do processo de vaporização.

Fonte: O pesquisador.

Realizou-se a interpretação dos dados para se obter conclusões válidas com base nas evidências encontradas, ajudando a interrogar as provas, discutindo o que consideraram como “evidências”, questionando as observações, compreendendo o papel das conclusões coletivas e dos acordos intersubjetivos. Isso implicou perceber que tanto os significados iniciais e finais a respeito da ideia de calor relacionada ao processo de vaporização-condensação são pessoais, embora haja uma perspectiva científica que explique o fenômeno.

Nas discussões, alguns estudantes disseram que foi o efeito do calor que ocasionou a vaporização, embora outros se referiram ao fogo dizendo que ele é que havia esquentado a água. A mediação docente foi necessária para explicar o conceito de combustão para que pudessem compreender que a queima do gás é que libera o fluxo de calor para aquecer a água. A partir dessa situação didática percebeu-se indícios de que começaram a construir a noção da relação do fluxo de calor com o aumento da temperatura da água. Isso porque durante a realização do aquecimento da substância, amostras foram sendo colhidas, verificava-se a temperatura e registrava-se os dados na tabela. Para os participantes a ideia de que quanto mais tempo submetido ao calor maior será a temperatura da substância.

Outra dificuldade apresentada pela maioria deles, era a ideia de que a água quando sofre essa mudança de estado físico, do líquido para o gasoso, deixaria de existir. Provavelmente porque quando se perguntou o que acontece com a água após ser aquecida, várias respostas surgiram, como: a água evapora, desaparece ou some. Embora alguns dissessem que a água havia evaporado, não conseguiam explicar o que é “evaporação” ou porque ela deixaria de existir. Apenas dois alunos nessa etapa se referiram a mudança do líquido para vapor ou fumaça.

Dos participantes, 53,3% (8) não conseguiram apresentar nenhuma resposta escrita, embora oralmente dissessem que o líquido não existisse mais. Os 46,7% (7) que conseguiram apresentar uma resposta no caderno também apresentaram respostas semelhantes, como: “

E1: a água some.

E2: a água fica muito quente, fica borbulhando e vira uma fumaça. E quando ela desaparece ela fica seca.

E3: a água não vira nada, fica vazia a panela.

E4: a água some

E5: ela vira pó.

E6: vira uma fumaça.

E7: ela sumiu, desapareceu

E8: ela ferve e desaparece.

A discussão em torno deste fenômeno despertou em muito a curiosidade entre os estudantes, e foi necessário promover uma reflexão para que percebessem que embora houvesse uma mudança física, a substância não deixa de existir, mas passar a outro estado de agregação molecular. Os participantes achavam que a água deixaria de existir ao ser aquecida, além de que a palavra “água” se referia somente ao líquido. Para eles, assim como percebido na primeira sessão em relação ao gelo, o vapor não era a mesma coisa que água líquida, mas sim algo que ela se transformava.

A dificuldade de compreensão se dá por não haver um referente concreto que os ajudassem a observar o estado gasoso, a não ser uma névoa que aparece em cima da panela, em que aparecem pequenas gotas resultantes do processo de condensação ao encontrar uma região mais fria. Cabe destacar que, o vapor d’água é invisível, por isso é necessário ajudar os estudantes a compreender que ele faz parte do ar, mesmo não sendo visto.

Nesse momento, percebeu-se que a dúvida, a perplexidade cognitiva não era somente da história fictícia apresentada aos estudantes. O problema, em torno desse fenômeno passou a ser dos participantes. Isso novamente despertou o interesse e, em certa medida, o compromisso pessoal de cada um em participar ativamente da atividade, bem como suscitou que muitos elaborassem seus próprios questionamentos.

Para superar essa problemática realizou-se uma atividade de consolidação, em que se questionou com os estudantes o que aconteceria se colocássemos água quente em um copo e o tampássemos. Essa atividade experimental foi essencial para facilitar novas ideias. A maioria disse que o vapor não conseguiria sair. Foi quando se perguntou o que aconteceria com esse vapor? Ele deixaria de existir, assim como na atividade anterior? Ao realizar a atividade experimental com material que tampava o copo puderam perceber as gotículas de água que se agregaram. Foi aí que alguns disseram, como o E9 que “*o vapor se transformou em água*”.

Vemos que, como já havia na estrutura cognitiva deles alguns elementos da atividade experimental anterior, puderam com maior facilidade não somente compreender o que ocorreu com a água que vaporiza, mas também começar a utilizar termos mais científicos.

Explicaram que o vapor havia molhado o que estava tampando. Quando se perguntou o porquê, alguns disseram que o líquido vaporizou, e que a vapor também se tornou líquido. Nas discussões, foi ainda explicado que, aquilo que eles observaram refere-se a uma transformação,

mas a água mesmo em diferentes estados de agregação continua sendo a mesma. A figura 25 ilustra a atividade de consolidação e a percepção do estudante.

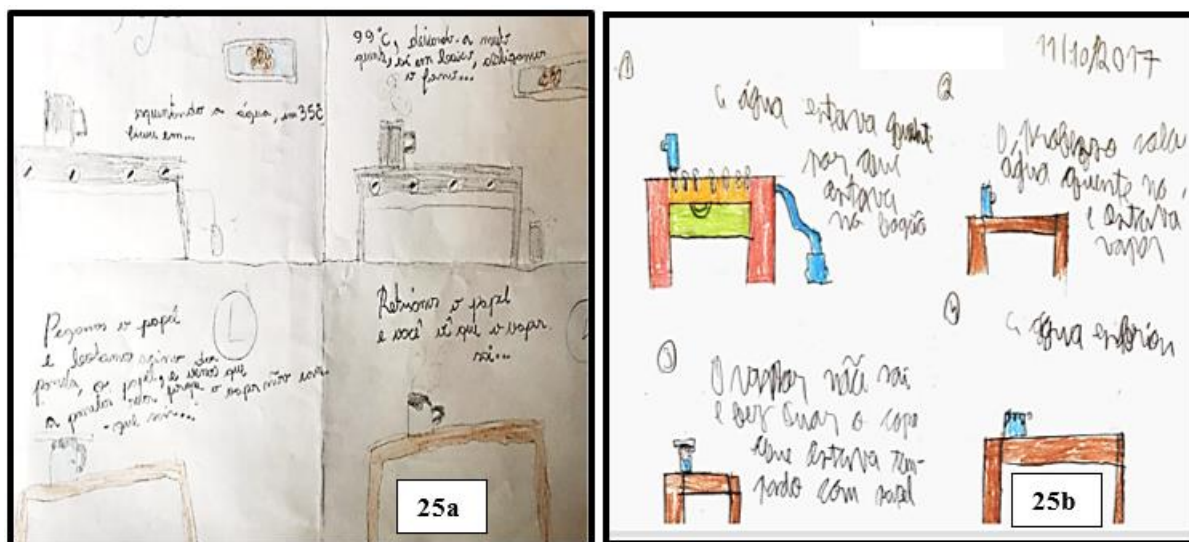


Figura 25. Ilustração da atividade experimental por meio de desenhos unidade didática 2

Legenda: 25a – Ilustração E3 / 24b – Ilustração E3

Fonte: O pesquisador.

Nos desenhos, os estudantes descrevem passo a passo a atividade realizada e fizeram menção a como o “vapor” molha o papel por não conseguir escapar do recipiente. O experimento, embora simples, os ajudou a relacionar as ideias do primeiro experimento com o segundo e, auxiliar a compreensão, tanto a mudança do líquido para o gasoso, como o inverso. Porém, tiveram dificuldades para nomear, tanto no relato, como nas discussões, essas mudanças de estado, pois confundiam vaporização com evaporação que é uma palavra mais comum. Os estudantes disseram que nunca haviam escutado a palavra condensação. Embora tenham compreendido a mudança, os termos que as nomeiam só se estabilizaram de fato com atividades posteriores.

Durante as discussões levantou-se alguns questionamentos (quadro 44) com base nas produções dos estudantes para que pudessem esclarecer algumas ideias apresentadas, como: “água esquentando, água ficando quente, fumaça, vapor, água esfriou”.

Quadro 44: Respostas dos estudantes e questionamentos realizados pelo professor na unidade 2

| Fala dos estudantes | Questionamentos do professor para discussão em grupo. | |
|--|---|--|
| <p>“A água estava quente porque estava no fogão”.</p> <p>“Esquentando a água em 35° ficou em 99° deixando-a muito quente, lá embaixo desligamos o fogo”.</p> <p>“O calor está fazendo a água evaporar”.</p> <p>“A água está ficando quente”.</p> | <p>O que fez a substância (água) ser aquecida? Ao ser aquecida, que mudanças pode-se observar? Qual fator responsável por esse aquecimento? A temperatura inicial era a mesma que a no final do experimento?</p> | <p>Discussão em torno da ideia de calor e temperatura.</p> |
| <p>“O professor colocou água quente no copo e soltou vapor”.</p> | <p>O que é esse vapor? Por que a substância está vaporizando? Que mudanças é possível perceber? A água da panela está no estado líquido, e o vapor?</p> | <p>Discussão em torno da ideia de mudança de estado físico.</p> |
| <p>“O vapor não sai e faz suar o copo que estava tampado com o papel”.</p> <p>“Pegamos o papel e colocamos em cima da panela, o papel, e vemos que a panela sua porque o vapor não consegue sair”.</p> <p>Está saindo fumaça.</p> <p>“A borda ficou (...) de água”.</p> <p>“O papel está tampando o ar, aí o vapor vira água”.</p> | <p>Ao tampamos o copo o que acontece com isso que vocês chamam de vapor? Por que o papel que tampou o copo ficou molhado?</p> <p>Isso que alguns chamam de fumaça, o que é?</p> <p>O que significa dizer que o vapor vira água?</p> <p>Vapor é ou não a mesma coisa que água?</p> | <p>Discussão em torno da ideia de mudança de estado físico.</p> |
| <p>“A água esfriou”.</p> <p>“Retiramos o papel e você ver o vapor sair”.</p> | <p>O que significa dizer que a água esfriou? Vamos refletir sobre que mudanças ocorreram na substância antes e depois do aquecimento? Que conclusões pode-se chegar? A temperatura da água quando esfriou é a mesma do início do experimento? Lembra que a água inicial estava na mesma temperatura ambiente? O que isso significa?</p> | <p>Discussão em torno da ideia de calor, temperatura e equilíbrio térmico.</p> |

Fonte: Autoria própria.

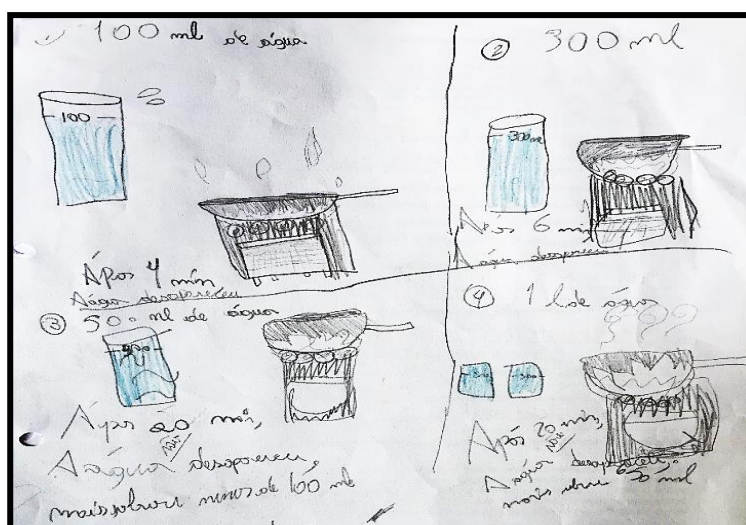
Para finalizar a etapa de consolidação, exibiu-se um vídeo no qual mostrou-se novamente o processo de vaporização-condensação. Com este recurso foi possível estabilizar a ideia de quem já havia compreendido e revisar alguns conceitos que ainda não apresentavam dificuldades. Percebeu-se que, agregando-se este recurso ao estudo, muitos estudantes disseram que a exibição do vídeo educativo os ajudou a entender melhor o assunto. Por isso, percebe-se a importância dos diversos recursos para facilitar a aprendizagem dos estudantes.

Durante a atividade experimental e a exibição do vídeo buscou-se que percebessem que a temperatura inicial da água correspondia a temperatura do ambiente, e que a medida em que esteve submetida ao calor, sua temperatura se elevou, sendo verificada pelas amostras que o

professor colhia utilizando um termômetro adequado. A medida em que a água entrou em ebulição, ou seja, começou a ferver conversou-se sobre as transformações que começaram a ocorrer na substância, a vaporização indicada presença de névoa, a qual atribui-se o nome de vapor.

Já quanto aos resultados relacionados a expressão escrita da compreensão dos estudantes, os resultados revelam outra dificuldade, a de expressar por escrito entendimento do fenômeno quando se solicitou que expressassem por meio de desenhos (figura 26) e explicassem o que ocorreu.

Figura 26: Ilustração da atividade de consolidação – unidade didática 2 – participante E3



Fonte: O pesquisador.

Assim como o desenho da Estudante 3, os demais somente realizaram uma descrição cronológica, ou seja, passo a passo da atividade e do que ocorreu com cada quantidade de substância submetida ao calor. Apresentaram imagens que representavam a quantidade de líquido, o recipiente submetido ao calor, o tempo e o que ocorreu após o aquecimento. Isso demonstra que, em certa medida, promoveu-se a utilização de algumas habilidades matemáticas necessárias para compreensão do fenômeno proposto, como a mobilização da compreensão de unidades de medida.

Cabe ressaltar que, a utilização de tabelas nas quais os estudantes anotavam os dados dos experimentos foram fundamentais para que compreendessem a sua realização, comparassem os resultados, bem como para verificar, analisar e diferenciar os dados favorecendo não só a compreensão, mas a capacidade de conclusão. A atividade com este tipo de registro permitiu perceber as variações de temperatura durante as experimentações em

função do fluxo de calor do fogão e do ambiente, o tempo transcorrido de aquecimento e a quantidade de substância inicial e após ser vaporizada, no que fora realizado na cozinha da escola.

As evidências também revelaram, no primeiro registro, a dificuldade de expressarem e/ou explicar o fenômeno utilizando os termos científicos e o entendimento do que ocorreu. Em contrapartida, quando se realizou oralmente perguntas a respeito da atividade pelo professor, a explicação dos participantes na linguagem oral deu-se com maior precisão. Já na atividade de consolidação, percebeu-se que alguns estudantes incluíram novas palavras no relato escrito evidenciando ideias mais claras e estáveis.

Os relatos produzidos pelos participantes, considerando a faixa etária deles, pode-nos indicar que houve uma mudança significativa na ideia inicial, pois para relatar, os estudantes tiveram que mobilizar as ideias iniciais, as novas aprendidas durante o experimento, relacioná-las tanto para produção do desenho, como para a escrita. Isso evidencia subsunçores mais ricos em significados oriundos da experiência investigativa.

A análise dos resultados da unidade didática 2 apresentados nos levam a considerar que:

- Percebeu-se a importância da mediação docente quanto ao entendimento e compartilhamento de significados a respeito da linguagem do conhecimento de forma que pudessem conhece-la e utilizá-la, o que implicou iniciar a construção de noções a respeito da consciência do conhecimento como linguagem.
- Os alunos demonstraram aspectos motivacionais em relação a atividade experimental proposta.
- Percebeu-se aspectos melhoráveis na compreensão de que atividade experimental proporcionou que pudessem comparar os significados pessoais iniciais e aqueles construídos com base nas observações da atividade,
- Aspectos relacionados a compreensão mais abstrata, como a ideia de gasoso e vaporização foi percebida como dificuldade de compreensão dos estudantes, porém a atividade experimental foi essencial para que pudessem construir uma nova perspectiva do fenômeno.

- Percebeu-se que iniciaram a construção da ideia de fluxo de calor associando ao aumento de temperatura de uma substância
- A situação problema promoveu motivação, interesse e participação ativa dos estudantes, além de suscitar que elaborassem suas próprias perguntas em torno do fenômeno estudado;
- Percebeu-se que, agregando-se este recurso ao estudo, muitos estudantes disseram que a exibição do vídeo educativo os ajudou a entender melhor o assunto. Por isso, percebe-se a importância dos diversos recursos para facilitar a aprendizagem dos estudantes.
- A unidade didática proporcionou que pudessem perceber a necessidade de utilização de outros recursos e procedimentos experimentais para que pudessem compreender melhor o fenômeno, para além do livro didático.
- Associado a atividade experimental, começou a construir com os estudantes a importância do uso de habilidades matemáticas e do registro de coleta em tabelas.
- Percebeu-se que a expressão do conhecimento por meio da produção escrita dar-se enfatizando aspectos mais descritivos e poucos aspectos explicativos. E resultados melhoráveis na expressão oral do conhecimento por meio de questionamentos realizados pelo docente.

6.2.4.3 Resultados e análise da aprendizagem referente a sequência didática 3

Neste estudo os estudantes refletiram a respeito do seguinte questionamento: Que materiais conduzem melhor o calor? A partir da situação problema proposta os estudantes deveriam analisar e comparar quais dos objetos apresentados numa história fictícia conduziam com maior facilidade o calor.

A compreensão e o grau de familiaridade com esta situação no cotidiano dos estudantes demonstraram uma facilidade em compreender quais objetos possuem maior facilidade em receber e conduzir o calor, embora não tenham familiaridade com os termos que envolvem o fenômeno, como esperado, considerando a idade deles. Essa facilidade diz respeito a ideia dos objetos que podem ficar quentes ou não em contato com substâncias aquecidas ou mesmo em ambiente com elevada temperatura.

Quando se propôs que explicassem por que uma colher sem cabo estava quente ao ser colocada numa panela com água fervendo disseram que era por conta do calor que passou da água para a colher. Em seguida, apresentou-se os seguintes objetos: uma colher de madeira, uma colher de alumínio e uma colher de plástico. Perguntou-se o que aconteceria se elas fossem colocadas em um recipiente com água muito aquecida. O estudante E8, assim como a maioria disse que elas ficariam quentes, a E3 falou que talvez o de madeira não iria ficar quente, o E4 e E2 disseram que a colher de madeira não ficaria quente, mas não sabiam dizer se a de plástico ficaria. Já o E14 foi o que melhor apresentou resposta dizendo que o calor iria passar da água quente para a colher de alumínio.

Após a realização da atividade os alunos preencheram a tabela de organização dos dados indicando quais materiais conduzem melhor o calor ou não. A ideia parece ter sido compreendida pelos estudantes, porém é necessário a compreensão de que esse fenômeno ocorre em função da condução do calor e da radiação como em estudos passados.

Os desenhos da figura 27 ilustram as atividades produzidas pelos estudantes após a elaboração das conclusões e discussão coletiva final

Os estudantes apresentaram uma melhor descrição das atividades, porém sem ainda apresentar suas ideias conclusivas a partir do estudo. A estudante E3 apresenta em sua ilustração a experiência realizada com a substância aquecida e com os utensílios de cozinha exposto ao sol. No seu relato ela explica que exposto ao sol o plástico e a madeira aquecem, ou “ficam quentes”, mas que o alumínio fica “muito quente” dando a ideia de intensidade. Buscou-se intervir no sentido de que percebessem que tais objetos conduzem melhor o calor. O E4, E5 e a E1, apenas relataram a atividade.

Ficou evidente que, por conta da mobilização da água quente pelo professor, em virtude das questões de segurança, os relatos fazem menção as ações percebidas realizadas pelo professor, como: “*o professor colocou, botou*”. A E1 ao continuar sua descrição faz menção as ações dos alunos, “*eles botaram a mão em cada colher e explica que colocaram para ver qual era a mais quente*”. Já o E5 é o único a enfatizar que “*a colher de alumínio é a que permite a passagem do calor com mais facilidade*”.

Um aspecto relevante, é que meses após a intervenção se percebeu discussões orais com os estudantes indícios da compreensão dos materiais que facilitam a passagem do calor ou que constituem materiais isolantes.

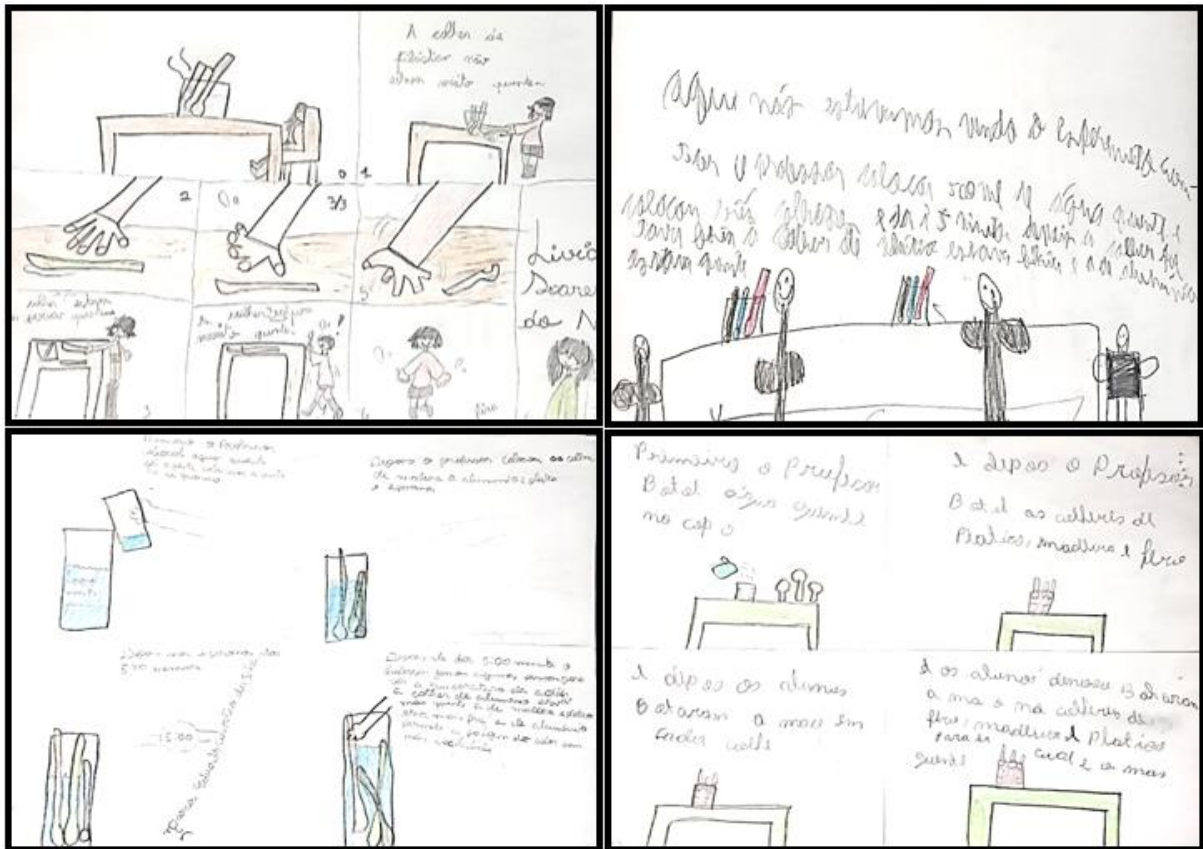


Figura 27: Ilustração da atividade experimental da unidade didática 3
Legenda: 27a – Ilustração E3 / 27b – Ilustração E4 // 27c – Ilustração E5 / 27d – Ilustração E1.
Fonte: O pesquisador

6.2.4.4 Resultados e análise da aprendizagem referente a sequência didática 4

O último estudo da primeira etapa de intervenção com os estudantes do 3º ano teve como discussão: “O que ocorre quando misturamos duas substâncias (líquido-líquido) que estão em diferentes temperaturas?”

Apresentou-se uma situação problema em que os estudantes deveriam analisar o que aconteceria quando duas substâncias a temperaturas diferentes fossem misturadas. Nas discussões propôs-se alguns questionamentos para que refletissem a respeito do conhecido e do desconhecido em relação ao problema, como: (1) Qual a temperatura inicial de cada substância? (2) Quando misturamos essas duas substâncias o que ocorre com a temperatura? (3) O que a temperatura final nos ajudar a compreender dessa situação? (4) Como podemos explicar o que ocorre com a temperatura da substância?

Depois, por meio de questionamentos, buscou-se ajudá-los a mobilizar as ideias e conhecimentos prévios para que levantassem, emitissem e discutissem as hipóteses explicativas

na tentativa dar uma resposta ao problema. Os alunos apresentaram suas hipóteses do que aconteceria, já apresentando, em alguns casos, previsão da temperatura das substâncias. A seguir, apresenta-se as respostas dos estudantes que conseguiram responder com melhor clareza, que foram:

E1 – “Se a temperatura for maior e a outra menor a temperatura vai aumentar”.

E2 – “Eles ficam numa temperatura média porque o leite é frio e o café é quente por isso tem uma temperatura média”.

E3 – “Essas substâncias podem mudar de temperatura se misturarmos com outra, irá mudar de temperatura. (ex. quente + frio = morno)”.

E4 – “Forma uma temperatura única de 50 graus porque vai somar $30+20$ e vai dar 50”.

E5 – “Ela fica com uma temperatura diferente $11^{\circ}+8^{\circ} = 19^{\circ}$ ”.

E6 – “Ficam mais quentes porque juntou as temperaturas”.

E7 – “Ela fica numa temperatura diferente porque vai juntar”.

E8 – O resultado é 40 porque o café está com 20 graus e o leite com 20 graus que são 40.

E9 – “Se uma temperatura é maior, a menor vai esquentar por conta da maior”.

E14 – “Depois que misturar o café que vai estar bem quente porque recebeu calor com o leite frio vai ficar numa temperatura morna”.

Os estudantes E1, E4, E5, E6, E7, E8 e E9 apresentam a mesma ideia de que ao juntar as substâncias em diferentes temperaturas, estas iriam somar e apresentar uma temperatura superior. Já as participantes E2, E3 e E14 são os únicos a mencionar que ao juntarmos essas substâncias teríamos uma temperatura “média” ou “morna” apresentando uma ideia espontânea de um “equilíbrio” entre as temperaturas.

Na atividade em que deveriam elaborar o desenho experimental ainda se percebeu dificuldade de imaginar algo diferente do que já é apresentado. Para superar essas dificuldades, levantou-se alguns questionamentos para que pudessem perceber aspectos, como: (1) O que vamos medir? O que utilizaremos como substâncias? (2) Com o que iremos medir? Que instrumento de medidas utilizaremos? (3) Além dos instrumentos de medida que outros recursos iremos utilizar? (4) Como utilizaremos essas substâncias e objetos? (5) O que esperamos encontrar como respostas?

A seguir algumas das respostas apresentadas:

E2 – “A gente pega o café e o leite aí você mistura e fica tudo quente”.

E3 – “Bem, podemos fazer um café, depois de pronto, você coloca o café na xícara e depois você pega uma caixa de leite um pouco gelada e você derrama um pouco na xícara onde está o café. Depois você mistura com uma colher. Depois você vai encostar o dedo e você percebe a temperatura”.

E4 – “Pega o leite fervido e o café fervido e mede a temperatura de cada um e aí misturamos e aí vemos a temperatura”.

E5 – “pegando o café com leite e vendo a temperatura”.

E7 – “pega café com leite e mistura para ir vendo a temperatura”.

E8 – “Nos botamos o café e o leite botamos a temperatura adequada e veremos o resultado”.

E14 – “pegamos o café e medimos a temperatura e depois pegamos o leite e medimos a temperatura e quando juntar tudo vemos qual temperatura vai ficar usando o termômetro.

Cada participante teve oportunidade de apresentar oralmente suas ideias a turma, seguido de discussões com base no que eles falaram. A primeira conversa girou em torno do instrumento de medida que seria utilizado para verificar a temperatura inicial e final e que somente um aluno havia mencionado em seu texto. A maioria disse que sabia que se utilizaria o termômetro, mas que acabaram esquecendo de mencionar.

A E3 apresentou uma explicação detalhada do passo a passo de como faria a atividade o que nenhum outro conseguiu fazer, porém questionei se teríamos como saber qual a temperatura da substância após estarem misturadas, apenas encostando o dedo como ela havia mencionado. A aluna disse que dava para saber se estava bom para tomar o café com leite e não se queimar.

Perguntei aos demais participantes se teríamos uma ideia clara da temperatura por meio do sentido, do toque. O E5 disse que se não tivermos cuidados podemos queimar o dedo. O E14 disse que para sabermos a temperatura “verdadeira” teríamos que usar um termômetro porque ele serve para medir. Alguns alunos também repetiram o que o colega havia dito, como a E2. Esclareceu-se que o instrumento pode nos dar uma margem de acerto mais perto do real, porque nossos sentidos não seriam capazes de determinar o valor em número, mas somente uma ideia qualitativa se o líquido estaria quente, muito quente ou com condições de o bebermos.

Ao E4 perguntou-se se o modelo dele estava adequado, pois as duas substâncias estavam fervidas e como ele faria para saber se as duas temperaturas estavam diferentes. O aluno disse que poderia usar o termômetro para saber se estava com a temperatura igual ou diferente e finalizou dizendo que como ambas estariam aquecidas e por conta disso, ficariam mais quente. Essa resposta do aluno tem reação com a hipótese apresentada por ele no início da atividade.

Ao realizarmos a experiência, verificarmos as temperaturas iniciais e a temperatura final depois de misturarmos os líquidos. Ao fazerem registro na tabela de organização dos dados, chegaram à ideia de que houve um “equilíbrio entre o quente e o frio”. A menção ao termo “morno” foi muito utilizada a partir daí. Isso implica dizer que os dados coletados com os alunos quanto as temperaturas iniciais e finais possibilitam a construção de uma evidência, a de que, ao misturar a substância quente e fria haveria um equilíbrio entre elas.

Foi nesse momento que comecei a revisar alguns conceitos com os estudantes e introduzir algumas ideias, como aqueles indicados no quadro 45.

Quadro 45: Revisão de conceitos, exemplos e explicações - unidade didática 4

| Questionamento realizado | Exemplo | Explicação |
|--|---|---|
| Quando a substância é aquecida, como o café, o que acontece com ela? | Vocês lembram o que acontece com uma substância (líquido) quando é aquecida? Utilizou-se como exemplo a atividade em que discutimos o conceito de vaporização. Lembramos que a substância ao ser aquecida naquele estudo teve sua temperatura elevada. | Recebe um fluxo de calor, fazendo com que suas moléculas fiquem mais agitadas, o que faz com que sua temperatura aumente, ou seja, a substância fica aquecida. |
| O fluxo de calor que a substância recebe vem de que? | Vocês lembram o que acontece com uma substância (sólida) quando é aquecida? Utilizou-se como exemplo o estudo da fusão. Lembramos das fontes de calor discutidas, como o sol e o secador de cabelo que estavam com temperatura superior a substância sólida. Lembramos que o fluxo de calor vinha da fonte, com maior temperatura, para a substância sólida com menor temperatura. | Geralmente vem de uma fonte de calor ou de algo que esteja com uma substância ou objeto com maior temperatura. |
| Essa fonte de calor está com temperatura maior ou menor que a substância? | | A fonte de calor geralmente possui temperatura maior |
| E o sentido do fluxo de calor, vai do que tem maior temperatura para o que tem menor ou da que tem menor para a maior? | | O fluxo de calor sempre vai do que tem maior temperatura para o que tem menor temperatura. |
| “O que ocorre quando misturamos duas substâncias (líquido-líquido) que estão em diferentes temperaturas?” | Aqui fizemos referência a atividade que realizamos nessa aula. | Quando misturamos uma substância aquecida (que recebeu um fluxo de calor) com uma substância de menor temperatura há um fluxo de calor da substância com maior temperatura para a substância com menor temperatura até que atinjam um equilíbrio entre ambas, chamadas de equilíbrio térmico. |

Fonte: Autoria própria.

Para finalizar, os estudantes expressaram pela escrita a compreensão do processo de estudo conforme os desenhos apresentados no figura 28:

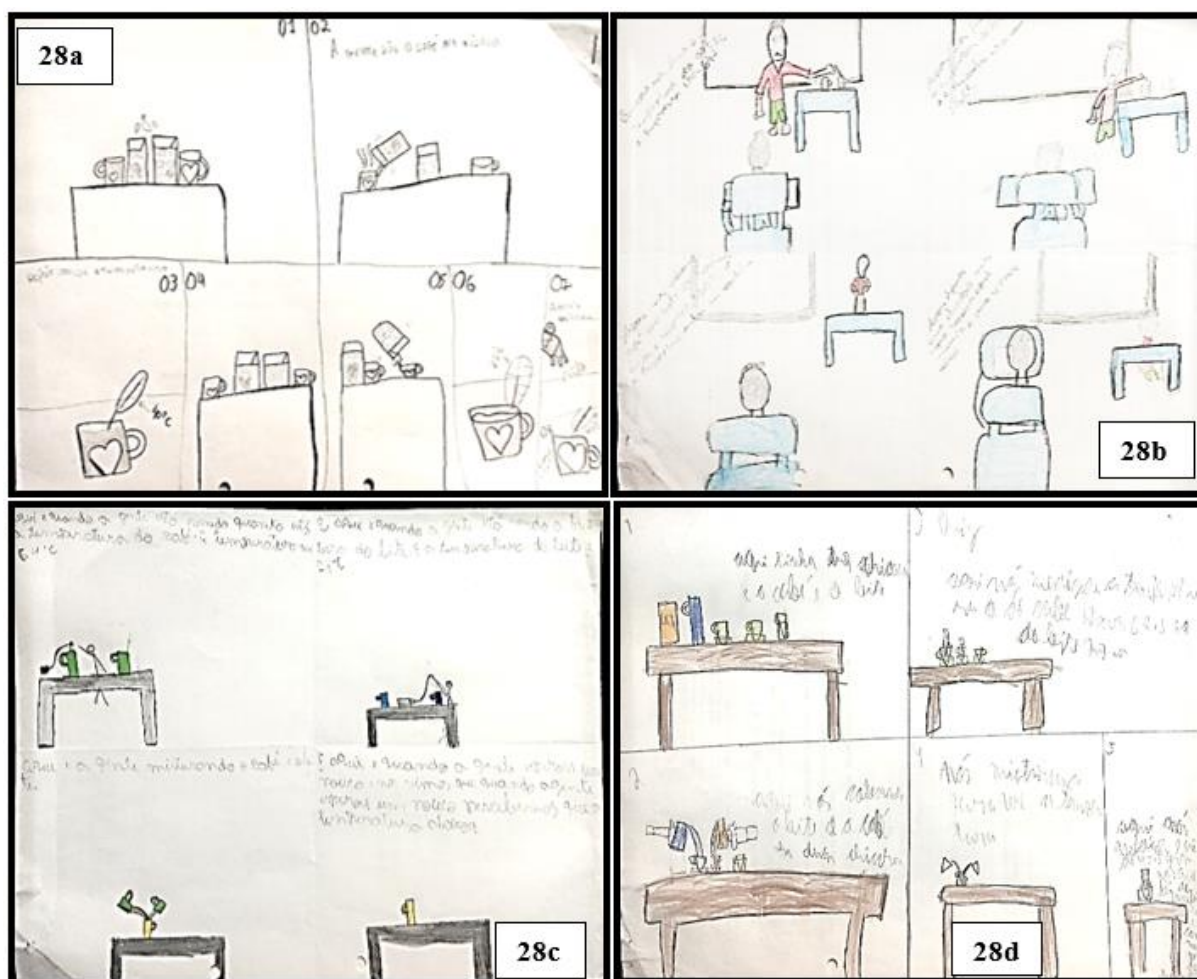


Figura 28: Ilustração da atividade experimental da unidade didática 4
Legenda: 28a – Ilustração E3 / 28b – Ilustração E5 // 28c – Ilustração E2 / 28d – Ilustração E4.
Fonte: O pesquisador

Abaixo, a descrição do que escreveram nas ilustrações.

E3 – A gente põe café na xícara; (2) Depois mede a temperatura; (3) a gente mistura; (4) e mede a temperatura.

E5 – (1) Primeiro vimos a temperatura do café que era 64.1°C ; (2) Depois vimos a temperatura do leite que estava com 27.8°C ; (3) Depois nós misturamos o café com o leite e a temperatura ficou a temperatura 45.5°C e a temperatura entrou em equilíbrio; (4) Depois fizemos uma atividade muito rápida esperamos alguns minutos e vimos se mudou algo.

E2 – (1) Aqui a gente está vendo quanto está a temperatura. A temperatura deu 64°C ; (2) E aqui é quando a gente está vendo a temperatura do leite. E a temperatura do leite é 27°C ; (3) Aqui é a gente misturando o café com o leite; (4) E aqui quando a gente esperou um pouco e nos vimos que quando a gente esperou um pouco percebemos que a temperatura abaixou.

E4 – (1) Aqui tinha três xícaras e o café e o leite; (2) Aqui nos colocamos o café e o leite em duas xícaras; (3) Aqui nós medimos a temperatura a do café estava 62.1 e a do leite 27.5; (4) Nós misturamos para ver a temperatura; (5) Aqui nós medimos e deu 45.5 graus porque (ilegível)

Nessa lição, os relatos descritivos apresentado pelos estudantes destacam a enumeração de cada ação realizada no experimento, ou seja, os procedimentos necessários durante a realização da atividade, embora continuassem sem apresentar os aspectos conclusivos e focassem ainda no passo a passo de como ocorreu. Já o relato do E5 apresenta que o resultado da mistura foi o equilíbrio. Na folha de estudo preparada houve a apresentação dos aspectos conclusivos. Contudo, nas discussões orais os estudantes E2, E3, E4, E5, E14 apresentaram melhor capacidade de compreensão e de explicação do que ocorreu, mas não conseguiram realizar na atividade escrita.

Para finalizar esse estudo realizou-se uma atividade de consolidação com a finalidade de diferenciar algumas ideias apresentadas na sessão de estudo e, por meio de questionamentos, revisou-se as ideias discutidas na aula anterior.

Nessa aula se propôs que observássemos e comparássemos o que ocorreria com a temperatura de algumas substâncias (líquidas) em alguns recipientes expostas ao ambiente da sala de aula. A ideia era que pudessem perceber que com o passar do tempo as substâncias estariam com suas temperaturas muito próximas da temperatura do ambiente, ou seja, que entrariam em equilíbrio térmico. Para tanto, utilizamos um termômetro com possibilidade de verificar tanto a temperatura ambiental como a temperatura das substâncias.

Inicialmente, propôs-se um questionamento a respeito do que aconteceria com uma xícara de café aquecida que fosse deixada numa sala de aula. A maioria dos estudantes disse que a bebida ficaria fria. Perguntou-se por que ele ficaria frio e as respostas comuns foram:

(1) Esfria porque demoramos a beber – E1, E5, E9, E13, E15.

(2) Esfria por causa da temperatura / por causa do tempo e da temperatura - E6, E8.

(3) Esfria porque a xícara estava aberta – E4, E7, E10, E12.

(4) Esfria porque quando demoramos a bebê-lo ele acaba ficando com a temperatura do ambiente – E2, E3, E14.

Após essas respostas iniciais os estudantes apresentaram um desenho experimental de como poderiam verificar o que aconteceria com a xícara de café. Foi solicitado que cada grupo apresentasse uma única resposta, que foram:

Grupo 1 – “O professor poderia fazer o café e a gente fica observando por segurança e compra o leite e ver o que acontece no café”.

Grupo 2 – “Nós podemos pegar o café fervido e medir a temperatura e o leite, misturamos tudo e medimos a temperatura”.

Grupo 3 – “A gente pega o café e deixa na sala de aula”.

Grupo 4 – “Nós podemos pegar o café e esperar um tempo e depois de 1 minuto bebemos”.

Grupo 5 – “O professor poderia botar o café e ver o que acontece”.

Na resposta apresentada pelos estudantes foi a primeira vez que se percebeu a menção as orientações quanto à segurança no desenvolvimento das atividades que envolviam água aquecida. Foi uma oportunidade novamente de enfatizar que, assim como é necessário certo cuidado ao manipular-se substâncias aquecidas em sala, os cientistas, a depender do que estão investigando, também necessitam adotar esses procedimentos. Outra expressão, utilizada pelo grupo 1 e 5 fez menção ao papel do professor em muitos dos experimentos quanto a manipulação e demonstração, porém, a situação solicitava como eles deveriam proceder para realização do experimento. Já os grupos 2, 3 e 4 se colocaram como sujeitos da ação que deveriam executar ao elaborar o desenho experimental.

Ao refletirmos a respeito do que apresentaram foi necessário novamente levá-los a considerar o que deveriam apresentar num desenho experimental. Para tanto, realizou-se as perguntas do quadro 46 sobre cada situação para diálogo coletivo.

Quadro 46: Questionamentos para compreensão da elaboração do desenho experimental

| Perguntas | Respostas apresentadas | Respostas esperadas |
|---|--|---|
| O que precisamos medir na experiência com o café? | Todos os grupos apresentaram como resposta a temperatura do café. Porém, percebi que em alguns casos somente reproduziam o que outro grupo havia dito. | A temperatura ambiental e a temperatura do café. |
| O que utilizaremos como substância? | O café, foi a resposta de todos. | O líquido aquecido (café) |
| Com o que iremos medir e como? Que instrumento de medidas utilizaremos? | Aqui também todos usaram a palavra termômetro. Contudo, havia expressões, como: usar, colocar no café, botar no café, ver com o termômetro. | Iremos medir com o termômetro e colocaremos o termômetro em contato com o líquido aquecido. |
| Além dos instrumentos de medida que outros recursos iremos utilizar? | A maioria disse que utilizaríamos a xícara, em virtude da atividade anterior e termômetro. | Recipientes para colocar as substâncias. |

| | | |
|--|---|--|
| (4) Como utilizaremos essas substâncias e objetos? | Botar, colocar o café quente na xícara e ver a temperatura. | Colocaremos a substância no recipiente e verificaremos a temperatura inicial e final. |
| (5) O que esperamos encontrar como respostas? | A temperatura que ficou no final. | Se a temperatura final da substância e do ambiente estão em equilíbrio ou muito próximas dessa ocorrência. |

Fonte: Autoria própria.

Propôs-se uma atividade de observação em que verificaríamos como se comporta a variação de temperatura de substâncias ao longo de algumas horas e, em seguida, compararíamos com a temperatura ambiental. Para tanto, fez-se o registro inicial e final dos seguintes aspectos: (1) temperatura ambiental da sala, (2) temperatura de uma substância aquecida, (3) Temperatura de uma água da torneira, (4) temperatura da água do bebedouro. As imagens da figura 29 apresentar a realização da verificação da temperatura pelos estudantes com auxílio docente.

Para esta atividade de consolidação não se elaborou um material específicos para que se pudesse discutir os elementos que constituem a tabela para registrar os dados.

Indagou-se como eles como poderiam construir coletivamente uma tabela para registro dos dados com as seguintes informações: temperatura ambiental, substância aquecida, água da torneira, água do bebedouro e as palavras início, 5 minutos, 10 minutos, 15 minutos, 1 hora, 1 hora e 30 minutos. O E14 disse que teriam que fazer a tabela e de um lado colocar os horários e na parte de cima o nome do que vamos ver. A E3 disse que também poderíamos colocar o nome do lado e o horário em cima.



Figura 29: Atividade de verificação da temperatura.

Fonte: O pesquisador.

As imagens a seguir apresentam a atividade realizada. Em cada horário estabelecido na tabela os representantes de cada grupo se revezavam em observar a temperatura para fazermos o registro coletivo.

| | Início | 5 minutos | 10 minutos | 15 minutos | 20 min | 30 min |
|------------------------------------|--------|-----------|------------|------------|--------|--------|
| temperatura do ambiente | 21°C | 22°C | 27°C | 24°C | 25°C | 26°C |
| temperatura inicial da água quente | 37°C | 32°C | 35°C | 31°C | 34°C | 32°C |
| temperatura da água quente | 32°C | 31°C | 30°C | 29°C | 27°C | 26°C |
| temperatura da água da bebedoura | 17°C | 20°C | 22°C | 19°C | 22°C | 23°C |

Figura 30: Tabela construída coletivamente para registro dos dados da unidade didática 4

Legenda: Tabela do caderno de campo do participante E5.

Fonte: O pesquisador.

A imagem da figura 30 apresentar a tabela que se construiu coletivamente para o registro dos dados do estudo.

Após a coleta de dados e organização na tabela questionou-se o que podiam concluir com o resultado que estava na tabela. O E14 disse que a água aquecida estava com a temperatura maior porque havia recebido calor e que a medida que o tempo foi passando ela estava perdendo calor, ou seja, voltando a temperatura normal dela. Questionei se havia uma temperatura normal. Inicialmente, o estudante ficou pensativo e depois disse que a água ficaria fria. A E2 disse que todos no final estavam com a temperatura próxima da temperatura do ambiente, menos a da água quente.

Para que pudessem olhar os dados com mais clareza realizou-se as seguintes perguntas: (1) A temperatura inicial continuou a mesma com o passar dos minutos e horas? (2) a temperatura estava aumentando ou diminuindo? (3) Em qual dos copos a água estava com a temperatura baixando? (4) Em qual dos copos a água estava com a temperatura aumentando? (5) Se continuássemos observando o que aconteceria com a temperatura? Em qual dos copos a substância estava em equilíbrio com o ambiente, ou seja, a temperatura estava em equilíbrio?

Ao fazer essas perguntas percebi a facilidade dos estudantes E2, E3, E4, E5, E8, E9, E10 e14 para responder as questões acima e demonstraram indícios de compreensão. Já a E1, E7, E11, E12, E13, E15, E16, E17 e E18 não demonstraram compreender.

Três ideias foram revisadas nessa atividade de consolidação: (1) Se a substância recebe calor sua temperatura aumenta; (2) se a substância perde calor sua temperatura diminui; e (3) se a substância possui a mesma temperatura que o ambiente é porque atingiram um equilíbrio térmico.

6.2.5. Resultados e análise da apresentação dos resultados na Feira de Ciências na unidade escolar e da Feira Estadual.

Apresentação na feira de ciências escolar

Quanto a análise dos resultados do processo de organização para a Feira de Ciências Escolar, observando o desempenho dos estudantes na mostra, permitiu-se considerar que:

1. A apresentação seguindo as etapas do estudo facilitou a expressão oral dos estudantes ao explicarem como ocorreu o processo de investigação, além de perceber o sentimento de segurança para expressar o que sabiam. Ao se reportarem as ações realizadas, em alguns casos, trouxeram outros elementos que não estavam no banner. As imagens da figura 31 apresentam os banners utilizados na apresentação.

Prefeitura Municipal de Boa Vista
Secretaria Municipal de Educação e Cultura – SMEC
Escola Municipal Vovó Júlia
Série: 3º ano Turma: B Turno: Vespertino

TÍTULO: O Calor e seus efeitos nos objetos e substâncias.

OBJETIVO: Conhecer os efeitos do calor.

4º - REALIZANDO EXPERIMENTO

ETAPAS DO ESTUDO:

1ª - ESTUDO DE UMA SITUAÇÃO PROBLEMA:

Observação em sala e na sala de química

Observação em laboratório

Observando e registrando os dados

Organização dos dados na Tabela:

| Tempo de exposição | EM SALA DE AULA | |
|-----------------------------|--------------------------------|---------------------|
| | EXPOSTO A FONTE DE CALOR - SOL | EM SALA DE AULA |
| 5 minutos | 1. Muito derretido; | 2. Pouco derretido; |
| 10 minutos | 1. Pouco derretido; | 2. Pouco derretido; |
| 15 minutos | 1. Pouco derretido; | 2. Pouco derretido; |
| Tempo total de derretimento | 35 minutos | 52 minutos |

5ª - CONCLUSÕES

3ª - DESENHO EXPERIMENTAL

Elaboração de uma proposta de experimento:

5ª - CONCLUSÕES

Prefeitura Municipal de Boa Vista
Secretaria Municipal de Educação e Cultura – SMEC
Escola Municipal Vovó Júlia
Série: 3º ano Turma: B Turno: Vespertino

TÍTULO: O Calor e seus efeitos nos objetos e substâncias.

OBJETIVO: Conhecer os efeitos do calor na água;

4º - REALIZANDO EXPERIMENTO

ETAPAS DO ESTUDO:

1ª - ESTUDO DE UMA SITUAÇÃO PROBLEMA:

Medindo a quantidade de água e verificando a temperatura inicial da água.

Observação na cozinha da escola

Observação em laboratório

Água que ferveu após o aquecimento

Organização dos dados na Tabela:

| Quantidade de Água | Temperatura Inicial da Água | O que aconteceu com a Água? | | | Observação Final da Água | Quantidade Final de Água |
|--------------------|-----------------------------|-----------------------------|-----------------|-------------------|--------------------------|--------------------------|
| | | 1. Água aquecida | 2. Água fervida | 3. Água evaporada | | |
| 200ml | 22º | 1. Pouca água; | 2. Pouca água; | 3. Pouca água; | ... | ... |
| 200ml | 22º | 1. Pouca água; | 2. Pouca água; | 3. Pouca água; | ... | ... |
| 200ml | 22º | 1. Pouca água; | 2. Pouca água; | 3. Pouca água; | ... | ... |
| 1 litro | 22º | 1. Pouca água; | 2. Pouca água; | 3. Pouca água; | ... | ... |

2ª - HIPÓTESES INICIAIS:

3ª - DESENHO EXPERIMENTAL

Elaboração de uma proposta de experimento:

5ª - CONCLUSÕES

Figura 31: Banner confeccionado para apresentação do estudo investigativo na Feira de Ciências

Fonte: O pesquisador.

3. A seleção dos representantes para apresentação foi feita em grupo pelos participantes e percebeu-se que consideraram aqueles que tinham melhor capacidade de expressão oral, se destacavam nas discussões e nas atividades. Dos participantes, 8 demonstraram maior capacidade de apresentação e explicação dos estudos, foram: E2, E3, E4, E5 que ficaram responsáveis exposição dos experimentos. Além deles, foram selecionados pelo pesquisador os participantes E6, E8, E9, E14 para apresentação do projeto geral e do estudo do sol.
4. Além disso, ficou evidente que o processo de investigação utilizado foi mais bem compreendido em função da revisão e estudo para apresentação. Significa dizer que os alunos com melhor desempenho começaram a ter uma ideia mais ampla da importância das perguntas e dos experimentos na investigação.

5. Percebeu-se que na apresentação os alunos puderam expressar seus significados pessoais da experiência, utilizando as etapas pelos quais passamos ao estudar o fenômeno, pois não se buscou que decorassem qualquer conceito para a exposição. Os estudantes demonstraram aspectos melhoráveis quanto a expressão oral e motivação para apresentação conforme as imagens da figura 32.



Figura 32: Exposição dos estudos realizado pelos estudantes na Feira de Ciências Escolar
Fonte: O pesquisador.

6. A apresentação na escola proporcionou maior compreensão não somente das etapas de estudo, como também das causas e efeitos ocorridos durante a experimentação, bem como dos termos científicos. Mesmo assim, em alguns casos, como alguns termos quanto as mudanças de estado, alguns alunos confundiram os conceitos estudados durante a explicação, pois alguns termos não estavam estabilizados e com excelente grau de retenção. A ação de explicar favoreceu a compreensão da relação entre as causas e conseqüências dos fenômenos a partir da apresentação dos registros dos dados dispostos nas tabelas, principalmente pelos estudantes E2, E4 e E14.
7. Percebeu-se aspectos melhoráveis na apresentação ao utilizarem os dados matemáticos para explicar que o resultado de alguns experimentos relacionados a variável tempo.

Apresentação na XX Feira Estadual de ciências de Roraima.

Quanto a análise dos resultados do processo de participação na XX Feira Estadual de ciências de Roraima observando o desempenho dos estudantes, permite considerar que:

1. A participação neste evento foi fundamental para que pudessem compreender a importância dos espaços de divulgação científica, pois ainda não haviam participado, nem visitado espaços como esse;
2. A possibilidade de participação na feira possibilitou ainda mais a motivação dos estudantes, em especial dos estudantes E2 e E4 que tiveram nesse espaço melhor capacidade de expressar o conhecimento.
3. Os alunos tiveram um enorme sentimento de satisfação ao visitar outros estudo e participar de experimentos com estudantes universitário, inclusive solicitaram que pudessem estudar outros temas.

6.2.6 Considerações das sequências de estudo em 2017

Os resultados das aplicações das sequências didáticas neste primeiro momento demonstram que, embora alguns alunos soubessem explicar alguns fenômenos e alguns termos aprendidos e citados no primeiro diagnóstico, estes não apareceram no diagnóstico formativo parcial, em virtude do tempo decorrido entre o término da primeira etapa e o diagnóstico parcial e final.

A compreensão, de alguns fenômenos como vaporização e fusão, apresenta maior grau de estabilidade, enquanto as ideias de condensação e solidificação estão instáveis. Nesse sentido, na segunda fase das sequências didáticas foram discutidos de forma mais profunda os conceitos de consolidação e solidificação.

A ideia de calor como fator para a ocorrência das mudanças de estado encontra-se muito mais frequente nas respostas orais apresentadas pelos sujeitos, o que aparentemente pode representar indícios de um certo grau de estabilidade, principalmente nas mudanças do estado sólido para o líquido e do líquido para o gasoso. Quanto à ideia de calor percebe-se a compreensão de alguns a ideia cotidiana dele, porém já relacionam as mudanças de estado físico ao calor.

6.3. Resultados da Terceira Etapa da Investigação - 2018

Nesse tópico são apresentadas as unidades didáticas aplicadas no ano de 2018. Cabe ressaltar que os estudantes foram promovidos do 3º para o 4º ano do Ensino Fundamental. No Brasil, esses anos equivalem a idade de 8 e 9 anos.

6.3.1. Resultados da aplicação do Organizador Prévio 2

O organizador prévio foi aplicado em março de 2018 e teve como objetivo revisar os conceitos estudados na primeira etapa de estudo e servir de ponte cognitiva para as aulas seguintes.

Buscou-se inicialmente fazer uma discussão sobre os assuntos já estudados buscando que pudessem mobilizar as ideias que haviam ampliado com os estudos no ano anterior. O interessante, nessa discussão, foi que os participantes apresentaram maior capacidade de recuperar as informações estudadas na primeira etapa, inclusive com maior poder de explicação do que apresentado na prova de lápis e papel. Percebeu-se indícios de que o subunçor de alguns participantes encontram-se com ideias mais estáveis acerca do assunto e com maior possibilidade de inclusividade. Até mesmo termos científicos reapareceram com mais clareza nas discussões. Isso evidencia que, as atividades de discussões orais, ou seja, conversas dialogadas possibilitam, em certa medida, maior capacidade para verificar a compreensão dos estudantes.

Em seguida, os estudantes foram divididos em grupos e solicitou-se que conversassem a respeito do que aconteceria se uma pessoa colocasse um copo com água fervente no ambiente. Solicitei que um representante de cada grupo lesse a resposta que haviam definido para responder à questão proposta. O quadro 47 apresenta cada grupo, a explicação e o responsável por apresenta-la.

Quadro 47: Significados iniciais dos participantes – organizador prévio 2

| Grupo | Significado inicial | Participante |
|--------------|---|---------------------|
| 1 | Ela se espalha junto com o ar. | E5 |
| 2 | O vapor se espalha e se mistura com o ar local e se espalha, fazendo desaparecer. | E3 |
| 3 | Ela vira ar porque ela está tão quente e vira vapor e vai pro céu e vira água; | E4 |
| 4 | O vapor que sai da água ela vai para as nuvens e depois chove é que os microscópios de vapor ficam na nuvem e depois eles se juntam e chuveira; | E2 |
| 5 | O vapor vai pro céu e vira água ela vira água e fica num canto líquido, gasoso ou sólido. | E6 |
| 6 | A água quente borbulha e o vapor se espalha; | E13 |
| 7 | Ele vira vapor quente e depois líquido; | E15 |

Fonte: Autoria própria.

Em seguida, perguntou-se o que ocorreria se o mesmo copo com água fervente fosse colocado uma tampa. A participante E3 (Lívia) explicou quanto ao questionamento que “*ela fica tampada, então, o vapor se espalha pelo recipiente, causando a impressão que está suada(o), mas na verdade, o vapor está preso/abafado*”. A estudante E2 disse ainda que era mais ou menos parecido com o que acontece com a água que evapora e depois sobe na forma de vapor. Ao explicar falou sobre as mudanças de estado do líquido para o sólido, porém não soube utilizar o termo adequado.

Ressalta-se que a estudante utilizou alguns conceitos aprendidos e pode aplicar em outros contextos diferentes do que havia estudado. E, durante o estudo, não foi a primeira vez que ela fez isso. Pareceu que era participante com melhor capacidade de utilizar as ideias aprendidas e aplicá-las em outros contextos diferentes sem intervenção do professor. Ela também apresentava melhores condições de concentração para realizar e concluir as atividades.

Já o estudante E5 ao explicar sua previsão disse que aconteceria algo parecido com o que havíamos estudado quando colocamos um papel na parte superior de um copo com água aquecida. Disse que o vapor da água iria ficar preso na tampa. A essa altura da investigação os estudantes começaram a se reportar sempre aos estudos que já havíamos realizados. Uma característica desse estudante é que ele de todos os outros líderes de grupo é o que melhor consegue organizar seus colegas e ajudá-los, bem como percebia uma melhor interação entre eles, pois acabou desenvolvendo uma afinidade melhor com todos os outros participantes.

Durante as discussões coletivas percebi que a maioria dos alunos tiveram facilidade para lembrar de alguns conceitos estudados, o que implica provavelmente na facilidade em recuperar as ideias aprendidas anteriormente. A hipótese provável para explicar essas situações é a de que a ideia prévia dos estudantes estava se ampliando e possibilitando recuperar com mais facilidades as informações discutidas em sala.

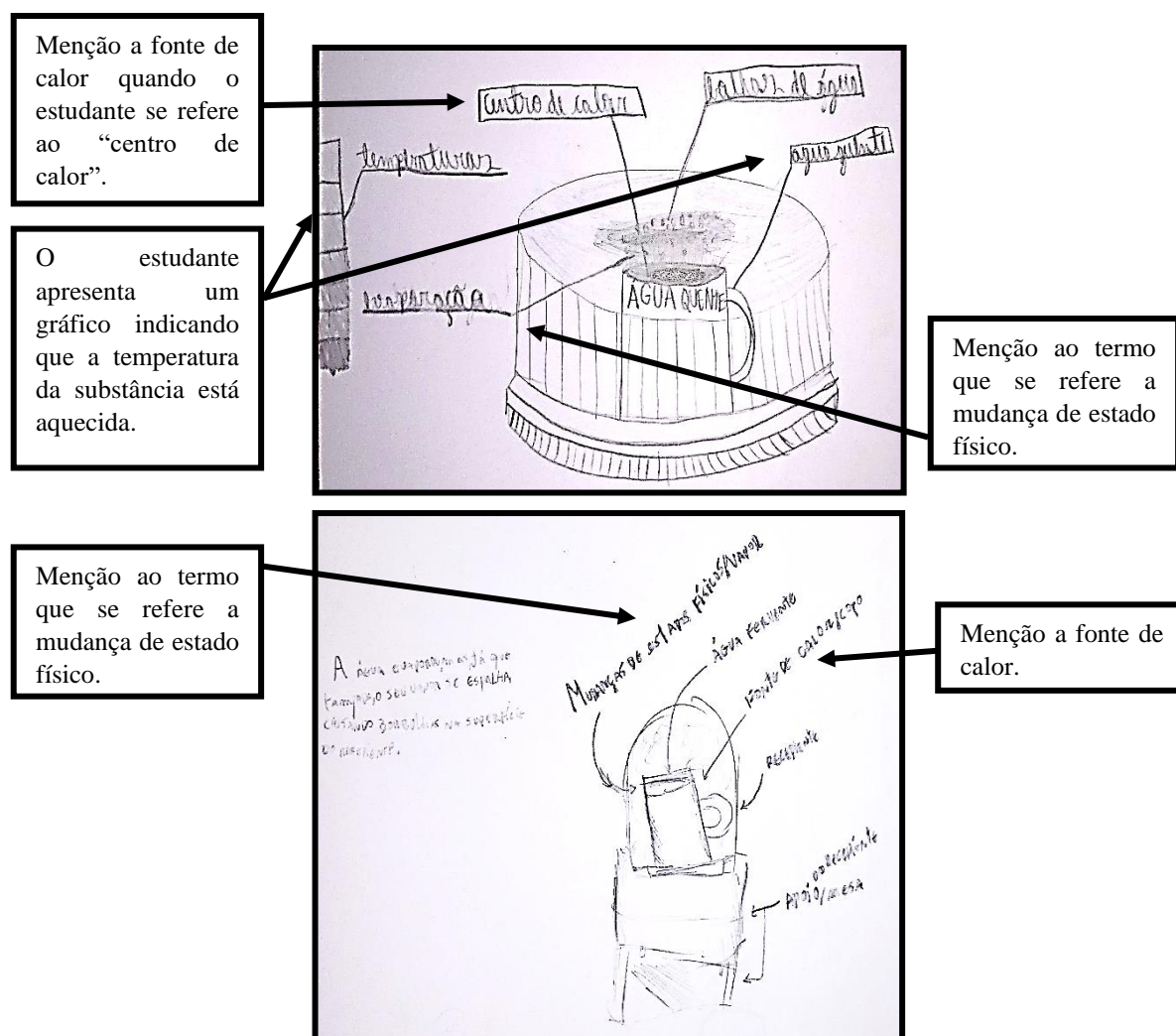
A participação ativa dos estudantes ao tentarem apresentar as previsões do estudo demonstram que eles buscaram mobilizar as ideias prévias que dispunham naquele momento e relacioná-las com o que estudariam.

Com relação ao E6 percebeu-se que continuava com a sua indisposição para as atividades, principalmente as que demandam escrever ou desenhar. Além disso, ele expressava oralmente sua insatisfação em ter que realizá-las. Já nas atividades orais e coletivas em que discutíamos ele tinha maior participação.

Dois estudantes, o E1 e E7 demonstraram-se mais maduros para o desenvolvimento das atividades e melhor interação e participação nas aulas. O E7 era um aluno repetente que sempre demonstrou uma postura tímida e indiferente, mas com a aplicação dos estudos percebeu-se uma melhora significativa em sua postura e comportamento em sala de aula.

Após essa discussão inicial cada grupo recebeu um recipiente transparente e um copo com água quente para observarem o que iria acontecer com o vapor que estava saindo do copo.

Figura 33: Ilustração da atividade experimental do organizador prévio 2



Legenda: 33a – Ilustração E9 / **33b** – Ilustração E3.
Fonte: O pesquisador

Cada aluno pôde expressar suas ideias a partir do que observou e, em seguida, solicitou-se que os estudantes pudessem expressar o que haviam compreendido por meio de desenho ou utilizando as seguintes palavras: água, vapor, calor, líquido, sólido, gasoso, moléculas, mudanças de estados físicos, fusão, vaporização, condensação, temperatura, quente, frio.

No relato produzido pelo estudante E3 e E9 percebeu-se um diferencial em relação aos demais. Os dois fizeram menção a fonte de calor, mudanças de estados físicos, temperatura da substância, entre outros termos e os associavam as ilustrações elaboradas (figura 33).

Nas imagens da figura 34 apresenta-se o padrão da maioria das respostas. Foram descritivas conforme o participante E5 no qual apresentou a sequência das ações realizadas no estudo e o E17 é um dos alunos que somente desenhou, pois ainda não estava alfabetizado.

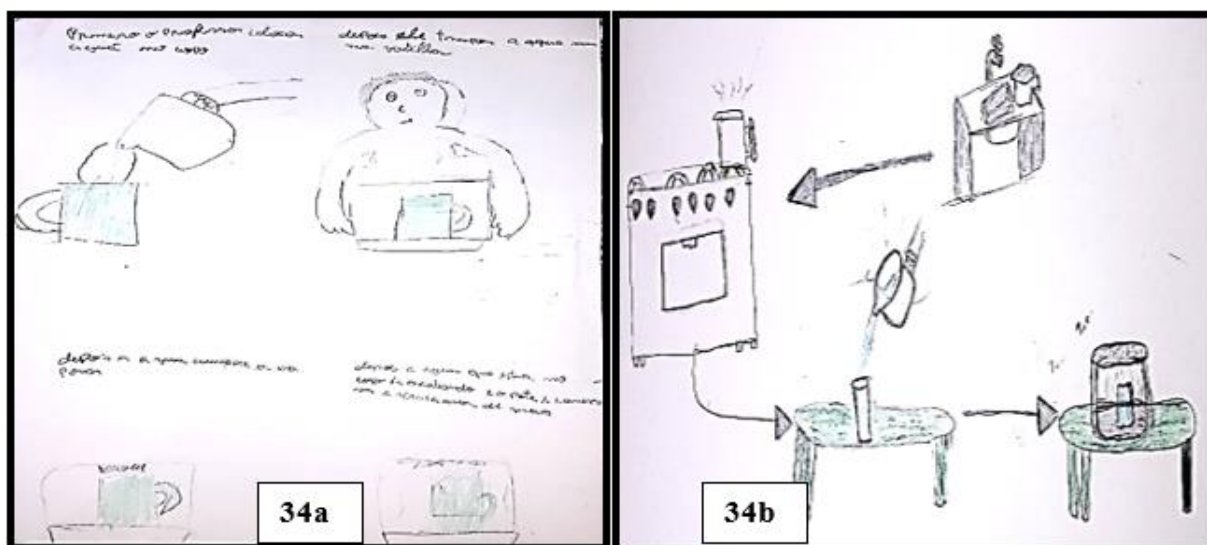


Figura 34: Ilustração da atividade experimental do organizador prévio 2

Legenda: 34a – Ilustração E5 / 34b – Ilustração E17.

Fonte: O pesquisador

Na explicação oral percebeu-se uma pequena melhora na expressão do que compreendeu da atividade, mas ainda apresenta dificuldade em nomear termos e associá-los aos desenhos, pois faz uso de palavras mais cotidianas, como “*água quente, o fogo esquentou, a fumaça que é o vapor não saiu e ficou água na tampa*”.

A análise dos resultados apresentados permite considerar que:

- Os alunos apresentaram melhor capacidade de recuperação das informações discutidas nas sessões anteriores;
- O processo de compreensão do calor como fator para a condensação apresentou poucos aspectos melhoráveis.
- Os alunos já apresentam ideias mais estáveis a respeito de alguns conceitos, como de vaporização.

6.4.2. Resultados e análise da aprendizagem referente a sequência didática 5

Neste estudo, a situação problema proposta oportunizou aos estudantes discutir porque uma substância se solidifica e quais fatores para que esta transformação ocorra. Iniciou-se a aula discutindo conceitos já estudados e percebeu-se que a ideia acerca das mudanças de estados físicos e dos termos que os definem apresenta indícios de estarem mais estáveis nos estudantes E2, E3, E4, E5, E6, E8, E9, E14. Em alguns casos, os estudantes demonstraram compreender que à medida que a substância recebe calor há mudanças de estado físico, assim como a ideia de que a temperatura aumenta.

Em seguida, apresentou-se uma situação problema em que os estudantes deveriam perceber o conflito cognitivo de uma criança ao lidar com uma substância que se transformou do estado líquido ao sólido. Solicitou-se que pudessem descrever qual o problema que perceberam e a maioria disse que “*o líquido havia se transformado em sólido*”. A compreensão dos alunos utilizando os termos “*líquido-sólido*” (solidificação), “*sólido-líquido*” (fusão), “*líquido-gasoso*” (vaporização), “*gasoso-líquido*” (condensação) nessa fase apresenta-se maior estabilidade, principalmente quando dar-se oportunidade de expressarem oralmente, porém ao escrever utilizando os termos científicos acabam confundido em virtude da pouca familiaridade com essas palavras.

Quando se perguntou o principal fator para a solidificação da substância a maioria dos estudantes disseram que era a temperatura. A ideia de que o fenômeno da solidificação ocorre em função da perda de calor ainda não era percebida pelos estudantes. Por isso, optou-se por observarmos a mesma substância colhidas em diferentes ambientes, como da geladeira, do bebedouro e da torneira para que pudessem perceber que a variação inicial de temperatura vai modificando em função da perda de calor.

Discutiu-se algumas perguntas para levantamento de hipóteses como as que tratavam a respeito dos fatores que contribuiriam para mudança na substância, estados físicos antes e após a mudança de estado, porque ocorreu essa mudança de estado, entre outras. Percebeu-se que a maioria dos estudantes teve dificuldade em apresentar respostas. A mais comum era que “*a água virou gelo, o líquido mudou para o sólido*”.

Ao questionar qual seria em média a temperatura de uma substância em temperatura ambiente e outra quase em estado sólido somente os participantes E4 e E3 conseguiram apresentar uma resposta atribuindo um valor maior e menor com uma diferença significativa, como 4° e 30°.

Figura 35: Etapas do estudo na unidade didática 5

Legenda: 35a – Discussão da situação problema / 35b – verificação da temperatura da substância / 35c – verificação da temperatura do ambiente / 35d – submissão da substância ao refrigerador.

Fonte: O pesquisador



Na atividade em que deveriam elaborar um desenho experimental a fim de verificar se as hipóteses levantadas poderiam ser confirmadas ou refutadas buscou-se discutir alguns aspectos percebidos como dificuldades em aulas anteriores que foram: (1) proposta de experimento, (2) imaginar que materiais seriam necessários, (3) os procedimentos que deveriam ser adotados, (4) a previsão do que poderia ocorrer, (5) como se registraria os dados coletados e (6) como se realizariam a atividade experimental e (6) como expressar esse conhecimento aprendido. Ao apresentar os elementos importantes que deveriam refletir para que se pudesse realizar essa atividade percebeu-se que começaram a compreender a necessidade de considerar esses elementos nessa etapa do estudo.

Para realizar a atividade experimental os alunos colheram amostras de substâncias (líquidas) em locais diferentes e verificamos a temperatura ambiente da área externa, da sala dos professores e das amostras, assim como indicado no quadro 48.

Quadro 48: Registro dos dados da atividade experimental

| Ambiente/local | Temperatura | |
|------------------------|-------------|----------------------------------|
| Externo – fora da sala | 31° | |
| Sala dos professores | 23° | |
| Substância | Temperatura | Local |
| Água da torneira | 29° | Congelador |
| Água do bebedouro | 13° | Congelador |
| Água da geladeira | 6° | Congelador |
| Água da geladeira | 6° | Ambiente externo exposto ao sol. |

Fonte: Autoria própria.

Após fazermos esses registros questionou-se por que havia diferença entre as temperaturas dos ambientes e das amostras da substância. A temperatura alta no ambiente de fora da sala foi atribuída “*ao calor, pois estavam recebendo a radiação solar*” disse a participante E2. Os demais também fizeram menção justamente a essa ideia associando a temperatura alta ao calor. Quando se indagou a respeito das temperaturas baixas os estudantes novamente apresentaram a ideia de que estavam baixas em virtude da temperatura do ambiente, “*pois o frio do ambiente esfria a água*” disse o E10.

Relembrou-se a ideia discutida no ano anterior em alguns estudos quanto aos motivos da vaporização e fusão para que se lembrasse de um aspecto importante: a ideia de que ao receber calor, as moléculas da substância ficam agitadas e tem sua temperatura elevada. Ao trazer esses exemplos pôde-se perceber que com facilidade conseguiram recuperar essa informação. Lembrar dessa informação naquele momento era importante para que pudessem relacionar com o novo conhecimento que estava-se discutindo para construir a ideia da perda de calor, em que as moléculas da substância ficam mais lentas e que sua temperatura diminui.

Assim, separou-se as substâncias que iriam ao congelador, selecionamos a com menor temperatura para expor ao ambiente de fora a sala. Após uma 1 hora e 15 minutos a temperatura havia aumentado para 33°. E ao compararmos com a temperatura das que estavam no congelador percebeu-se que elas estavam mais ou menos próximas da mesma temperatura. Aqui buscou-se por questionamentos leva-los a compreender o que ocorrerá para que em um

ambiente a temperatura aumentasse e no outro a temperatura diminuísse. As perguntas realizadas foram como as que se apresentam no quadro 49.

Quadro 49: Registro dos dados da atividade experimental

| Perguntas | Respostas discutidas | Possibilidades de compreensão |
|---|---|---|
| Qual a temperatura da substância que colocamos fora da sala de aula? | 6° c. | As perguntas relacionadas ao recebimento de calor foram mais bem compreendidas em função dos estudos anteriores. Percebeu-se que essas novas discussões puderam aclarar melhor algumas ideias, como a de que a temperatura de uma substância aumenta em função da temperatura. Cabe destacar que, alguns estudantes ainda associam o fenômeno de aumento de temperatura em função da ideia de que quando se está no sol a substância aquece (fica quente). |
| Qual a temperatura do ambiente quando colocamos a substância na área externa? | 31° | |
| O que ocorreu com essa substância após o tempo de uma hora? | A temperatura aumentou para 33° c. | |
| Qual fator que foi responsável pelo aumento dessa temperatura? | A transferência de calor do ambiente para a substância. | |
| Quando a substância recebeu calor o que aconteceu com a temperatura? | A temperatura aumentou. | |
| O que podemos concluir com essas informações? | A temperatura de uma substância aumenta quando há transferência de calor do ambiente que está com maior temperatura para a substância que estava com menor temperatura. | |
| Perguntas | Respostas discutidas | Possibilidades de compreensão |
| Agora, vamos pensar no que ocorreu com a substância colocada no congelador. A temperatura dessa substância aumentou ou diminuiu após uma hora? | Diminuiu aos poucos. | Quando começamos os questionamentos percebeu-se a dificuldade de compreensão da ideia de que ao perder calor a substância diminui sua temperatura. A ideia de que a temperatura do congelador fez com que houvesse diminuição parece ser muito estável para os alunos. Somente os estudantes E2, E3, E4, E5, E14 ficaram pensativos quando questionou se essa diminuição não seria em função da perda de calor, pois quando recebe calor a temperatura aumenta, se ela perde o que aconteceria com ela. |
| Qual fator responsável pela diminuição da temperatura? | A substância perdeu calor e sua temperatura foi diminuindo. | |
| O que podemos concluir com essas informações? | A temperatura de uma substância diminui quando há perda de calor da substância para o ambiente que está com menor temperatura. | |

Fonte: Autoria própria.

Ver-se aqui aquilo que os pesquisadores já apresentaram quanto a percepção da dimensão calor e frio como opostos. E mesmo com a mediação no sentido de levá-los a ideia perder calor teve-se muita dificuldade em virtude desse entendimento que tinham de que o frio fazia com que o líquido congelasse ao contrário da ideia de perder calor. Essa ideia discutida com os estudantes é muito abstrata, por isso demanda um número maior de experiências a longo prazo para que possam melhor compreendê-la.

Mesmo com essa dificuldade percebida, essa atividade ajudou os estudantes a pensarem a variação de temperatura das substâncias. Outro aspecto que os estudantes apresentaram como uma ideia que não sabiam era em que temperatura a substância começa a solidificasse.

Ficou evidente neste penúltimo estudo que, a ideia de receber calor e suas transformações demonstraram maior capacidade de compreensão por parte dos estudantes do que a ideia de perda de calor. Isso significa que, para os sujeitos desta pesquisa, a compreensão dos conceitos de fusão e vaporização demonstram maior facilidade e estabilidade em relação aos conceitos de solidificação e condensação.

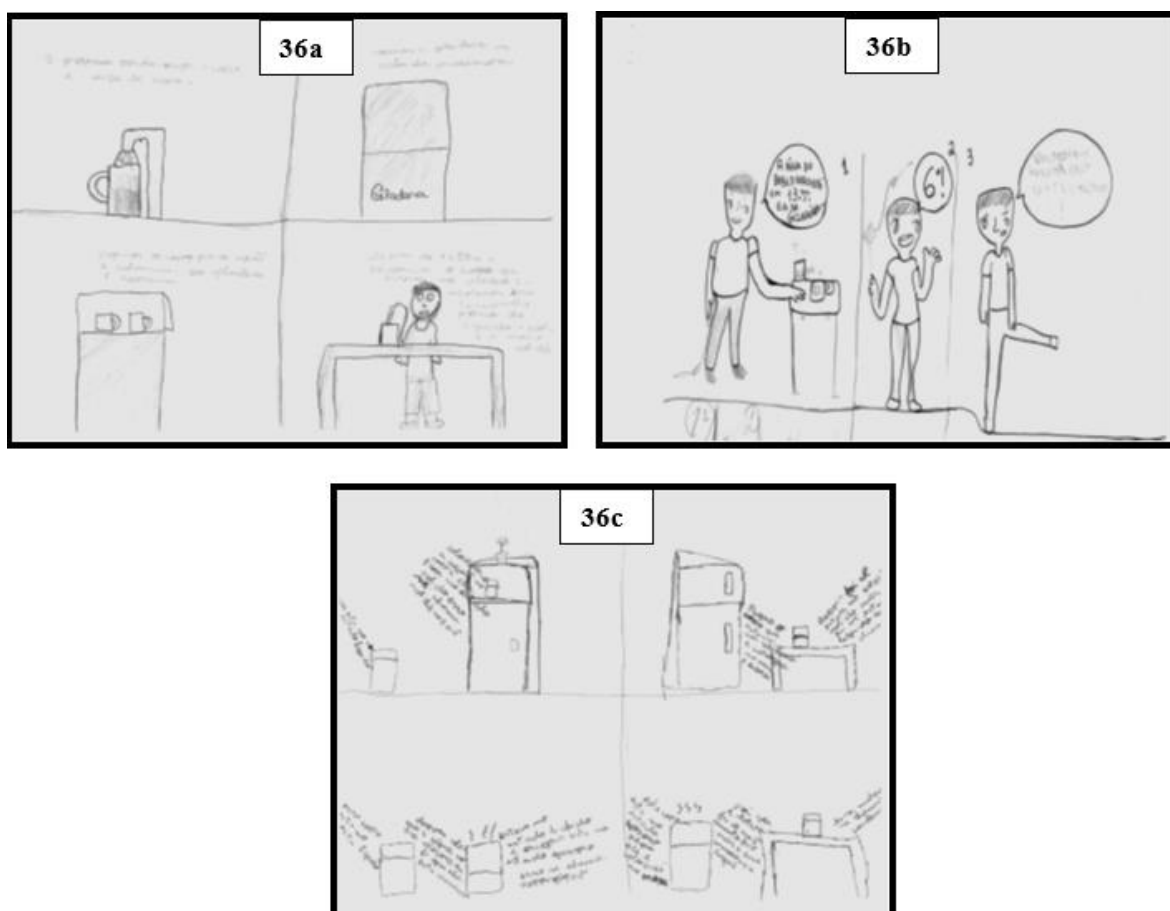


Figura 36: Ilustração das etapas do estudo na unidade didática 5
Legenda: 36a – Ilustração E16 / 36b – Ilustração E3 / 36c – Ilustração E5

Fonte: O pesquisador

A seguir apresenta-se as atividades de expressão escrita que apresentam as situações, os materiais utilizados, o espaço e a atividade experimental como, nas imagens da figura 36.

A seguir, as frases elaboradas pelos estudantes para descrever a atividade que foi realizada. Nessa sessão de estudo percebeu-se que cada estudante começa a expressar de maneira diferente como percebe o que ocorreu no estudo.

E16 – “(1) O professor mandou pegar o copo e encher de água; (2) Vamos a geladeira na sala dos professores; (3) pegamos os copos cheios de água e colocamos na geladeira e esperamos; (4) depois de 1h50m e pegamos o copo que estava na geladeira e medimos essa termômetro passo do líquido-sólido e o nome é solidificação”.

E5 – (1) Colocamos a água no copo e ela ficou no estado sólido isso se chama solidificação / Essa está no estado líquido; (2) Peguei o copo que estava na geladeira e coloquei na mesa e esperei. Depois foi vê estava no estado sólido, mas quando eu vi estava no estado líquido essa transformação se chama fusão; (3) Esse copo está no estado líquido; depois coloquei a água no fogo depois eu vi que ela está (ilegível). Estava no estado líquido e agora está no estado gasoso isso se chama vaporização. (4) |Este copo está no estado gasoso peguei ele e coloquei na mesa. Foi ver e estava frio não muito frio, mas é uma mudança legal. Essa mudança se chama condensação.

E3 – (1) A água do bebedouro está em 13.7; E a da geladeira... (2) 6°;

(3) Voltaremos amanhã para ver os resultados.

O participante E2 faz menção aos procedimentos realizados na atividade, como: pegar objetos, observar, utilizar o termômetro e apresentar o resultado quando diz que houve uma mudança de estado e apresenta o termo que designa esse processo. Já o E5 apresenta alguns procedimentos, mas a ênfase foi em tentar descrever à sua maneira as transformações pelas quais a substância pode passar em função receber ou perder calor. Embora tivéssemos a ênfase no estudo da solidificação o estudante vai além e apresenta outros processos que foram discutidos em sala de aula. A E3 personagens como numa história em quadrinho, faz enumeração de cada cena e apresenta a fala de um personagem ao verificar a temperatura da substância e indica que voltará no dia seguinte para realizar observação. Cabe ressaltar que, está aluna fez outro desenho no verso no qual apresenta os quadros em que há indicação das temperaturas registradas na aula e o nome dos estados físicos em que se encontra a substância.

Para finalizar o estudo solicitou-se que os estudantes elaborassem um mapa mental individual em que pudessem utilizar as palavras ou expressões listadas no quadro 50.

Quadro 50: Relações de palavras e expressões para elaboração de mapa mental

| Palavras/expressões |
|--|
| Calor – temperatura – mudanças de estados físicos – perder calor – ganhar calor – sólido – líquido – gasoso – gelo – água – vapor – fusão – vaporização – solidificação – condensação – ambiente – fenômeno – natureza – substância – molécula – átomos – aquecer – esfriou – termômetro – medir – verificar - |

Fonte: Autoria própria.

Os mapas da figura 37 apresentam os significados pessoais dos estudantes e percebeu-se que muitos selecionaram uma palavra específica para iniciar suas ideias. Os dois primeiros utilizaram a palavra “gelo” como ideia principal do mapa provavelmente relacionado ao estudo que fizemos, outros utilizaram a expressão “mudanças de estados físicos”, e outros que selecionaram outros termos.

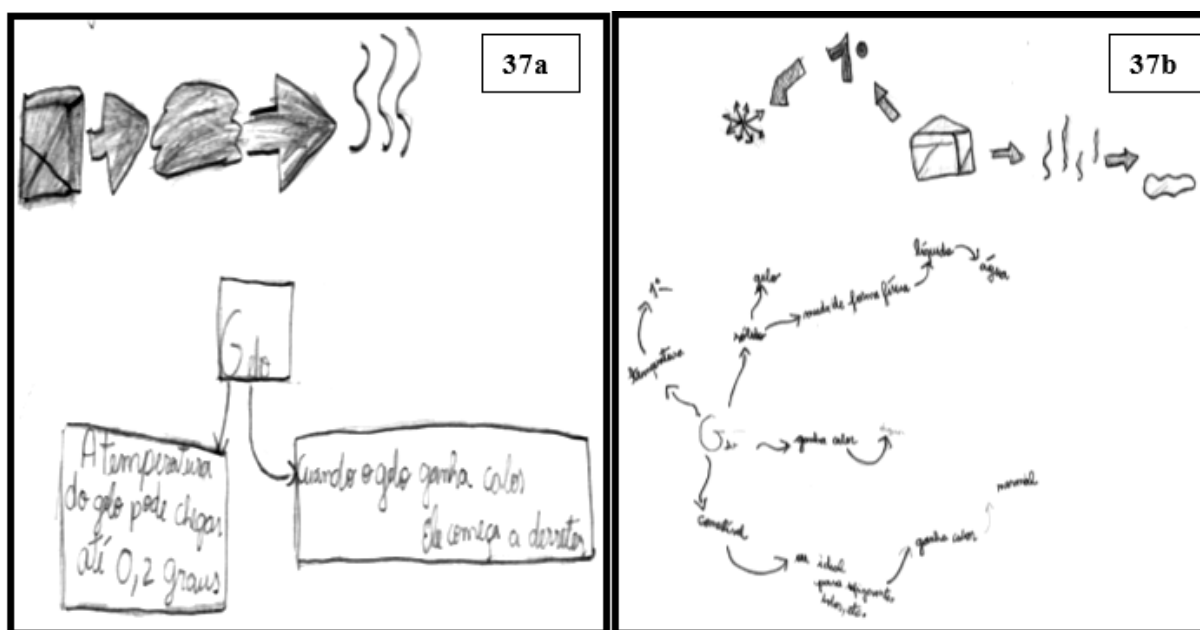


Figura 37: Mapas mentais 1
Legenda: 37a – Mapa E8 / 37b – Mapa E3.
Fonte: O pesquisador

O participante E8 apresentou um desenho que demonstra a passagem do sólido para o líquido e depois o gasoso. Em sua explicação fez menção a temperatura em que o líquido começa a se solidificar e, em seguida, explica o que ocorre com o gelo caso ele receba calor.

A E3 apresenta em seu mapa uma relação mais coerente no qual relaciona a palavra gelo a sua possível temperatura, faz menção a sua mudança para o estado líquido e apresenta a água

como resultado dessa transformação, quando recebe calor vira água, exemplifica a utilidade do gelo como algo comestível e útil as bebidas. O desenho que apresenta também faz menção a esse processo e o que chama atenção é a relação do gelo, com a temperatura e o floco de neve apresentado pela estudante. Seu mapa nos faz perceber indícios de que a estudante começa a construir seu mapa buscando relacionar algumas ideias conceituais, apresentação de exemplos e extrapola seus significados pessoais para além da experiência vivenciada em sala de aula.

O participante E9, na figura 38a apresenta os três estados físicos que sofrem mudanças. Abaixo de cada nome apresenta um exemplo, como: Gasoso (vapor), líquido (água), sólido (gelo). Apresenta uma informação inadequada quando tenta relacionar o termo “*gelo-perde calor-água-gasoso*”. É possível que o estudante tenha se equivocado quando a ideia de ganhar e perder calor, ideias de maior dificuldade para compreensão. O aluno ainda apresenta a palavra temperatura e dá a entender que é ela que é o fator que determina algumas mudanças, pois faz relação entre o quente e o gasoso, o morno e o vapor, e o frio com o gelo.

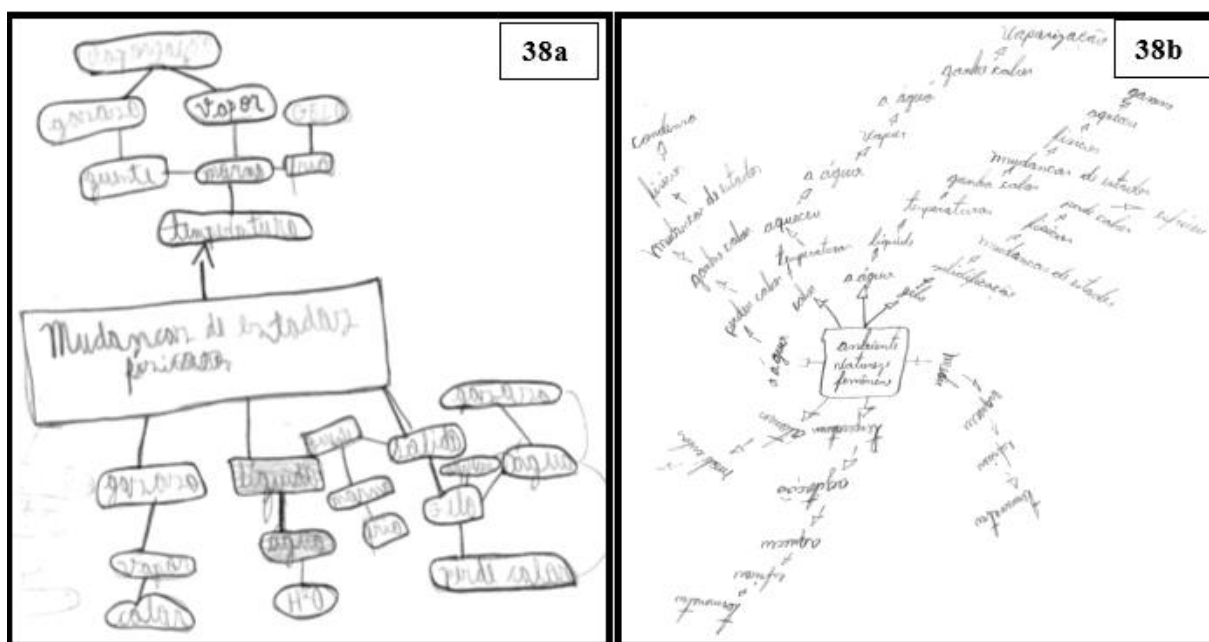


Figura 38: Mapas mentais 2
Legenda: 38a – Mapa E9 / 38b – Mapa E14.
Fonte: O pesquisador

Já na figura 38b, o E14 utilizou três palavras colocando-as no centro, ambiente, natureza e fenômeno. Suas ideias são apresentadas seguidas uma das outras em forma de espiral. Há indícios de relação de conceitos. Em três situações o estudante apresenta a seguinte sequência: (1) estado físico; (2) ideia de perder ou ganhar calor; e (3) mudança de estado físico. É o único

a utilizar os termos sempre relacionando estes a outros, como: “átomos, moléculas, agitação, termômetro”.

A E9, na figura 39a apresenta maiores relações conceituais. Com relação à água a estudante a relaciona aos estados físicos em que se pode percebê-la em seus aspectos macroscópicos, relaciona a temperatura com o procedimento de medir, de verificar, apresenta a ideia de fusão com algum equívoco, pois se trata de uma ideia relacionada ao conceito de solidificação. Por fim, relaciona as mudanças de estados com aquilo que ela já conhece que é a água indicando as mudanças de acordo com o ambiente que ela se encontra.

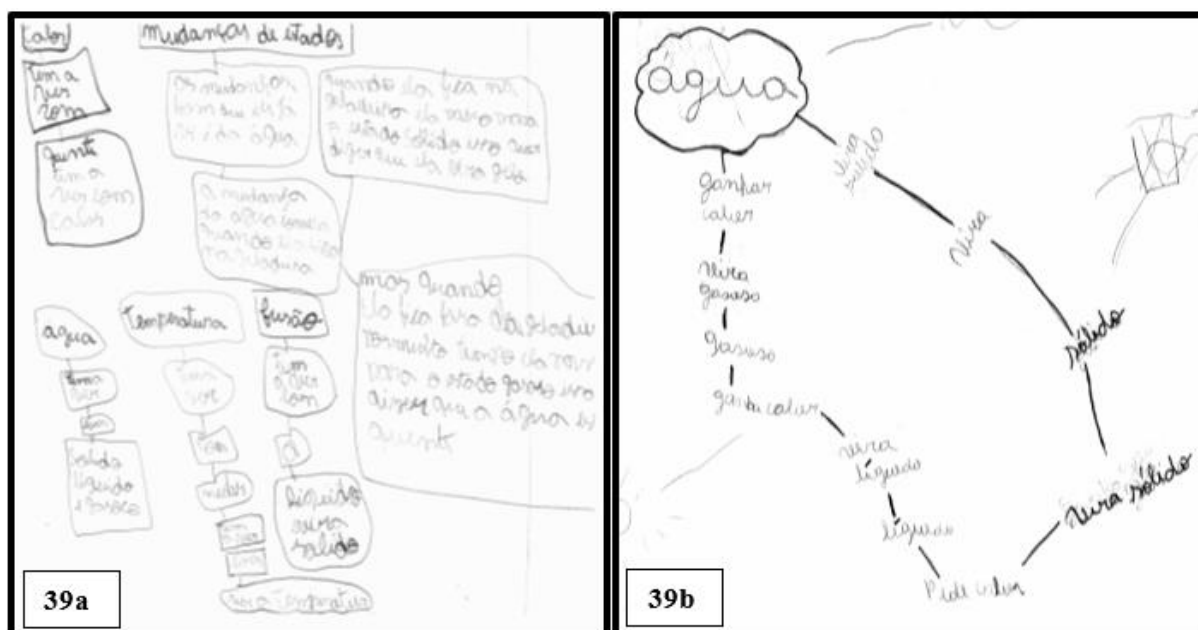


Figura 39: Mapas mentais 3
Legenda: 39a – Mapa E9 / 39b – Mapa E14.
Fonte: O pesquisador

Na 39b, o participante E14 é um dos estudantes que neste segundo ano de aplicação da pesquisa apresentou uma melhora significativa na sua participação, bem como no desenvolvimento de suas atividades. Em seu mapa a estudante faz relação entre o estado físico e utiliza expressões ganha e perde calor que os demais não utilizaram. O que ela apresentou é como se fosse algo cíclico que começa na água e termina nela. Apresentou sua ideia de vaporização e de solidificação de adequada, mas confundiu quanto a ideia de condensação.

Após essa produção individual os estudantes foram divididos em duplas para que pudessem dialogar a respeito dos significados pessoais da primeira produção e apresentar um novo mapa. A figura 40 apresenta os mapas produzidos pelos estudantes.

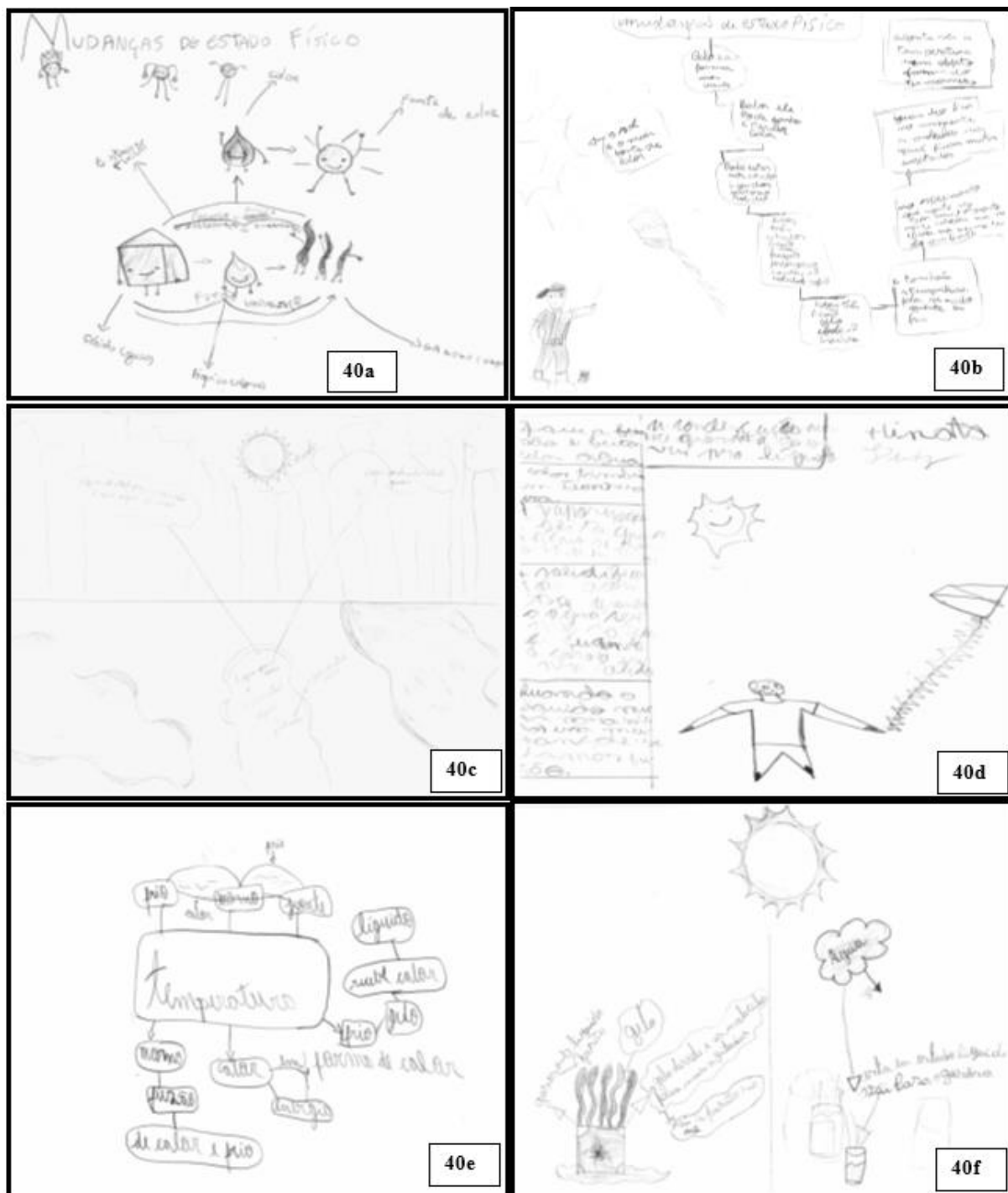


Figura 40: Mapas mentais produzidos em dupla

Legenda: 40a – Mapa E1 e E3 / 40b – Mapa E5 e E7 / 40c – Mapa E14 e E18 / 40d – Mapa E2 e E4 / 40e – Mapa E9 e E17 / 40e - E13 e a E15.

Fonte: O pesquisador

Na atividade em dupla buscou-se dividi-los de forma que os alunos com melhor desempenho pudessem ajudar os demais. Percebeu-se dificuldade das duplas, tanto em avaliar o que haviam colocado em sua produção, como a comparação e análise com o do colega. Por

conta disso, foi necessário realizar alguns questionamentos para que pudessem melhor compreender o que produziram e pudessem refletir juntamente com o colega.

Quadro 51: Questionamentos e direcionamentos da atividade com mapas conceituais

| Questionamento a respeito do mapa individual |
|--|
| 1. Quais as palavras que você escolheu para produzir seu mapa? 2. Você conseguiu relacionar as ideias apresentadas? Como você explicaria oralmente o que você produziu? 3. Que ilustrações você apresentou em seu mapa? Elas têm relação com as palavras que você utilizou? |
| Direcionamento e questionamentos para comparação e análise dos mapas em duplas |
| 1º - Primeiro, cada aluno deve apresentar sua compreensão (os significados pessoais) do mapa produzido; 2º - Depois, devem comparar os mapas e verificar quais elementos são parecidos; 3º - Em seguida, devem verificar quais elementos são diferentes e o porquê? 4º - Após, devem conversar sobre como irão apresentar uma nova ideia considerando os dois mapas produzidos. Que elementos vamos manter? Quais vamos retirar? Quais vamos incluir? Que ilustrações iremos fazer? 5º - Iniciar a produção e definir a responsabilidade de cada um. |

Fonte: Autoria própria.

Embora se tenha direcionada como deveriam realizar a comparação e análise e as sugestões para a produção percebeu-se que a ideia dos que tinham mais facilidade é que ficou expressa nos mapas. Somente no mapa dos estudantes E2 e E4 é que se percebeu que ambos escreveram suas ideias. Quanto a produção do mapa percebeu-se que a maioria apresentou novas ideias e ilustrações diferentes da que fizeram no mapa individual, somente o E9 e o E10 mantiveram a estrutura do mapa de um deles.

As participantes E1 e E3 apresentaram um dos modelos explicativos utilizados em sala. Apresentaram os estados físicos, exemplos da substância nesses estados, a fonte de calor e os processos de mudanças de estado. As indicações feitas pelas estudantes apresentam coerência com o que fora discutido em sala de aula.

Os E5 e o E7 apresentaram várias informações, algumas equivocadas e outras mais coerentes. Também fizeram opção de utilizar como palavra principal as “mudanças de estado físicos”. Apresentaram o Sol como maior fonte de calor, porém disseram que o calor é a forma mais quente e que pode ganhar ou perder calor. Apresentam os estados físicos e os processos de mudança, mas apresentam equivocadamente que ficam “gelo, ebulição e líquido”. Escreveram que a temperatura demonstra se algo está quente ou frio. Faz menção ao experimento que realizou-se dizendo que determinada substância que estava aquecida ficou na mesma temperatura do ambiente. Disseram ainda que as moléculas da água ficam mais agitadas

quando a substância é exposta ao ambiente fora da sala. E finaliza apresentando o termômetro como objeto para verificar a temperatura.

Os alunos E14 e o E18 fizeram uma ilustração de um ambiente aquático exposto a radiação solar. O aluno apresenta o sol como calor. Escreveram que a água no estado líquido perde calor e passa ao estado sólido, faz menção a água que recebe calor e passa ao estado gasoso e que este ao perder calor vira água novamente. Percebeu-se que o E14 tem demonstrado nas discussões orais também tem demonstrado maior compreensão tanto dos processos de mudanças de estado, como do calor como fator responsável por esses fenômenos.

A E2 e o E4 optaram por apresentar ideias em quadros. Em cada um havia uma explicação a respeito de uma mudança. As duas ideias iniciais ficaram incompletas ou inadequadas, pois disseram que a fusão ocorre pela água e que o calor tem temperatura. Os demais, como a vaporização (líquido-gasoso), solidificação (líquido-sólido) e condensação (gasoso-líquido), foram explicadas considerando a explicação das mudanças de estados.

O E9 e E17 apresentaram suas ideias a partir da temperatura. Apresentaram o frio, morno e quente como exemplos de temperatura. Embora apresentaram muitas ideias equivocadas, como no caso da fusão, mas foram os únicos a apresentarem o calor como energia ou energia em forma de calor. Associou ainda o frio, gelo, recebe calor e líquido apresentando a ideia de processo.

A E13 e a E15 relacionam o gasoso – líquido com a fusão, assim como alguns outros e questionou-se se realmente estavam compreendendo assim ou se a forma como colocaram foi aleatória. Essas estudantes pensavam que a fusão era a passagem do gasoso ao sólido, alguns de fato haviam se equivocado com a colocação dos termos nos mapas. Fizeram menção a agitação das moléculas à medida que ocorre a fusão e finalizaram com a ideia de vaporização.

Como atividade de consolidação utilizou-se de uma roda de conversa e de vídeos educativos para revisar os conceitos de mudanças de estados físicos da matéria e a relação com o calor.

Na roda de conversa teve-se como finalidade revisar os assuntos estudados até aqui. Para tanto, preparou-se uma caixa com várias perguntas e à medida que a caixa passava cada aluno deveria retirar a pergunta e responder e os demais deveriam dizer se concordavam ou não com a resposta apresentada pelos colegas. Essa atividade foi fundamental para que os estudantes

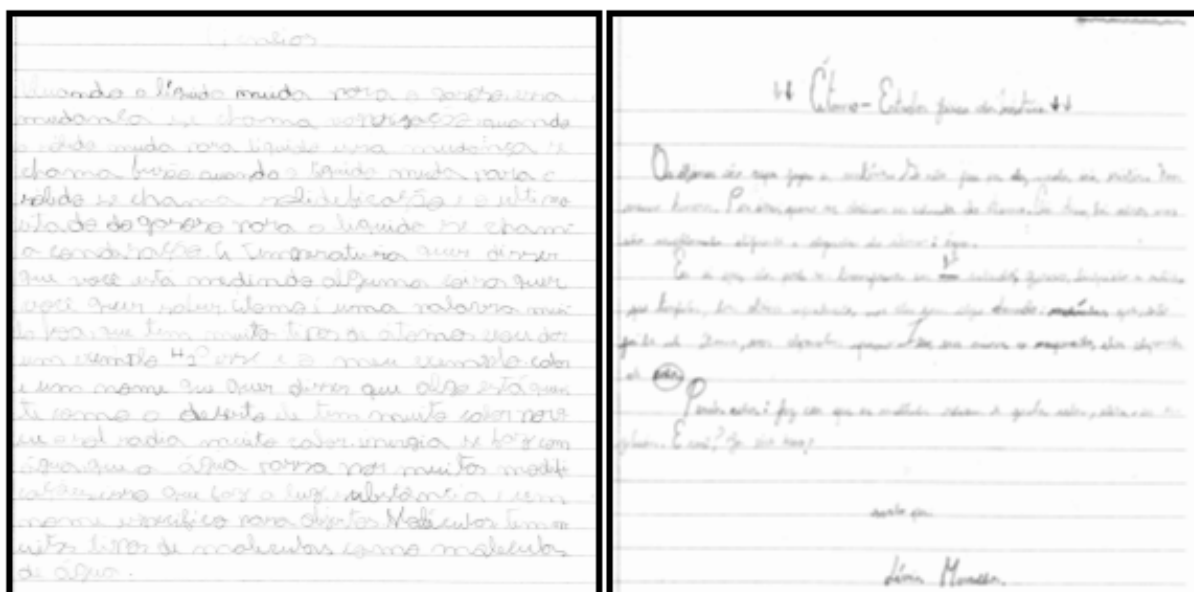
aprendessem a ouvir, analisar o que o colega falou, realizar uma crítica caso não concordassem como também a possibilidade de receber críticas.

Depois exibimos os vídeos e novamente discutimos os pontos principais apresentados e relacionamos com as ideias já aprendidas durante as sessões de estudo. Utilizar um recurso diferente nesse momento foi importante para ajudar os estudantes a esclarecer algumas ideias que haviam ficado incoerentes, embora ainda depois se percebesse alunos com algumas dificuldades.

Para finalizar essa sessão solicitou-se que os estudantes apresentassem seus significados pessoais a respeito dos estudos realizados. Com esta investigação finalizava-se um ciclo de estudo envolvendo os quatro processos de mudanças de estados físicos (vaporização, fusão, condensação, solidificação) associados a ideia de calor. Cabe ressaltar que, buscou-se não estudar separadamente cada processo, mas a medida em que investigávamos fazíamos menção ao processo inverso.

Os alunos apresentaram suas ideias, e cada um construiu seu texto de acordo com sua capacidade para expressar por escrito, uns com mais detalhes, maior número de linhas e outros com poucas ou somente uma frase.

As imagens de figura 41 apresentam 4 produções selecionadas para discussão nesse tópico.



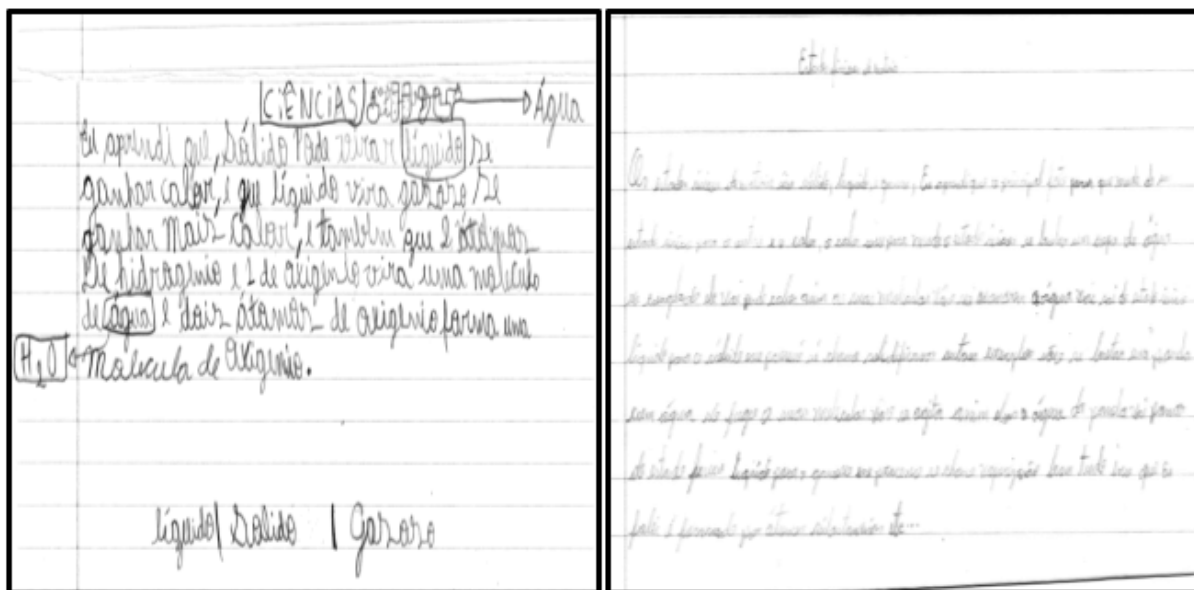


Figura 41: Produção de texto sobre os estados físicos

Legenda: 41a – Texto E2 / 41b – Texto E3 / 41c – Texto E9 / 41d – Texto E14.

Fonte: O pesquisador

O quadro 52 apresenta os participantes, as suas produções e algumas observações pertinentes.

Quadro 52: Produções textuais e análise

| Sujeito | Produção textual | Análise |
|---------|---|---|
| E2 | Quando o líquido muda para o gasoso essa mudança se chama vaporização, quando o sólido muda para o líquido essa mudança se chama fusão, quando o líquido muda para o sólido se chama solidificação e o último estado de gasoso para o líquido se chama condensação. A temperatura quer disser que você está medindo algumas coisas quer você quer saber. Átomo é uma palavra muito boa, que tem muitos tipos de átomos por um exemplo H ₂ O esse e o meu exemplo. Calor e um nome que quer disser que algo está quente como o deserto ele tem muito calor para que o sol radia muito calor. Energia se faz com água que a água passa por muitas modificações, isso que faz a luz, substância e um nome específico para objetos. Moléculas, tem muitos tipos de moléculas como moléculas de água. | A produção da estudante apresenta inicialmente uma certa coerência quanto aos processos de mudanças de estados da matéria e os termos que os designam. Porém, apresenta outras ideias pessoais a respeito da temperatura, do átomo, do calor, da energia, substância e moléculas sem uma coerência entre as ideias. Contudo, percebe-se que algumas ideias começam a se estabilizar e apresenta, embora com dificuldade uma ampliação no vocabulário. Faz ainda menção a produção de energia elétrica e, por isso, ela diz que a luz é feita. |

| | | |
|-----|---|--|
| E3 | <p>Átomo – Estados Físicos da matéria.</p> <p>Os átomos são o que fazem a matéria. Se não fosse por eles, nada iria existir. Nem mesmo humanos. Por isso, quero me dedicar ao estudo de átomo. Além disso, há outros, mas são complemento diferente e dependem do átomo: água. Eu vi que ela pode ser transformar em três estados: gasoso, líquido e sólido. que também, tem átomos igualmente, mas eles têm algo chamado: moléculas que, são feitos de átomos, mas dependem pouco. Isso, mas ocorre o inesperado, elas dependem de calor. Perder calor: faz com que as moléculas (?) e ganha calor, deixa-as agitadas. E você? Já viu isso?</p> | <p>A estudante faz menção a ideia de átomos como formador de tudo que existe. Chama atenção a expressão de que gostaria de se dedicar ao estudo do átomo. Ao explicar sobre a água explica os estados físicos em que pode ser encontrada. Faz menção a ideia de perder e ganhar calor relacionando a agitação das moléculas. Tem demonstrado motivação acima das expectativas em todas as aulas.</p> |
| E9 | <p>Ciências ----- Água</p> <p>Eu aprendi que, sólido pode virar líquido se ganhar calor, e que líquido vira gasoso se ganhar mais calor, e também que 2 átomos de hidrogênio e 1 de oxigênio vira uma molécula de água e dois átomos de oxigênio forma uma molécula de oxigênio.</p> <p>Líquido / sólido / gasoso</p> | <p>O estudante apresenta duas mudanças de estados e as relacionas com a transferência de calor. Faz menção assim como os demais aos átomos e moléculas assunto que fomos introduzindo aos poucos e que foi reforçado pelo vídeo que assistiram como atividade de consolidação.</p> |
| E14 | <p>Estados físicos da matéria</p> <p>Os estados físicos da matéria são sólido, líquido e gasoso, Eu aprendi que o principal fato para que mude de um estado físico para o outro e o calor, o calor serve para muda o estado físicos se botar um copo de água no congelador ele vai perde calor assim as suas moléculas vão ser acumularem a água vai sai de estado físico líquido para o sólido esse proseso se chama solidificação outros exemplos são se botar uma panela com água no fogo a suas moléculas vão se agitar assim elas a água da panela vai passar do estado físico líquido para o gasoso esse processo se chama vaporização bom tudo isso que eu falei é formado por átomos substancias etc.</p> | <p>O estudante apresenta os estados físicos e enfatiza que aprendeu que o calor é o fator para ocorrência desses fenômenos. É o estudante que demonstra maior estabilidade das ideias estudadas. Em seu texto apresenta dois exemplos de como ocorre esses processos.</p> |

Fonte: Autoria própria.

As figuras 42 são de alunos que espontaneamente solicitaram para realizar algumas ilustrações após terminarem de produzir o texto escrito.

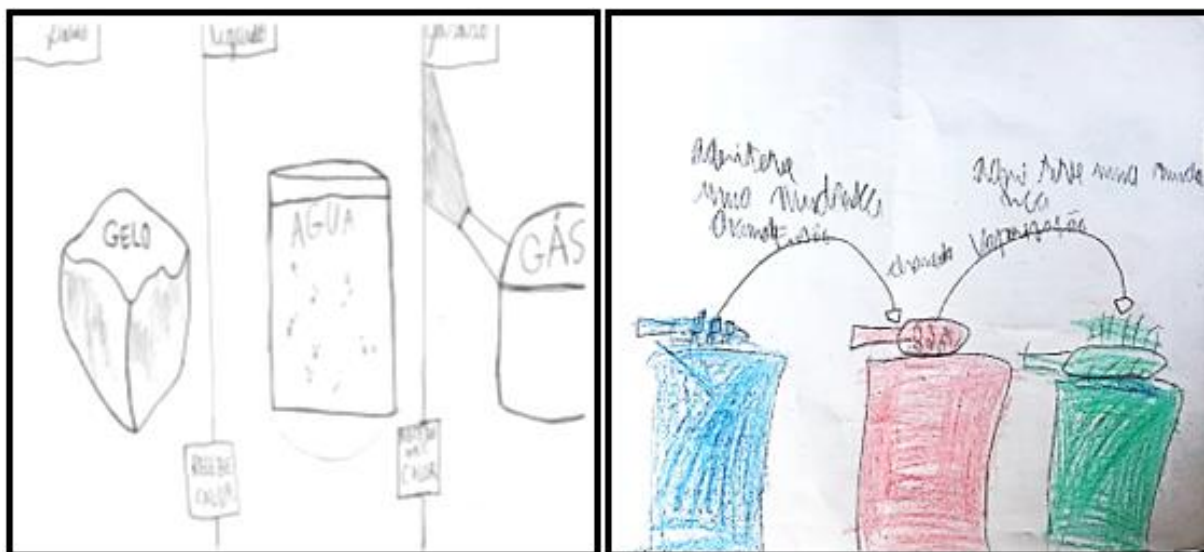


Figura 42: Ilustrações sobre os estados físicos

Legenda: 42a – E9 / 42b – E4.

Fonte: O pesquisador

O participante E9 além de sua produção textual solicitou espontaneamente uma folha para que produzisse um desenho. Nessa atividade de avaliação não tínhamos como finalidade elaboração de mapas mentais, nem ilustrações. Porém, mesmo assim o estudante quis elaborar. Sua produção tem relação com aquilo que ele escreveu em seu texto. Faz menção aos estados físicos, apresenta exemplos desses estados e utiliza os termos receber calor e receber mais calor para indicar as mudanças que ocorrem em função do fluxo de energia assim como apresentado em seu texto. Já o E4 em sua ilustração explica o processo de fusão e de vaporização. Percebe-se que ele faz a associação entre os dois fenômenos e diz que houve mudanças e as nomeia.

Aos analisar todas as produções dos estudantes e compará-las pode-se chegar as seguintes conclusões:

- Percebeu-se melhor nível de expressão oral relacionada a ampliação do vocabulário científico pois se evidenciou que os significados pessoais apresentados demonstraram uma pequena melhora ao utilizarem a ideia das mudanças de estados da matéria de uma substância aos termos que as designam, bem como a utilização de um número maior de palavras associadas aos fenômenos investigados, embora ainda se perceba a dificuldade de alguns em nomeá-las adequadamente.
- Os estudantes E2, E3, E4, E5, E8, E9 E14 demonstram indícios de um subsunçor com maior nível de elaboração, com mais estabilidade e capacidade de inclusão, pois na

produção, bem como nas discussões orais viu-se que buscavam apresentar não só os significados pessoais, mas exemplos em algumas situações.

- Cabe ressaltar que, os participantes E1, E6, E7, E10, E11 e E12 apresentaram também aspectos melhoráveis na sua capacidade de expressão escrita e participação oral, porém ainda necessitam de outras intervenções para que as ideias discutidas e observadas possam se estabilizar de maneira mais coerente.
- Já os estudantes E12, E13, E15, E16 ainda demonstram dificuldades para expressar por escrito, mas já conseguem produzir pequenas frases buscando apresentar sua compreensão. Somente o E17 e o E18 ainda se encontram em processo de alfabetização e necessitam de apoio para que possam escrever suas ideias;
- Alguns estudantes apresentam a ideia de calor como fator para ocorrência das mudanças de estados da matéria ao mesmo tempo em que ainda o compreendem associados a altas temperaturas ou as situações sensíveis do cotidiano.

6.4.3. Resultados da avaliação formativa

Antes de iniciar a unidade 6 realizou-se outra avaliação formativa, por meio da produção de uma carta, para verificar o grau de estabilidade dos conhecimentos adquiridos nas sessões anteriores. Nessa produção, esperava-se que pudessem relacionar os conceitos estudados. Solicitou-se que pudessem escrever a respeito dos diversos assuntos estudados, como: calor, temperatura, estados físicos, mudanças de estados físicos, ciclo da água, entre outros. A seguir, na figura 43 existe três cartas produzidas nessa atividade.

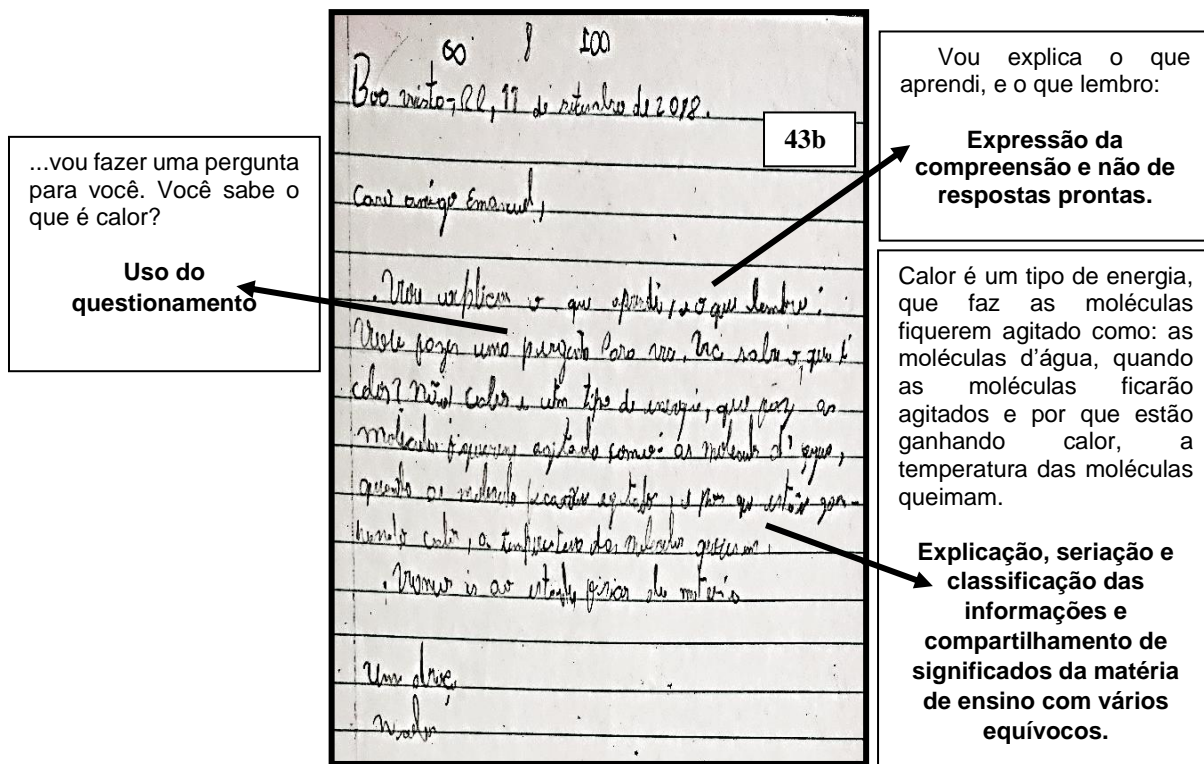


Figura 43: Produções de cartas sobre os estados físicos
Legenda: 43a – E2 / 43b – E8 / 43c – E14.
Fonte: O pesquisador

Os significados pessoais compartilhados pelos participantes E2, E8 e E14 demonstram alguns princípios, tanto da metodologia utilizada, como da teoria que a fundamentou. A escolha dessas produções para essa análise é porque estes sujeitos trouxeram em sua escrita muito mais que elementos conceituais, pois compartilharam significados a respeito de: (1) uso do questionamento, (2) sentimento positivo em relação a aprendizagem em sala, (3) expressão da compreensão e não de respostas prontas, (4) explicação das informações, (5) seriação e classificação das informações, (6) compartilhamento de significados com alguns equívocos, outros mais próximos da matéria de ensino para o ano em que estudam, e (7) reflexão e consciência da sua dificuldade.

No geral, os significados pessoais compartilhados na produção das cartas evidenciaram que:

Do total de respondentes, 39% (7) fizeram menção ao calor em sua produção textual. Percebeu-se uma expressiva melhora na capacidade de explicação por escrito comparado ao início das intervenções. Cabe ressaltar que, esta avaliação formativa, ocorre mais ou menos oito meses depois do início da primeira intervenção didática.

Na carta, a participante E2, inicia fazendo um questionamento ao colega, no qual diz: *‘Ei amigo você sabia que as mudanças elas só vão para um estado quando elas dependem do calor?’*. O estudante E8 também realiza uma pergunta no começo de sua escrita, mas, em seguida, apresenta sua resposta, que foi: *‘Você sabe o que é calor? Não! Calor é um tipo de energia, que faz as moléculas ficarem agitado como: as moléculas de água, quando as moléculas ficarão agitadas e por que estão ganhando calor, a temperatura das moléculas queimam’*.

O aluno E14, que durante o estudo, demonstrou maior capacidade de compreensão talvez por conta da idade, escreveu ao se referir ao processo de mudança de estados da matéria: *‘Quando ela recebe calor as moléculas dela se agitam é aí ocorre uma mudança de estado físico e na mudança se chama evaporação’*. Já a estudante E3, embora tenha mencionado, apresentou uma explicação ainda como no início da intervenção ao dizer: *‘Pena que eu não lembro mais do que te explicar.... Que tal... sobre o calor? Uh.... não sei. É quente’*.

Quanto a ideia de temperatura somente 17% (3) escreveu algo em sua redação, como: E3 disse *‘eu aprendi que a temperatura significa que você mede alguma coisa para que saiba que está quente ou fria’* e o E4 *‘nós aprendemos em ciências que a temperatura para ganhar ou perder temperatura se a temperatura perde e deixa essa se chama fluxo de calor. Eu aprendi que a temperatura é diferente de calor porque o calor é uma substância e a temperatura é uma unidade de medida’*. Embora apresente que há uma diferença entre a ideia de calor e temperatura, percebe-se que na visão deste estudante o calor é algo, como uma substância assim como apresentado no diagnóstico inicial. Já o E8 escreveu que *“quando as moléculas ficarão agitadas e porque estão ganhando calor, a temperatura das moléculas queima”*. Ver-se que a criança apresenta de maneira equivocada a ideia de temperatura, embora faça menção a quanto mais uma substância recebe calor, maior fica a temperatura, porém ele apresenta como se a temperatura queimasse, o que de certa maneira, na lógica infantil teria certo sentido.

Dos participantes 33% fazem menção ao termo *‘estados físicos da matéria’*. Já o percentual de 89% (16) escreveu o termo *‘mudanças de estados físicos’*. Desse percentual, 62% (11) além de escreverem o termo acima, nomearam essas mudanças. Todavia, percebeu-se ainda que muitos, embora explicassem, ainda confundem os termos que designam essas mudanças. Poucos foram os que citaram os quatro processos de transformação.

A participante E3 foi uma dos alunos que apresentou as quatro mudanças dizendo: ... *‘quando o sólido vai para o líquido se chama solidificação e quando o líquido vai para o sólido não é solidificação é fusão, mas também tem mais dois, o outro que eu sei é o gasoso pro líquido se chama condensação e quase o último é quando o líquido vai para o gasoso é vaporização’* ... Na escrita da criança percebeu-se a confusão relacionada aos conceitos de fusão e solidificação assim como os demais colegas. Porém, na análise geral do que fora escrito, notou-se que, dos conceitos apresentados os que se percebeu maior números de equívocos foram o de fusão e condensação, como o que foi escrito pelo participante.

Já quanto ao conceito que apresentou melhor capacidade de compreensão com base nas cartas, foi o de vaporização, pois percebeu-se que das 11 respostas apresentadas sobre vaporização, seis estavam corretas e quando se compara esse resultado aos momentos de discussões orais durante os estudos, a ideia de mudança do líquido para o gasoso também apresentou esse mesmo resultado.

Além dos resultados mencionados acima, cabe ressaltar que 33% (E1, E2, E3, E12, E13) do percentual de significados compartilhados nos textos abordaram a respeito do ciclo da água, 22% (E1, E2, E8 e E14) compartilharam significados a respeito da agitação das moléculas, 22% (E3, E5, E13) apresentaram exemplos dos procedimentos realizados, como apresentação de trabalhos e realização de experimentos, 17% (E2, E3 e E8) elaboraram perguntas em suas produções textuais e 11% (E8, E10) apresentaram ideias a respeito de calor como energia.

6.4.4. Resultados e análise da aprendizagem referente ao entendimento conceitual durante a atividade experimental na unidade 6

O estudo referente ao funcionamento e construção de uma garrafa térmica caseira deu-se em três etapas que serão descritas a seguir com seus respectivos resultados.

O objetivo desta unidade didática foi ajudar os alunos a compreender como funciona uma garrafa térmica em conservar a temperatura de substâncias que estejam aquecidas ou resfriadas. Quanto às expectativas de aprendizagem, esta sequência teve como finalidade perceber como os estudantes integraram durante o estudo os conceitos, habilidades e atitudes. Nesse sentido, esta última sequência da investigação, como projeto integrador desses conteúdos conceituais, procedimentais e atitudinais caracterizou como uma atividade de reconciliação integradora. As

outras fases da investigação tiveram como característica a diferenciação progressiva, mas nesta a ideia foi justamente reconciliar estes conceitos.

O desenvolvimento das atividades do projeto foi organizado em duas etapas. No primeiro estudo, cada grupo recebeu um tipo de garrafa e, por meio de um experimento utilizando uma substância líquida, buscou-se verificar em qual das garrafas térmicas haveria melhores condições para que a temperatura não variasse e permanecesse mais próxima da que fora verificada antes do início do experimento. No segundo estudo tive como intenção ajudar os alunos a construir uma garrafa térmica caseira, verificar a sua capacidade térmica com água fria e observar e comparar em qual das garrafas produzidas em grupo a temperatura permaneceu mais próxima do início do experimento.

Como conteúdos conceituais buscou-se discutir as ideias em torno dos significados pessoais acerca dos conceitos de calor, temperatura, condutores e isolantes térmicos e equilíbrio térmico relacionados à garrafa térmica. As ideias que buscou-se desenvolver com os estudantes foram: (1) os isolantes térmicos impedem a interação com o meio, não permitindo a entrada ou saída de calor; (2) existem garrafas térmicas que impedem a saída de calor e mantêm uma substância (líquido) aquecida; (3) alguns tipos de garrafas térmicas impedem a entrada de calor e mantêm a temperatura de uma substância resfriada (gelada); (4) as caixas e bolsas térmicas também são usadas para alimentos e bebidas; (5) alguns utensílios de cozinha também possuem isolantes térmicos que impedem de queimarmos a mão ao tocarmos em vasilhas aquecidas (quentes) ou na manipulação do alimento ao ser cozido.

Em relação aos conteúdos procedimentais, tive como finalidade que os estudantes: (1) discutissem em grupo uma situação problema sobre a utilização de garrafas térmicas, (2) elaborassem hipóteses explicativas, (3) aprendessem a propor um estudo ou desenho experimental para verificar a variação de temperatura em diversos tipos de garrafas, (4) comparassem e registrassem a variação de temperatura de uma substância resfriada colocada em diferentes tipos de materiais (garrafas) ao longo de algumas horas, (5) relatassem as variações de temperatura ocorridas na substância resfriada nas garrafas, (6) identificassem que tipo de material favoreceu a conservação ou aumento da temperatura, (7) construíssem em grupo uma garrafa caseira, submetendo-a a um experimento para verificar a capacidade térmica da garrafa, comparassem com as outras garrafas construídas e verificassem qual delas obteve melhor desempenho, (8) elaborassem desenhos explicativos do experimento, (9) comunicassem os resultados do experimento por meio de carta e desenhos, e por fim, (10) percebessem a

finalidade de objetos que funcionam como isolantes térmicos no processo de conservação da temperatura de uma substância.

Quanto aos conteúdos atitudinais propôs-se levá-los a perceber a importância da utilização de garrafas e caixas térmicas, relacionando suas propriedades à produção de alguns objetos do cotidiano.

Já com relação às questões norteadoras, foram: “Como funciona uma garrafa térmica?” e “A garrafa térmica utilizada para manter a temperatura de substâncias quentes funciona do mesmo jeito para as substâncias com menor temperatura?”

Outro aspecto importante que gostaria de destacar é que o objeto do conhecimento ou habilidades de aprendizagem desta unidade didática estão alinhadas, com a unidade temática “Matéria e Energia” da Base Nacional Comum Curricular (BNCC) referente ao 4º ano, do objeto de conhecimento “Misturas, transformações reversíveis e não reversíveis”. Foram selecionadas duas habilidades:

(1) *Testar e relatar transformações nos materiais do dia a dia quando expostos a diferentes condições (aquecimento, resfriamento, luz e umidade) (EF04CI02)*. Ao relacionar esta habilidade com as atividades do projeto buscou-se testar e relatar as transformações ocorridas na variação de temperatura de uma substância, discutindo os conceitos de aquecimento, resfriamento, equilíbrio térmico na utilização de uma garrafa térmica.

(2) *Concluir que algumas mudanças causadas por aquecimento ou resfriamento são reversíveis (como as mudanças de estado físico da água) e outras não (como o cozimento do ovo, a queima do papel etc.) (EF04CI03)*. Para o desenvolvimento desta habilidade buscou-se, por meio da atividade experimental, chegar a conclusões relativas ao fluxo de calor, como fator de aquecimento ou resfriamento e dos materiais isolantes e condutores térmicos envolvidos na compreensão de como funciona uma garrafa térmica.

Alguns conceitos, como os de isolantes e condutores térmicos, que são objetos de aprendizagem do 5º ano, foram abordados/introduzidos neste projeto em virtude da necessidade de que os alunos pudessem compreender o funcionamento da garrafa térmica.

Para a realização do estudo planejou-se algumas etapas, que foram: (1) realização do diagnóstico das ideias prévias; (2) elaboração coletiva do estudo, (3) realização do estudo 1 com a atividade experimental utilizando garrafas de diversos materiais; (3) realização do estudo

2 com a construção de uma garrafa térmica caseira e análise da garrafa com melhor capacidade térmica; (4) avaliação da aprendizagem, autoavaliação e avaliação do projeto; e (5) apresentação de estudo na Mostra de Ciências da escola.

Como na pesquisa observamos a variação de temperatura de substâncias aquecidas e resfriadas, alguns dos experimentos foram conduzidos por mim e observados pelos estudantes, principalmente aqueles que envolveram água aquecida. Contudo, objetos como termômetros, medidores, copos, entre outros, foram utilizados pelos próprios participantes.

Utilizou-se como recurso, além dos materiais descritos acima, a cozinha da escola a fim de aquecer a água e obter a água resfriada, além de alguns utensílios e a sala de aula. Como recursos tecnológicos, utilizei computador, projetor, vídeos educativos e celulares para registro fotográfico e audiovisual.

6.4.4.1. Desenvolvimento das sessões de estudo

a) Diagnóstico dos conhecimentos prévios e planejamento coletivo

O diagnóstico dos conhecimentos prévios dos alunos foi realizado em uma aula de duas horas por meio da elaboração de um mapa mental em que eles foram convidados a desenhar e a escrever (ver figura 44) sobre a ideia que possuíam quanto ao funcionamento de uma garrafa ou de uma caixa térmica. Somada a esta atividade, realizou-se uma roda de conversa para o planejamento coletivo do estudo, na qual os estudantes também expuseram sobre o que sabiam e o que não sabiam a respeito do tema.

Com relação ao que sabiam sobre o funcionamento de uma garrafa térmica, em resumo, os estudantes explicaram, que: (1) a garrafa térmica consegue manter a temperatura do café; (2) conserva por muito tempo a temperatura da água quente; (3) é feita de alumínio, vidro ou plástico; (4) é usada para líquidos quentes e frios; (5) pode ser utilizada para manter a temperatura da comida ou alimento; (6) tem de vários tipos ou formas. Já com relação ao que não sabiam, responderam: (1) Como funciona uma garrafa térmica? (2) Como ela conserva/mantém a temperatura de um líquido ou alimento? (3) O que é o tubo que fica dentro? (4) Por que algumas coisas esfriam e outras esquentam?



Figura 44: Mapas mentais do diagnóstico dos conhecimentos prévios

Legenda: 44a – E5 / 44b – E3 / 44c – E4 / 44d – E14.

Fonte: O pesquisador

O mapa mental e a roda de conversa, como diagnóstico de conhecimento prévio, foram de suma importância para início do estudo, pois percebeu-se que os estudantes tinham ideias com base na sua vivência cotidiana em relação à utilização de garrafas e caixas térmicas. Diante desses resultados, fiz um recorte a fim de investigar somente as garrafas térmicas utilizadas para conservar líquidos quentes e frios, de forma que os alunos pudessem perceber o fluxo de calor e como os isolantes térmicos funcionam para manter a temperatura.

b) Resultados do estudo 1

No estudo 1 os estudantes foram convidados a verificar o que ocorre com uma substância aquecida quando parte dela é colocada numa garrafa térmica tampada e, outra parte, numa garrafa que permaneceu aberta. O objetivo é que pudessem perceber que a garrafa tem como funcionalidade não permitir a troca de calor com o ambiente, ou seja, caracterizando-se como um isolante térmico, fazendo a substância permanecer aquecida. Já na garrafa que estava

sem tampa, teve-se como finalidade perceber o quanto a temperatura desta variou em função da perda de calor pelo contato com o ambiente.

Juntamente com a ideia conceitual buscou-se neste estudo discutir os aspectos relacionados a habilidade de registro dos dados do experimento, mesmo que já tivessem experiência com o uso da tabela em estudos anteriores. Para tanto, buscou-se realizar uma série de perguntas para que pudessem discutir em grupo e apresentar para todos da sala. Nessa atividade, especificamente não se elaborou nenhum material escrito, pois buscou-se que pudessem desenvolver a ideia de construir esse instrumento de registro.

O quadro 53 apresenta alguns questionamentos realizados, as expectativas e as respostas dos grupos.

Quadro 53: Discussão em torno da tabela para registro de dados

| Questionamentos do professor | Expectativas | Resultados |
|--|---|--|
| Como podemos construir uma tabela para registrar esses dados? | Esperava-se que os estudantes pudessem dar ideias da estrutura da tabela. | Grupo 1: A gente pode fazer alguns quadros e registrar; Grupo 2: Lembra como a gente fez naquele estudo. Coloca o tempo e a quantidade; Grupo 3: Acho que devemos colocar quanto de água vamos usar; Grupo 4: colocar no quadro as garrafas que vamos usar. |
| O que vocês acham que iremos registrar? | Esperava-se que pudessem responder que estaríamos verificando a variação de temperatura no uso da garrafa térmica. | Grupo 1: Nós vamos ver se essa água vai continuar quente ou não; Grupo 2: Ver se a água fica quente ou fica fria. Grupo 3: Eu acho que vamos ver se essa garrafa é boa pra deixar a água quente; Grupo 4: Ver se a água fica quente; |
| Que materiais vamos utilizar nesse experimento? | Esperava-se que pudessem destacar o uso da garrafa, do termômetro, da substância aquecida e da matéria para registro. | Grupo 1: os materiais são água e garrafa; Grupo 2: duas garrafas e a água quente; Grupo 3: duas garrafas e água quente; Grupo 4: garrafa e termômetro para ver a temperatura da água. |
| Que resultados vocês esperam registrar? | Esperava-se que pudessem se referir a variação da temperatura da substância e a importância dos isolantes térmicos para impedir a troca de calor. | Grupo 1: vamos ver se a água ainda vai ficar quente. Grupo 2: será que a água vai ficar quente ou fria? Grupo 3: ver qual garrafa a água vai continuar quente. Grupo 4: ver se a água ainda vai ficar quente. |

Fonte: Autoria própria.

Após as discussões, elaborou-se no quadro da sala a tabela explicando aos alunos a necessidade das divisões em colunas, do título de cada uma, dos elementos que serão observados. Além disso, salientamos três informações que foram discutidas durante a aula que, foram: o tempo do experimento, o horário de início e o do término e a temperatura ambiental na sala.

Após a elaboração desse instrumento de coleta de dados, iniciou-se a atividade experimental, verificando inicialmente a temperatura da substância e do ambiente. Em virtude de utilizarmos uma substância aquecida, boa parte da manipulação foi realizada pelo pesquisador. Após a verificação, a substância foi colocada nas duas garrafas.

A imagem da figura 45 a seguir apresenta o processo de estudo.



Figura 45: Etapas da atividade experimental – unidade didática 6 – estudo 1

Legenda: 45a – separação dos materiais / 45b – verificação da temperatura / 45c – registro dos dados iniciais na tabela / 45d – exposição da substância ao ambiente.

Fonte: O pesquisador

Após o tempo de três horas buscou-se recolher os dados do experimento por meio da verificação da temperatura ambiental e de ambas as substâncias colocadas nas garrafas. Buscou-se, por meio de questionamentos, levá-los a perceber a variação de temperatura, a diferença entre os resultados das duas garrafas e a comparação com a temperatura ambiental.

c) Resultados do estudo 2

Para este estudo, os estudantes foram divididos em grupos, e cada um recebeu um tipo de garrafa feita de um material diferente. Em cada equipe, os próprios estudantes se organizaram para escolher quem iria direcionar as atividades sendo o líder. Alguns conflitos ocorreram em virtude desse arranjo, o que exigiu intervenção no sentido de ajudá-los a compreender a importância da atividade em grupo e como deveriam agir para ler, discutir e chegar a conclusões em grupo.

Após essa divisão, por meio de questionamentos levou-se os estudantes a refletirem inicialmente sobre o tipo de material das garrafas. Em seguida, perguntou-se aos estudantes o que aconteceria com uma substância aquecida (água) fosse colocada na garrafa que grupo havia recebido e solicitei que os estudantes elaborassem perguntas.

A demonstração de todos quanto à motivação e curiosidade para o estudo foi muito expressiva. Acredito que a atividade, ao ser realizada em grupo, também se mostrou fundamental para que isso ocorresse. Após esses estudos, assim como nos anteriores, os estudantes sempre questionavam quando novas atividades em grupo seriam realizadas. Outro aspecto que também despertou os estudantes foi a utilização de materiais concretos manipulados durante o estudo. Observou-se que aqueles estudantes com maiores dificuldades de aprendizagem melhoraram em muito nesse tipo de atividade, tanto em participação como em interesse pelo estudo.

Após a discussão em grupo, alguns estudantes apresentaram espontaneamente suas perguntas, complementadas por outras da pesquisa, como: (1) será que a água vai esquentar? (a ideia aqui apresentada é se a água iria esfriar) (Estudante E2), (2) será que a água vai ganhar calor? (Estudante E14), (3) será que a água vai ficar na temperatura ambiental? (Estudante E2), (4) Que mudanças ocorrerão na temperatura da água? (Professor) e (5) em qual das garrafas se conseguirá manter a temperatura mais próxima daquela verificada inicialmente? (Professor).

Esta atividade foi fundamental para desenvolver nos estudantes a habilidade de previsão quanto a fenômenos que têm relação de causas e efeitos. Percebeu-se que alguns estudantes tiveram dificuldade de apresentar sua previsão em virtude de ser uma atividade não muito incentivada nos anos iniciais. Outros só fizeram com mediação ao perguntar nominalmente sobre o que pensavam a respeito.

Após essa discussão inicial questionou-se como poderíamos realizar uma atividade experimental. Alguns estudantes conseguiram apresentar uma sugestão e, embora falassem como deveríamos fazer, percebeu-se que não tinham uma compreensão clara quanto aos materiais utilizados, o tempo de observação, a necessidade de recolher e registrar os resultados encontrados. A sugestão mais citada foi que deveríamos colocar água aquecida nas garrafas e verificar se ela ia ficar fria ou quente.

Outros, em menor percentual, ainda evidenciaram dificuldades em participar das discussões e apresentar suas ideias, para os quais teve-se que realizar perguntas para que apresentassem o que estavam pensando. Foi fundamental ajudá-los a expressar suas ideias e a compreender que não deveriam ter receio, pois as conclusões iríamos conhecer quando se realizasse a experiência.

Iniciou-se a atividade experimental coletivamente verificando a temperatura inicial da substância (água) do recipiente colocado na geladeira da cozinha. Após esse registro colocou-se uma quantidade de 500ml em cada uma das garrafas. As informações iniciais foram registradas em uma tabela mediante orientação. Depois, solicitou-se que, em grupo, pudessem apresentar hipóteses explicativas sobre o que ocorreria com a temperatura inicial da água, que estava a 6° Celsius em cada garrafa recebida.



Figura 46: Etapas da atividade experimental – unidade didática 6 – estudo 2

Legenda: 46a – Estudo em grupo e registro da atividade para o portfólio / 46b – Medição da temperatura inicial e separação da substância por garrafa para observação / 46c – Apresentação dos materiais das garrafas por grupo de estudo / 46d – Verificação da temperatura final após o experimento.

Fonte: O pesquisador

O Grupo 1, liderado pela ‘estudante E3’, disse que duas garrafas teriam água quente e duas teriam água gelada. O grupo 2, liderado pelo ‘estudante E4’, disse que a garrafa que estaria mais próxima de 6° graus seria a de alumínio. O grupo 3, da ‘estudante E2’, disse que a garrafa que não ficaria com 6° graus seria a de plástico. Para este grupo as outras conseguiriam manter 6°. Já o grupo 4, do ‘estudante E5’, afirmou que na garrafa de plástico a água iria esquentar e as demais ficariam com água gelada. Para este grupo a de alumínio ficaria com 6° graus.

Propôs-se aos alunos ainda uma reflexão sobre algumas variáveis consideradas neste estudo, como: registro do horário inicial da atividade; a temperatura ambiente de fora da sala; a temperatura inicial da água; e o tempo para verificar se haveria ou não variação da temperatura. Após esse momento, colocamos as garrafas na área externa à sala de aula. Passado o tempo estabelecido, colheu-se as amostras de cada garrafa, verificou-se a temperatura final e registrou-se em uma tabela, como a apresentada a tabela 7.

Tabela 7: Organização de dados do estudo 2 – unidade didática 6

| ORGANIZAÇÃO DOS DADOS | | | |
|------------------------------|--------------------|----------------------------|--|
| TEMPERATURA AMBIENTE: | Inicial: 35° | Final: 31° | Horário inicial: 14 horas Horário final: 16 horas |
| GARRAFA | MATERIAL | TEMPERATURA INICIAL | TEMPERATURA FINAL |
| Grupo 1 | Plástico PET | 6° | 29° |
| Grupo 2 | Plástico grosso 1 | 6° | 27° |
| Grupo 3 | Plástico grosso 2 | 6° | 26° |
| Grupo 4 | Alumínio – Térmica | 6° | 13° |

Fonte: Autoria própria.

Depois que se preencheu a tabela com os dados recolhidos, questionou-se o que poder-se-ia concluir com essas informações. Realizou-se alguns questionamentos que os ajudassem a refletir sobre esses dados, como: (1) Qual garrafa teve melhor desempenho para manter a temperatura mais próxima à temperatura inicial? Por que essa garrafa teve melhor desempenho? Como você explicaria essa situação? (2) Quais tiveram pior desempenho? (3) De que tipo de material é feita a garrafa que teve o melhor resultado? E quais os materiais das que não tiveram bom resultado? (4) Que fator foi responsável para que em algumas das garrafas aumentasse a temperatura? (5) Por que a temperatura final da garrafa PET estava muito próxima da temperatura final do ambiente? Como você explicaria isso?

À medida que as respostas foram sendo apresentadas, foi possível explicar a eles algumas ideias relacionadas ao fluxo de calor como fator de variação de temperatura. Pediu-se que observassem a diferença de temperatura do ambiente e da substância inicial colocada na garrafa. Em seguida, explicou-se que, por conta dessa diferença, há um fluxo de calor da substância, objeto ou material com a temperatura mais elevada, para a que está com menor temperatura.

À medida que esse fluxo de calor chega à água fria, há um aumento de temperatura, que tende a chegar a um equilíbrio térmico com a temperatura do ambiente. Aparentemente, foi fácil para eles perceberem que o material da garrafa com melhor desempenho foi fundamental para que houvesse pouca variação de temperatura, porém não souberam explicar o motivo. Além disso, os estudantes tiveram dificuldades de compreender essa relação entre calor e variação de temperatura, pois a ideia de calor estava muito relacionada ao sol e ao fogo. Alguns estudantes disseram que, como estava calor fora da sala, esse calor foi o responsável para que a temperatura aumentasse, para que a água deixasse de ficar fria e ficasse “quente”. Outros disseram que a água “ganhou temperatura” e, por isso, ela havia aumentado.

Houve necessidade de ajudá-los, também, a refletir sobre a ideia de isolantes e condutores térmicos e, para que pudessem compreender esses conceitos, apresentei vários exemplos de utensílios de cozinha caseira. A maioria demonstrou facilidade em compreender essa relação em virtude da experiência cotidiana com objetos e utensílios utilizados tanto para isolar quanto como bons condutores de calor. Os próprios estudantes apresentaram suas ideias, complementando a explicação realizada. Em uma delas a ‘estudante E2’ disse que o plástico da ponta da panela não deixava queimar a mão porque a panela ficava quente por causa do calor do fogo.

Em seguida, escreveu-se os dados coletados do experimento, sempre ajudando os alunos no preenchimento das tabelas, e solicitando que identificassem as evidências para chegarem aos resultados. Cabe ressaltar que, esses resultados foram construídos coletivamente, e foram: (1) a garrafa térmica de alumínio, que possuía um revestimento, manteve a temperatura da água mais próxima de 6° graus; (2) a temperatura da água de algumas garrafas aumentou porque recebeu calor; (3) o material da garrafa térmica serviu como isolante que impediu a entrada de calor; (4) a garrafa térmica de café impede a saída do calor, o que mantém o café aquecido; (5) a água das outras garrafas de plástico aumentou a temperatura para muito próximo da temperatura ambiente e, se continuássemos o experimento, a água entraria em equilíbrio térmico, ou seja, estaria na mesma temperatura do ambiente.

As conclusões também foram escritas coletivamente após uma discussão dos resultados, e foram: (1) há garrafas térmicas que impedem a entrada de calor e mantêm a temperatura de uma substância (líquido) fria/gelada; (2) há garrafas térmicas que impedem a saída do calor e mantêm a temperatura da substância aquecida; e (3) os isolantes térmicos impedem a passagem do calor, como exemplo as garrafas térmicas.

Percebeu-se muita dificuldade dos estudantes para chegarem aos resultados e à conclusão do experimento com base nas evidências, o que exigiu bastante intervenção para ajudá-los a construir noções iniciais de como elaborar resultados com base nos dados recolhidos.

A figura 47 apresenta um mapa conceitual construído coletivamente para este estudo.

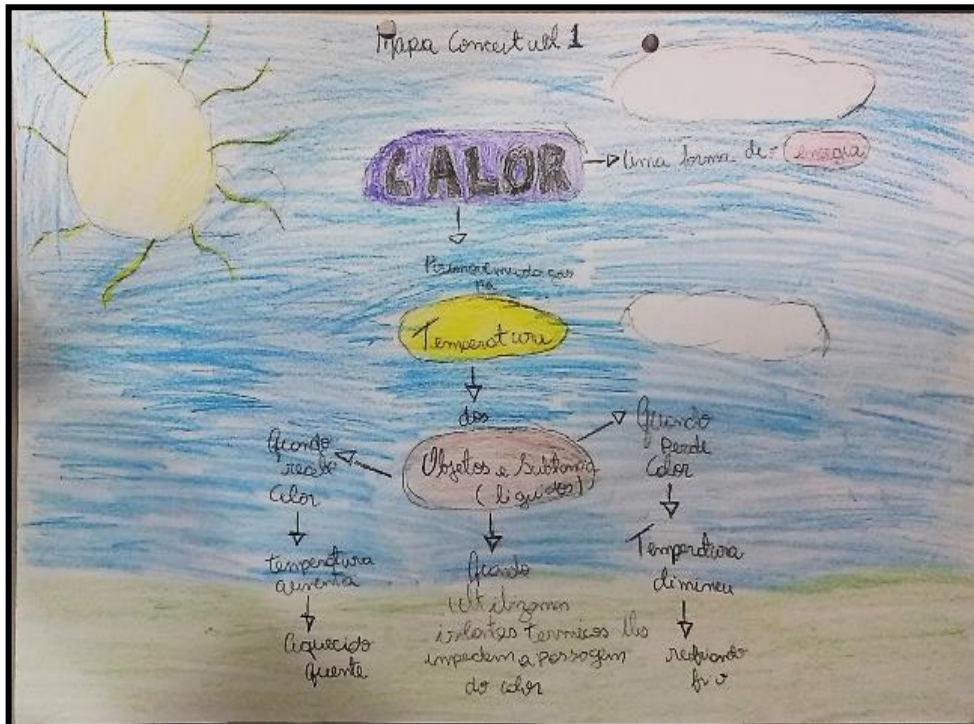


Figura 47: Mapa mental coletivo – unidade didática 6 – estudo 2

Legenda: Mapa E5.

Fonte: O pesquisador.

Para a construção do mapa coletivo, buscou-se por meio de questionamentos, revisar ideias estudadas conforme apresentado no quadro 54:

Quadro 54: Questionamentos realizados para construção do mapa mental

| Questionamento | Discussão realizada |
|--|---|
| Qual a ideia mais geral que estamos estudando? | O calor é a ideia mais geral que estamos estudando. Observamos como ele promove mudanças em objetos e substâncias. |
| Em que percebemos que o Calor promove mudanças? | Percebemos que o calor promove mudanças na temperatura. Quanto mais calor recebe maior a temperatura de uma substância. Se perde calor menos a temperatura. |
| O que acontece quando uma substância recebe calor? | A temperatura aumenta. |
| O que acontece a medida que a substância perde calor | A temperatura diminui. |
| Qual percepção temos quando a temperatura aumenta? | A substância fica aquecida, quente. |
| Qual percepção temos quando a temperatura diminui? | A substância fica fria, não está quente, nem pouco quente. |

Fonte: Autoria própria.

Depois, solicitou-se aos alunos que elaborassem um registro por meio de desenho da atividade experimental. Explicou-se que deveriam apresentar uma ilustração, seguida de uma explicação, porém a maioria elaborou desenhos apresentando a sequência cronológica das ações, apresentando o passo a passo, mas sem uma explicação da compreensão do assunto. Evidenciou-se que ainda necessitavam desenvolver aspectos relacionados à explicação, mas também quanto a dificuldade de alguns referentes ao processo de alfabetização que implicou na dificuldade de produção textual.



Figura 48: Ilustração da atividade experimental – unidade didática 6 – estudo 2

Legenda: 48a – E14 / 48b – E4 / 48c – E9 / 48d – E3.

Fonte: O pesquisador.

d) Resultados do estudo 3

O objetivo do estudo 3 foi construir uma garrafa térmica caseira em grupo, observar e comparar em qual delas haveria a melhor capacidade térmica para manter a temperatura. Cabe

ressaltar que durante essa atividade a motivação, o interesse e o compromisso continuaram, o que favoreceu, a participação e o compromisso com a aprendizagem.

Inicialmente, os estudantes foram levados a refletirem em seus grupos de estudo sobre o seguinte questionamento: ‘Como é possível manter a temperatura de um líquido sem que ela varie muito?’, ao que a maioria dos estudantes respondeu, resultando em um melhor desempenho daqueles que tinham dificuldade de apresentar suas ideias no estudo 1.

Algumas respostas apresentadas foram: “é só colocar na garrafa térmica” (E13, E1, E4), “pra isso é preciso colocar esse líquido uma garrafa térmica ou recipiente” (E16, E12), “não deixar por muito tempo esfriando” (E5), “não colocar no plástico não conserva a temperatura” (E9), “ela precisa ficar num lugar que tenha o calor médio para que ela fique na temperatura desse ambiente” (E2) e “colocar numa geladeira numa garrafa térmica e numa caixa térmica não vai manter” (E3).

Após esse questionamento inicial, pediu-se para que os estudantes explicassem como construiriam uma garrafa térmica caseira com os materiais sugeridos e como fariam um experimento para verificar qual delas teria melhor desempenho. Os materiais apresentados aos alunos foram: garrafa PET de 2 litros vazia, rolo de papel alumínio, folhas de jornal, fita adesiva, sacolas de plásticos, folha EVA, água gelada, termômetro, caderno, lápis e borracha.

A respostas apresentadas por cada grupo após discussão, foram:

Grupo 1: Poderíamos enrolar o papel alumínio em volta da garrafa de refrigerante e depois cobrir tudo com folhas de jornal e com fita adesiva. Depois cobrir com papel EVA e depois utilizaremos o termômetro pra medir a temperatura.

Grupo 2: Pegava a garrafa depois enrola o papel alumínio em cima da garrafa depois 5 folhas de jornal e colocar dentro da garrafa depois colocar 1 folha de jornal fora da garrafa o litro de água gelada e vamos espera 15 minutos e vemos o resultado.

Grupo 3: Pegar a garrafa vazia de refrigerante depois e ai vai pegar o rolo de papel alumínio ai vai forra por dentro da garrafa ai coloca água quente dentro, coloca o termômetro mede a temperatura anota no caderno com lápis e a borracha com a água fria e ai faz a mesma coisa que aconteceu com a água quente e ai forma uma garrafa térmica.

Grupo 4: Pegar a garrafa de refrigerante e enrolar o rolo de papel alumínio. Enrolar cinco folhas de jornal, enrolar o saco de plástico e folha de EVA, colocar 1 litro de água, colocar na garrafa o termômetro para medir a temperatura e o caderno a borracha e lápis para anotar.



Figura 49: Etapas da atividade experimental – unidade didática 6 – estudo 3

Legenda: 49a – discussão e atividade em grupo / 49b – construção da garrafa térmica caseira em grupo / 49c – exibição das garrafas térmicas prontas / 49d – início da atividade experimental / 49e – exposição das garrafas ao ambiente / 49f – coleta de dados no final do experimento.

Fonte: O pesquisador.

Quanto ao grupo 1 percebi que os integrantes fizeram menção ao procedimento de verificar a temperatura, mas não explicaram por meio de que elemento se aferirá essa temperatura, além de não apresentarem alguns dos materiais, como por exemplo a água. O que me chamou atenção quanto ao grupo 2 foi que explicaram como construiriam a garrafa, fizeram

menção à água gelada e que após determinado tempo veriam o resultado, embora não fizessem menção à temperatura. Os grupos 3 e 4 foram os que melhor apresentaram como fariam a garrafa, além do que fizeram menção ao termômetro e como iriam utilizá-lo, bem como iriam anotar os resultados.

Após cada grupo apresentar sua ideia, apresentou-se um vídeo de um canal do Youtube chamado “Mundo da Ciência” no qual o apresentador ensina como fazer uma garrafa térmica caseira. Após assistirem ao vídeo, solicitou-se que cada grupo construísse sua garrafa. Durante esse processo, percebeu-se como alguns estudantes se destacavam na gestão do grupo, na orientação da atividade, na facilidade de orientar os colegas, etc. Quando cada grupo terminou de construir sua garrafa fizemos nosso registro fotográfico.

Temperatura ambiente no início: 34,0 Temperatura ambiente no fim da atividade:

| Garrafa térmica | Temperatura inicial | Temperatura: Alta – baixa – muito baixa | Temperatura final | Temperatura: Alta – baixa – muito baixa | Horário de término | Horário de início |
|-------------------------------|---------------------|---|-------------------|---|--------------------|-------------------|
| Garrafa térmica <i>comida</i> | 1°C | muito baixa | 30°C | alta | 17h | 14h |
| Grupo 1 | 1°C | muito baixa | 21°C | alto | 17 horas | 14 horas |
| Grupo 2 | 1°C | muito baixa | 18°C | abaixo | 17 horas | 14 horas |
| Grupo 3 | 1°C | muito baixa | 20°C | alta | 17 horas | 14 horas |
| Grupo 4 | 1°C | muito baixa | 19°C | alta | 17 horas | 14 horas |

Resultados do experimento:

1. A garrafa ~~caseira~~ não tinha isolante térmico, por isso a água ~~na~~ ~~reserva~~ ~~calor~~ e sua temperatura aumentou muito mais que as outras garrafas.

2. A garrafa feita pelo grupo 2 foi a que menos permitiu a passagem de calor. Por isso, foi considerada a melhor garrafa térmica caseira da sala. A temperatura final foi de 18°C, 1°C a menos que a temperatura ambiente.

5. Conclusões – aprendendo a concluir, explicar com suas palavras e aplicar a outras situações, ou seja, expressar o conhecimento de forma escrita, oral e por desenhos.

a) Por que os materiais, como, as garrafas térmicas conservam a temperatura de uma substância? Eles impedem a troca de calor com ambiente

Figura 50: Preenchimento dos dados na tabela da experimentação durante o estudo 3

Legenda: Tabela do E5.

Fonte: O pesquisador.

Em seguida, iniciou-se o processo de experimentação verificando a temperatura inicial da água e colocando-a nas garrafas: estava a 1° Celsius. Fizemos nosso registro na tabela na qual incluímos a garrafa de cada grupo, além de uma garrafa pet. A temperatura ambiental

verificada no início estava a 35°C. Caracterizamos qualitativamente a temperatura classificando-a como alta, baixa ou muito baixa e colocamos na área externa da sala as garrafas

Após o tempo estabelecido, colheu-se as amostras de cada uma e registrou-se os dados em uma tabela para obtenção dos resultados. O uso e preenchimento dos dados coletados na tabela foi fundamental para que percebessem a variação e diferença de temperatura para além das explicações orais (figura 50).

Em seguida, ajudou-se os estudantes na escrita dos resultados com base nas evidências encontradas:

A garrafa comum não tinha isolante térmico, por isso a água recebeu calor e sua temperatura aumentou muito mais que as outras garrafas;

A garrafa feita pelo grupo 2 foi a que menos permitiu a passagem do calor, por isso foi considerada a melhor garrafa térmica caseira da sala. A temperatura final foi de 18°C, 1°C a menos que a segunda colocada.



Figura 51: Ilustração do processo de experimentação durante o estudo 3

Legenda: 51a – E5 / 51b – E17 / 51c – E1 / 51d – E3.

Fonte: O pesquisador.

Além dos resultados acima, realizou-se diversos questionamentos a fim de ajudar os estudantes a pensar a respeito da variação da temperatura. Para escrever as considerações finais

do estudo, duas perguntas foram realizadas: a primeira questionava por que os materiais e como as garrafas térmicas conservam a temperatura de uma substância. Discutimos e chegamos à conclusão de que *'as garrafas térmicas impedem a troca de calor com o ambiente'*. Para se chegar a essa percepção foi necessário ajudá-los a relembrar de outros estudos, bem como reforçar a construção da ideia de que a temperatura de uma substância aumenta ou diminui em função do recebimento ou da perda de calor.

A segunda pergunta tinha relação direta com o fator responsável pela mudança de temperatura. Assim, chegamos à ideia de que a interferência se dá em função da perda ou recebimento de calor. E, elaborou-se como consideração que, *'o calor é o fator responsável pela mudança de temperatura. Ao perder calor a substância resfria. Ao ganhar calor a substância aquece'*.

Depois, solicitou-se que elaborassem o registro do estudo por meio de desenhos (figura 51), em que deveriam apresentar uma ilustração, seguida de uma explicação.

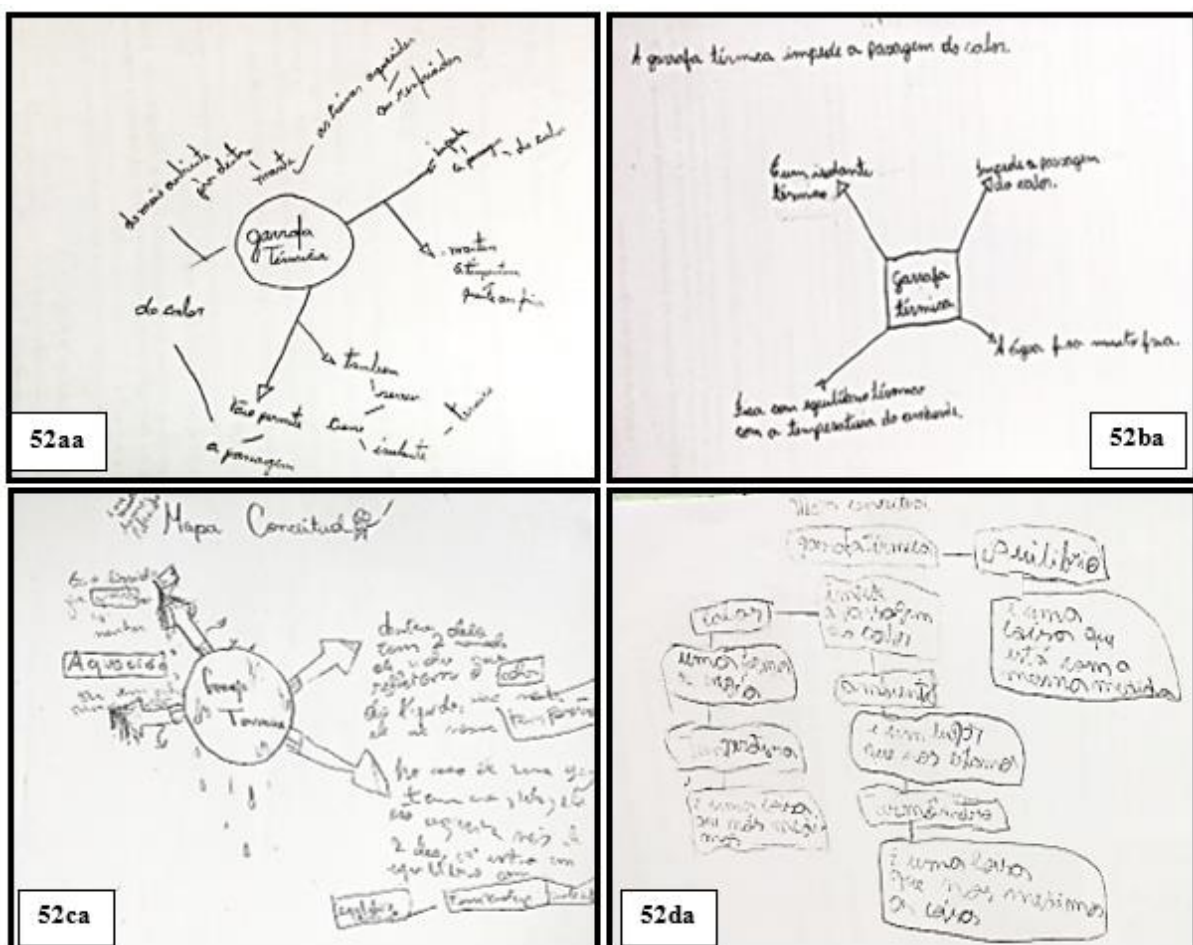


Figura 52: Mapas conceituais do estudo 3 – unidade 6

Legenda: 52a – E5 / 52b – E17 / 52c – E1 / 52d – E3.

Fonte: O pesquisador.

Solicitou-se ainda que os estudantes elaborassem mapas mentais (figura 52) a respeito do tema estudado.

Os mapas apresentados fazem menção aos significados compartilhados em sala de aula. Percebeu-se aspectos melhoráveis na produção dos mapas em que os compartilhamentos estão mais claros e estáveis.

Na figura “52aa” o participante E14 apresenta que a garrafa não permite a passagem de calor e serve para manter as coisas aquecidas ou frias. Já o participante E8 além de falar a respeito da função de isolamento térmico faz menção ao equilíbrio térmico com o ambiente. Na “52ca” a aluna E3 compartilhou na sua produção sobre o equilíbrio térmico com o ambiente, mas apresentou também que a garrafa possui uma camada de vidro que tem como finalidade fica na mesma temperatura. Já a participante E2, no mapa “52da” compartilha seus significados pessoais a respeito do calor, temperatura e equilíbrio térmico. Quanto ao calor destaca que é uma forma de energia, que a temperatura é quando medimos algo, além de mencionar o uso do termômetro e explica que o equilíbrio térmico é quando algo está com a mesma temperatura.

Como avaliação formativa final solicitou-se que os estudantes elaborassem uma nova carta (figura 53) em que pudessem compartilhar com alguém os significados pessoais a respeito do que fora aprendido.

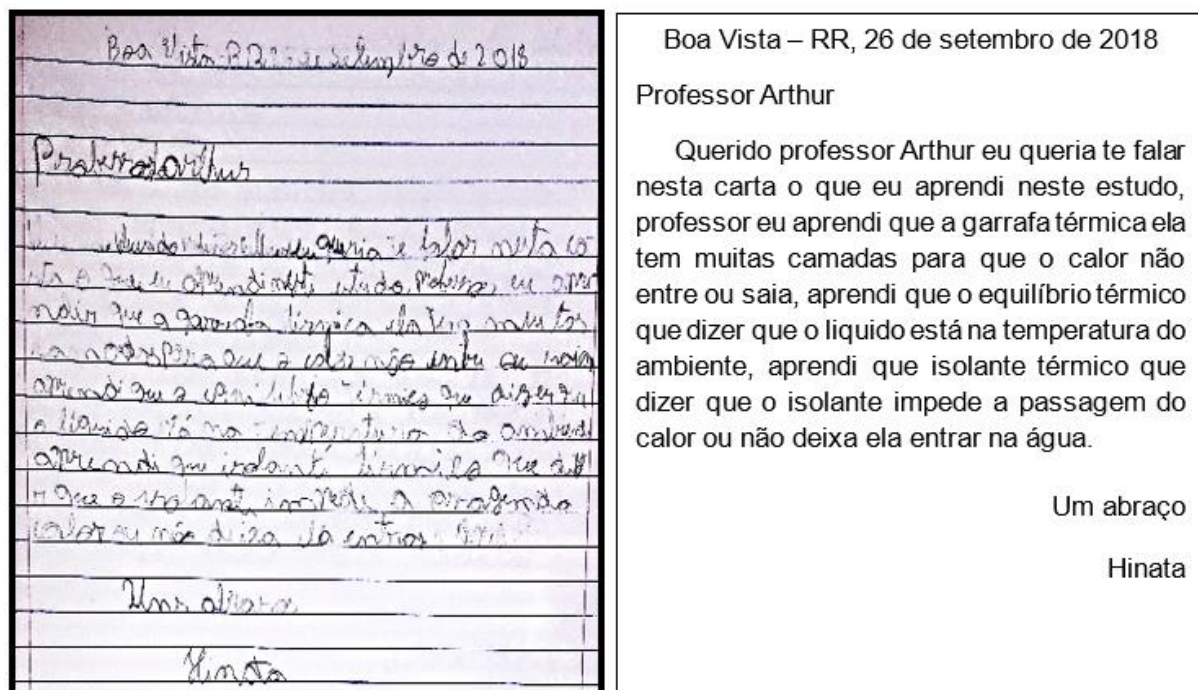


Figura 53: Produção de carta do estudo 3 – unidade 6

Legenda: E2.

Fonte: O pesquisador.

A participante E2 compartilha na carta seus significados pessoais mencionando o que aprendeu, o que implica consciência do que sabe ou o resultado do que foi estudado. Menciona a respeito de como a garrafa é formada e que isso é o fator que impede a entrada e saída de calor assim como mencionou em seu mapa e novamente faz menção a noção de equilíbrio térmico.

6.4.4.2. Apresentação na Feira de Ciências escolar

Para a participação na Feira da escola, sugeriu-se que os estudantes apresentassem seguindo as seguintes etapas do estudo: apresentação da situação-problema, hipóteses apresentadas, desenho experimental, realização do experimento, resultados e conclusões.



PREFEITURA BOA VISTA
Secretaria Municipal de Educação e Cultura – SMEC
Escola Municipal Vovó Júlia
Série: 4º ano Turma: B Turno: Vespertino

Como funciona uma garrafa térmica?

OBJETIVO: Realizar um experimento para verificar a variação da temperatura em diversas garrafas;

ETAPAS DO ESTUDO: EXPERIMENTO 1
1º - Elaboração de perguntas

2º - HIPÓTESES INICIAIS:

- > Grupo 1 (Lívila): Duas garrafas terão água quente e duas terão água gelada;
- > Grupo 2 (Luiz): A garrafa que estará mais próxima de 6º graus é a de alumínio;
- > Grupo 3 (Hinata): A garrafa que não vai ficar com 6º graus é a de plástico. As outras conseguirão ficar com 6º;
- > Grupo 4 (Marcos): Na garrafa de plástico a água vai esquentar e as demais ficarão com água gelada. A de alumínio ficará com 6º graus.

3º - REALIZANDO EXPERIMENTO

4. ORGANIZAÇÃO DOS DADOS NA TABELA

TEMPERATURA AMBIENTE: Início: 35º - término: 33º

| GARRAFA | MATERIAL | TEMPERATURA INICIAL | TEMPERATURA FINAL |
|---------|-----------------|---------------------|-------------------|
| Grupo 1 | Plástico pret. | 6º | 27º |
| Grupo 2 | Plástico grosso | 6º | 26º |
| Grupo 3 | Plástico grosso | 6º | 13º |
| Grupo 4 | Alumínio | 6º | 13º |

5º - RESULTADOS:

- > A garrafa térmica de alumínio manteve a temperatura da água mais próxima de 6º graus;
- > A temperatura da água de algumas garrafas aumentou porque recebeu calor;
- > A garrafa térmica serviu como isolante que impediu a entrada de calor;
- > A água das outras garrafas de plástico tiveram a temperatura muito próximo a temperatura ambiente, quase em equilíbrio térmico, ou seja, na mesma temperatura do ambiente.

6º - CONCLUSÃO

- > Existem garrafas térmicas que impedem a entrada de calor e mantem a temperatura de uma substância (líquido) fria/gelada;
- > Há garrafas térmicas que impedem a saída do calor e mantem a temperatura da substância aquecida;
- > Os isolantes térmicos impedem a passagem do calor, como exemplo, nas garrafas térmicas.

PREFEITURA BOA VISTA
Secretaria Municipal de Educação e Cultura – SMEC
Escola Municipal Vovó Júlia
Série: 4º ano Turma: B Turno: Vespertino

Como funciona uma garrafa térmica?

OBJETIVO: Construir em grupo uma garrafa térmica caseira e verificar qual possui melhor condições de manter a temperatura de uma substância (líquido).

ETAPAS DO ESTUDO: EXPERIMENTO 2
1º - PERGUNTA DO ESTUDO

- > Como produzir uma garrafa térmica caseira?
- > Qual das garrafas produzidas em grupo conseguirá manter a temperatura da substância (líquido) mais baixa?

2º - PRODUÇÃO DA GARRAFA TÉRMICA

3º - REALIZANDO EXPERIMENTO

4. ORGANIZAÇÃO DOS DADOS NA TABELA

TEMPERATURA AMBIENTE: Início: 35º - término: 30º

| GARRAFA térmica | Temperatura Inicial | Temp. Alta - Baixa - muito baixa | Temperatura final | Temp. Alta - Baixa - muito baixa |
|-----------------|---------------------|----------------------------------|-------------------|----------------------------------|
| Garrafa normal | 1º | muito baixa | 30º | alta |
| Grupo 1 | 1º | muito baixa | 21º | alta |
| Grupo 2 | 1º | muito baixa | 18º | subida |
| Grupo 3 | 1º | muito baixa | 22º | alta |
| Grupo 4 | 1º | muito baixa | 19º | alta |

5º - RESULTADOS:

- > A garrafa comum não tinha nenhuma material isolante, por isso a água recebeu calor e sua temperatura aumentou mais que nas outras garrafas;
- > A garrafa feita pelo grupo 2, foi a que menos permitiu a passagem do calor. Por isso, foi considerada a melhor garrafa térmica caseira do sala;
- > A substância (líquido) da garrafa comum ficou com a mesma temperatura do ambiente no final do experimento, ou seja, entrou em equilíbrio térmico com a temperatura ambiente;

6º - CONCLUSÃO

- > A garrafa térmica impede a troca de calor com o ambiente;
- > O calor é o fator responsável pela mudança de temperatura. Ao perder calor a substância resfria. Ao ganhar calor a substância (líquido) aquece.

Figura 54: Apresentação na Feira de Ciências Escolar– unidade 6
Legenda: 54a – foto da apresentação / 54b – banner de apresentação.
Fonte: O pesquisador.

Percebeu-se maior facilidade para apresentarem seguindo as ações que eles realizaram durante a experiência. Dos participantes (figura 54) demonstraram maior capacidade de apresentação e explicação dos estudos, e outros ainda com dificuldade de expressão oral, sempre realizando a atividade com a minha intervenção.

A exposição na escola proporcionou maior compreensão das causas e efeitos ocorridos durante a experimentação, bem como dos termos científicos, pois tiveram que refletir e estudar sobre todo o processo de estudo novamente. Em alguns casos, alguns alunos confundiram alguns conceitos, como calor e temperatura, pois ainda não estavam estabilizados e com grau de retenção por parte dos discentes. A ação de explicar na Feira de Ciências favoreceu a compreensão da relação entre as causas e consequências dos fenômenos a partir da apresentação dos registros dos dados dispostos nas tabelas.

6.3.4.3 Considerações da aplicação da unidade didática 6

Os resultados da aplicação desta unidade de ensino nos levam a considerar que:

Percebeu-se na execução das aulas, com a finalidade de reconciliar conceitos, indícios de uma ideia ampliada dos fenômenos associados a ideia de calor e temperatura, temperatura, equilíbrio térmico, isolantes e condutores, entre outros, mas em especial do funcionamento da garrafa térmica.

Convém explicar que, pela idade dos participantes, não tínhamos como expectativa que aprendessem uma definição dos conceitos envolvidos no estudo, mas, sim, que pudessem percebê-lo na medida em que utilizamos uma garrafa térmica e aprimora-se as habilidades e atitudes científicas. Nesse sentido, o objetivo da investigação foi alcançado. Entretanto, algumas ideias ainda necessitam ser ampliadas e discutidas ao longo do Ensino Fundamental 1 de forma que os alunos possam ter uma progressividade dos conceitos que expliquem os fenômenos térmicos.

Percebeu-se nas respostas a utilização de um vocabulário mais científico, o que em certa medida apresenta indícios de que não só houve a compreensão do funcionamento das garrafas, mas também a aquisição de novos vocábulos para explicar alguns fenômenos.

Entretanto, havia ainda discentes que, embora soubessem explicar como funciona a garrafa térmica, ainda confundiam os termos, o que evidencia a necessidade de outras atividades que pudessem favorecer a progressividade da ideia e dos termos aprendidos.

O que se estudou possibilitou a aprendizagem e a estabilidade de algumas ideias prévias que, ao interagirem com os novos conhecimentos estudados, geraram maior capacidade e possibilidade de compreensão e expressão, pois nas discussões a fala dos alunos estava mais clara e estável quanto ao conhecimento de uma garrafa térmica.

Além da aprendizagem do conceito, foi possível avaliar tantos os procedimentos de estudo como as atitudes por meio de uma autoavaliação, a partir da qual averiguou-se o quanto essas atividades despertaram o interesse e a motivação para o estudo, além de um maior nível de participação quando comparado às aulas em que era utilizado somente o livro didático.

Quanto aos procedimentos para as aulas, ao iniciá-las com situações problemas e com o uso da experimentação, percebeu-se maior envolvimento na busca da solução de problemas, ou seja, possibilidades de maior interação social tanto entre os discentes como na relação professor-aluno.

A possibilidade de pensar, refletir, expressar ideias, questionar, elaborar suas próprias perguntas e interagir com os demais foi alcançado pela maioria dos alunos. Alguns, em virtude da maturidade ou por questões da personalidade, ainda demonstram dificuldade para expressar oralmente as ideias. Os estudantes E2, E3, E4, E5, E8, E9, E14 se destacaram pela maneira de se expressar, elaborar suas próprias perguntas, questionar colegas quanto as ideias apresentadas, demonstraram não aceitar passivamente a ideias dos demais, participar ativamente da construção da garrafa como da elaboração das respostas coletivas, além de demonstrarem motivação para as aulas. Alguns, no entanto, não demonstraram motivação quando deveriam expressar a compreensão por escrito ao utilizar desenhos e explicações. Acredito que em virtude da dificuldade de leitura e escrita.

Um outro aspecto interessante foi que, na etapa em que deveriam expressar por desenho a atividade experimental e tentar explicá-las, muitos alunos melhoraram bastante a capacidade de organizar as informações e a descrição da atividade. Todavia, percebeu-se que ainda necessitam melhorar quanto a expressar por escrito as análises e conclusões dos experimentos e associá-las aos desenhos, pois muitos ainda só descreviam a atividade sem colocar de fato o que os resultados implicam para a resolução do problema.

Cabe destacar que, em virtude da idade, todos ainda necessitam amadurecer quanto à gestão do grupo de estudo, pois muitos conflitos surgiram, o que necessitou maior intervenção para ajudá-los a compreender como deveriam proceder em grupo, ou seja, quem conduziria a atividade, como cada um devia expor sua ideia, como ouvir atentamente o que o colega tem a dizer, como chegar a uma conclusão em grupo, etc.

6.3.5. Análise da efetividade da sequência das unidades didáticas para a aprendizagem.

Este tópico tem como finalidade discutir a respeito dos efeitos da sequência de unidades didáticas na aprendizagem dos estudantes. Apresentar-se, a seguir, a discussão dos resultados considerando as observações do instrumento de coleta de dados quanto a (1) interação aluno-materiais educativos, (2) Interação aluno-aluno e (3) interação professor-alunos. Embora buscou-se organizar os dados a partir dessas três dimensões foi necessário refletir a respeito das seguintes questões:

- É possível que a metodologia de ensino utilizada nestas unidades didáticas favoreça o desenvolvimento da competência científica?
- O enfoque do ensino por meio da metodologia da indagação favorece o desenvolvimento de uma postura para investigação científica?
- Que características podem ser observadas num contexto que faça uso de uma sequência didática que utilize os fundamentos propostos nessa investigação?
- O desenvolvimento das unidades didáticas por meio da metodologia da indagação é potencialmente significativo para os estudantes?
- É possível que a utilização dessa metodologia no ambiente educacional favoreça uma aprendizagem significativa crítica pelos estudantes?

O processo de ensino possibilitou que as aulas fossem centradas nos estudantes tendo em vista que se buscou considerar as (1) ideias prévias dos estudantes, a (2) expressão de perguntas elaboradas pelos estudantes, os (3) significados pessoais compartilhados, (4) o levantamento de hipóteses e previsão com base nelas, (5) noções de como planejar atividades experimentais, (6) a utilização de múltiplas estratégias e recursos para aprender, a (7) possibilidade de construir, com base nos dados coletados evidências a respeito da investigação

e não baseado em respostas prontas do livro didático, (8) bem como para expressar o que foi aprendido seja oralmente, por meio de mapas mentais, conceituais, ilustrações e produções textuais.

Porém, antes de discutirmos essas três categorias apresentar-se-á no quadro 55 os elementos essenciais da experiência educativa de acordo com Novak e Gowin (1999).

Quadro 55: Elementos essenciais da experiência educativa

| Categorias | Informações gerais das unidades didáticas |
|-------------------|--|
| Aluno | Nos estudos houve participação ativa dos estudantes e percebeu-se que eles buscaram compreender os conceitos e as atividades que deveriam desenvolver. Boa parte dos estudantes realizaram perguntas acerca de alguma dúvida do que não compreendiam e demonstram empenho quanto a produção das atividades. |
| Professor | Em todo momento do estudo foi necessário realizar intervenções para que os alunos tivessem uma postura de questionamento e interação social por meio de perguntas. Foi necessário durante todo o estudo passar pelos grupos fazer as intervenções, perguntar se tinham alguma dúvida, verificar se estavam realizando a atividade em grupo e, quando necessário, ajuda-los a dividir as tarefas dos integrantes. Nesse ponto dois grupos tiveram melhor capacidade de organização, os demais necessitaram de uma intervenção. |
| Currículo | O estudo proposto possibilitou não somente que os estudantes lidassem com os aspectos conceituais, mas também dos procedimentos e atitudes no processo de construção e avaliação dos dados coletados nos experimentos. Percebeu-se que a estrutura do estudo foi coerente, pois favorecia a mobilização de conhecimentos prévios e de outros conhecimentos necessários para realização das atividades, bem como uma estrutura lógica e psicológica das unidades didáticas. |
| Contexto | O contexto de sala foi planejado para que as interações e os significados pessoais ocorressem durante a investigação. Entretanto, quanto ao contexto escolar o processo de ensino é estruturado para que se siga fielmente as aulas do livro didático. Isso implicou realizar ajustes para que os estudantes tanto estudassem os conteúdos do currículo formal como as aulas dessa investigação. Implica dizer que, mesmo nesse contexto de intensa fiscalização é possível que o professor seja autônomo e faça os ajustes necessários que no seu entendimento favoreceram a aprendizagem significativa dos estudantes. |
| Avaliação | A avaliação diagnóstica e a formativa foram essenciais para se poder fazer os ajustes necessários durante as unidades de investigação. Buscou-se priorizar nesse processo o que os estudantes compreendiam do estudo e não conceitos prontos e decorados, embora percebesse em outras lições a necessidade de alguns estudantes em fazer isso. Ademais, buscou-se fomentar que eles construíssem suas respostas ou ideias a partir dos dados coletados e das evidências para realizar suas conclusões. |

Fonte: Autoria própria

a) Interação aluno-materiais educativos nas sessões de estudo

A utilização da metodologia da indagação fundamentada na Teoria da Aprendizagem Significativa visando a facilitação do processo de aprendizagem demonstrou efetividade para fomentar, ao longo da aplicação das sequências didáticas, quanto a interação entre o estudante e os materiais educativos, aspectos, como:

Possibilitou tanto aos sujeitos aprendizes, como ao sujeito pesquisador uma nova relação com o conhecimento e com o uso de materiais educativos utilizados nas atividades experimentais o que demandou uma postura mais ativa, autônoma, criativa e disposição para aprender e ensinar.

Percebeu-se que o ensino baseado em problemas de cunho científico e associados ao contexto familiar dos estudantes, possibilitou que eles mobilizassem com facilidade suas ideias prévias na tentativa de compreender o problema, bem como levantar as hipóteses iniciais e realizar previsões. Além disso, a estratégia possibilitou que compreendessem a necessidade de relacionar as ideias aos novos conhecimentos que iriam aprender. Implica dizer que a metodologia fomenta, a partir do uso de materiais, recursos e da mediação docente, aprender a partir do que sabemos como destaca Ausubel (2003) e Moreira (2000; 2006; 2011) e da experiência prévia.

Com a atividade experimental, como eixo central dessa metodologia de ensino, evidenciou-se a mobilização dos estudantes motivando-os de forma progressiva para as aulas, despertando a curiosidade e a disposição para elaborar suas próprias perguntas, questionar a respeito do que não compreendiam, participação ativa, tanto para manipular objetos, como para expressar o que compreenderam ou não durante a atividade.

Os procedimentos dos estudantes durante a investigação demonstraram inicialmente a dificuldade em planejar investigações, observar atentamente causas e efeitos, recolher os dados e organizá-los nas tabelas, analisá-los, concluir e expressar o conhecimento. Construir tabelas, gráficos e expressar por escrito foram atividades que buscou-se discutir e auxiliá-los a compreenderem a importância deles na investigação. Para Martí (2012) há uma necessidade de “aprender a investigar e investigar para compreender”, ou seja, os estudantes ao longo de um estudo tiveram a possibilidade de aprender não somente os conceitos, mas os procedimentos e atitudes científicas necessárias a investigação. E à medida que foram se familiarizando puderam investigar com maior facilidade e possibilidades de compreensão.

O uso de experimentos foi essencial também para superar as dificuldades de compreensão das mudanças de estados físicos, principalmente relacionadas a vaporização-condensação. A vivência e observação de alguns fenômenos é o que permitiu que pudessem realizar diferenciação e reconciliação de ideias.

Um aspecto importante a ser destacado é a percepção dos estudantes quanto a utilização de conhecimentos matemáticos para exploração dos dados, elaboração das evidências e resultados, bem como para expressar as ideias aprendidas, utilizando tabelas e gráficos e as ideias de medir, verificar, somar, subtrair, separar quantidades, entre outras situações.

O processo em que se analisava as indagações científicas notou-se que a metodologia da indagação possibilitou aos estudantes a percepção de que os significados são pessoais, que as ideias podem ter diversas perspectivas, pois a medida que cada um expunha seus conhecimentos e depois comparava-se com os resultados dos experimentos chegava-se a uma nova percepção da ideia prévia, o que despertou uma nova atitude frente as explicações científicas, como por exemplo: não aceitar passivamente o conhecimento, respeito pelas evidências, incerteza do conhecimento mediante o questionamento dos dados e instrumentos científicos, apreço pelas discussões em grupo e respeito pelas diversas perspectivas apresentadas em grupo.

Para Moreira (2011) o significado está nas pessoas e não nas palavras. São os indivíduos com base nas suas experiências que atribuem significado as palavras. Ao desenvolver a consciência semântica o estudante poderá ter uma aprendizagem significativa crítica, pois terá maior percepção durante o episódio de ensino em que compartilha significados com o professor e poderá ter uma análise mais profunda a respeito da causalidade simples, das respostas ditas como certas ou erradas, das decisões que apresentam somente sim ou não.

O estudo das indagações científicas também possibilitou aprender uma linguagem específica do conhecimento científico. Em muitos experimentos realizados os alunos souberam explicar que houve uma mudança de estado físico, porém inicialmente não sabiam como nomear esses fenômenos. Aos poucos os estudantes começaram a ampliar o vocabulário científico o qual começaram a expressar nas discussões orais e nas produções escritas. Moreira (2011) enfatiza em sua teoria que tudo o que chamamos de conhecimento é linguagem e ela está presente em todas as nossas tentativas de perceber a realidade. Para compreender um conhecimento ou um conteúdo é indispensável conhecer a linguagem da área que se vai

aprender. E, para que ocorra uma Aprendizagem significativa crítica é fundamental perceber a linguagem do conhecimento.

A metodologia utilizada associada ao uso da experimentação promoveu um processo motivador durante a sessão de estudo. Os estudantes demonstraram maior interesse e participação durante as atividades por conta da manipulação de objetos, do uso de espaços diferentes, pela organização das atividades em grupo. Após as atividades iniciais percebeu-se que os sujeitos sempre perguntavam quando seriam desenvolvidos novos estudos em grupos, e que eles apresentavam maior disposição em procurar outras fontes de informação para complementar os estudos que estávamos realizando.

b) Interação aluno-aluno

O processo do estudo investigativo em grupo favoreceu a participação em atividades colaborativas nas quais puderam, progressivamente com a mediação docente, ampliar a capacidade de participação, cooperação, realização de acordos intersubjetivos, entre outros aspectos. Ademais, percebeu-se aspectos melhoráveis no desempenho dos estudantes para a realização das atividades, para definição e distribuição de tarefas, mobilização e ajuda dos colegas com menor desempenho e do querer interagir.

O uso do questionamento, tanto pelo docente, como pelos estudantes, também despertou os estudantes para pensarem sobre aspectos do cotidiano em uma perspectiva científica. A sequência desenhada promoveu condições que os próprios estudantes elaborassem suas perguntas durante as várias sessões de estudo e pudesse compartilhar com os demais. Cabe ressaltar que Moreira (2010; 2011) destaca que a interação social e o uso do questionamento são um dos princípios essenciais para uma aprendizagem significativa crítica. Nesse sentido, a metodologia utilizada nesta pesquisa possibilitou condições para que as crianças pudessem interagir, questionar, experimentar, refletir.

Ao refletir sobre o clima em sala de aula com a metodologia da indagação para conduzir o ensino percebeu-se que:

Os estudantes tiveram espaço para expressar (1) o que pensavam sempre, motivados pelos questionamentos realizados pelo pesquisador, pela expressão de reflexão ao lidarem com alguma dúvida ou espontaneamente, aspecto que teve considerável melhora no decorrer da

investigação. A melhora na atitude para perguntar, questionar foi aguçada pelos princípios da metodologia de ensino; (2) os sentimentos positivos em relação a organização da aula, atividades experimentais e em grupos, manipulação de objetos, expressão oral, mas também as sensações de frustração quando não permaneciam com os mesmos colegas com quem tinham afinidade, quando não aceitavam a opinião dos colegas ao decidiram as respostas, quando não eram escolhidos pelo pesquisador para alguma ação em sala e até mesmo quando lhes dizia que não haveria aula de ciências; e (3) expressar sua criatividade ao agirem para elaborar suas respostas, para produzir seus textos e ilustrações, para manipular alguns objetos e para cooperar com os colegas durante o estudo.

Quanto a organização da sala os próprios alunos já haviam compreendido que as aulas de ciências eram sempre em grupo e se mobilizavam para organização da sala, porém havia alguns conflitos quando os grupos não eram formados com pessoas das quais tinham mais afinidade. Essa situação oportunizou a reflexão sobre a necessidade de respeito as diferenças e de aprender a trabalhar em equipe.

Percebeu-se à medida que foram se apropriando do formato das aulas uma interação maior entre os estudantes. No início foi muito complicado em virtude da euforia da atividade, dos momentos em que observavam algum experimento ou mesmo pelas conversas paralelas que surgiram. Contudo, ao longo de um ano de estudo pode-se verificar aspectos melhoráveis na interação, pois demonstraram maior capacidade de concentração, melhores possibilidades para discussão em grupo, entre outros aspectos.

No processo das aulas pode-se perceber um aumento de uma atitude positiva em relação as aulas dessa maneira, um sentimento de satisfação, bem-estar principalmente pelas atividades em grupo, experimentação e manipulação de objetos. Contudo, alguns demonstraram certa resistência nas atividades de produção escrita e textual em virtude da dificuldade de aprendizagem de alguns participantes.

A motivação, disposição, interação e cooperação tiveram resultados muito mais expressivos quando se propôs um desafio para verificar qual grupo construiria uma garrafa caseira com melhor capacidade térmica a despeito das outras aulas.

As mediações durante as aulas foram essenciais para ajudá-los a compreender as etapas de estudo, direcionar ações que não estavam familiarizados, compreenderem como deveriam

responder ou realizar uma atividade, organizar os grupos distribuindo alunos com diferentes níveis de aprendizagem, entre outros aspectos.

As aulas promoveram condições para que os estudantes com dificuldades de expressar suas ideias pudessem melhorar consideravelmente sua postura.

Quanto a interação aluno-aluno houve alguns conflitos como em outros estudos em virtude de realizar a divisão dos grupos considerando alunos com melhor desempenho juntamente com alguns que necessitava de apoio. Isso em alguns grupos foi complicado, pois alguns alunos ficaram chateados por não estarem em outro grupo. Foi necessário discutir com os estudantes sobre a situação para que compreendessem a necessidade de desenvolver a empatia, trabalho em equipe, respeito, entre outros valores.

Muitos alunos melhoraram sua capacidade de expressar suas ideias, alguns o faziam espontaneamente, outros ainda com a mediação docente, porém expressavam com melhor clareza. Em alguns grupos a interação foi excelente, mesmo que a garrafa construída não tivesse tido tanto êxito no que fora proposto. Já em outros houve conflitos em virtudes das respostas e acordos que deveriam elaborar. Ademais, alguns alunos melhoraram na postura de questionamento das respostas apresentadas pelos colegas. Em geral, percebo melhor capacidade de interação, participação ativa, motivação, elaboração de perguntas pessoais, melhor capacidade de expressar os significados pessoais, maior capacidade de relacionar conceitos aprendidos em outras unidades didáticas com essa.

c) Interação professor-alunos.

No que se refere a interação professor-alunos percebeu-se que a euforia tanto pela atividade em grupo, como pela manipulação de objetos, em certo sentido, os fez terem dificuldades de estarem atentos as explicações em alguns momentos. Estavam muito impulsivos em virtude da motivação. No último estudo que eles estavam tão motivados como no começo, porém percebeu-se melhor capacidade de relação entre eles e até mesmo comigo. Aqueles com melhor capacidade de elaborar suas perguntas já as faziam sem a necessidade de intervenção. Também neste último estudo esteve-se mais à vontade tanto com o processo de ensino como com a maneira como os estudantes estavam lidando com o estudo. Um elemento interessante do estudo foi a competição. Isso gerou ainda mais motivação, tanto para cumprirem a atividade

no tempo determinado, apresentar as respostas nas atividades solicitadas, maior capacidade de ajudar os participantes com menor rendimento.

A mediação docente é um dos aspectos essenciais, pois cabe a sensibilização para reconhecer as necessidades pessoais, as divergências em grupos, as dificuldades de relacionamento, os erros cometidos, as dificuldades de compreensão de forma que atue para facilitar a aprendizagem auxiliando que os estudantes possam avançar nas ideias propostas. Nesse sentido, é necessário compreender que

6.3.5.1 Dificuldades e limitações no processo de utilização da metodologia da indagação

Em relação as dificuldades dos estudantes podemos destacar: (1) um número expressivo de alunos não alfabetizados, o que demandava maior mediação do professor para realização das atividades escritas; (2) dificuldade na compreensão dos procedimentos necessários para cada etapa do estudo, tendo em vista que os estudantes não estavam ainda familiarizados com esta metodologia; (3) dificuldade em desenvolver a atividade em grupo tanto pelo número participante em cada grupo (5 ou 6 estudantes em média) como pela necessidade de aprenderem a gerir a aprendizagem em grupo, pois muitos conflitos surgiram, como, por exemplo, definir quem iria dirigir as atividades; e (4) dificuldade para observar, coletar e registrar dados, analisar e expressar o que aprendeu.

Cabe ressaltar que, embora os estudantes ainda estivessem no início do processo de escolarização boa parte da dificuldade dos estudantes é fruto de um contexto em que há uma centralidade do livro didático, pouca ou nenhuma realização de atividades investigativas ou experimentais, avaliação da aprendizagem que requer a apresentação de ideias iguais ao do livro e não a compreensão, pouca ou nenhuma utilização de outras estratégias e materiais de ensino, ou seja, um contexto que demonstra indícios de promover uma aprendizagem memorística.

Para Moreira (2011) este tipo de ensino além de promover esta aprendizagem mecânica implica a formação de pessoas passivas, que possuem dificuldade de interação social, dóceis, dogmáticas, intolerantes, autoritárias, inflexíveis e conservadoras. Uma das alternativas para superação deste modelo seria a metáfora elaborada por Finkel (2008) “dar aula de boca fechada” que se refere a um ambiente educativo em que o ensino é dialógico, em que os sujeitos

envolvidos no processo interajam, em que o aluno pergunta, questiona, explica (MOREIRA, 2011). Uma pedagogia voltada para a pergunta, para o diálogo e não para a resposta pronta. Nesse sentido, deve-se ensinar a perguntar (FREIRE E FAUNDEZ, 1998; MOREIRA, 2011; MOREIRA e MASONI, 2016).

O enfoque da Aprendizagem Significativa Crítica visa a superação de um saber transmitido a um saber construído coletivamente, pois pressupõe além de o abandono da narrativa, o ensino centrado no aluno, o professor como mediador, a participação ativa do sujeito, a interação coletiva dos atores envolvidos no processo de ensino e aprendizagem, aprender a ser crítico(a) e aceitar a crítica e fazer uso de diversas estratégias e recursos que possibilitem a discussão, o diálogo e a negociação de significados entre si (MOREIRA, 2010, 2011b; MOREIRA e MASONI, 2016).

6.3.5.2 Considerações a respeito dos resultados

Os dados coletados nesse processo de investigação nos levam as seguintes considerações:

- É possível, mesmo num contexto de ensino que é essencialmente tradicional, com ênfase numa metodologia expositiva que é direcionada pelo sistema de ensino e com a utilização de um livro didático, desenvolver com autonomia atividades que possam favorecer outros aspectos além do conceitual.
- Ao utilizar-se uma sequência de unidades didática fundamentada nos princípios da metodologia da indagação o foco do ensino é o aluno, a compreensão que ele desenvolve ao longo das aulas, bem como as habilidades e atitudes científicas que vão aprendendo. Não se espera respostas corretas, mas respostas baseadas nas evidências coletadas a partir do que foi coletado na atividade experimental.
- A dinâmica das aulas promoveu participação ativa dos alunos e uma relação muito mais horizontal do que vertical. Ademais, percebe-se que os alunos começaram a desenvolver a autonomia, criatividade, capacidade de expressão artísticas, produção escrita e oral.
- As atividades utilizadas nas unidades possuíam características de investigação, fomentaram o levantamento de problemas, elaboração de hipóteses, construção de desenhos experimentais, coleta de dados, análise e comunicação dos resultados. É evidente que nesta pesquisa buscou-se construir as primeiras noções dessas habilidades

tendo em vista a idade dos participantes. Fomenta ainda o desenvolvimento do pensamento científico baseado em evidências.

- A interação dos alunos com os materiais educativos e as atividades em grupo promovem disposição para a aprendizagem.
- Os estudantes demonstram vários sentimentos, desde a demonstração de satisfação para a aula em grupo e para a utilização de recursos e outros espaços fora da sala, mas também de insatisfação quanto à possibilidade de expressão escrita ou por estarem em grupos que não têm familiaridade com os colegas.
- Os princípios metodológicos utilizados requerem mediação docente de forma que se possa favorecer, nos momentos de discussão coletiva, a expressão do professor quanto aos significados da matéria de ensino para que os alunos possam relacionar com seus significados pessoais.

Mediante essas situações destaco como possíveis reflexões surgidas nessa investigação:

(1) A utilização de unidades didáticas em que se faz uso da metodologia da indagação nos anos iniciais do ensino fundamental fomenta o desenvolvimento das primeiras noções dos princípios que favorecem a aprendizagem significativa crítica, pois se percebe maior envolvimento dos participantes na interação social e uso do questionamento, uso de diversos recursos e estratégias, compartilhamento de significados pessoais, ampliação do vocabulário científico, aprender a partir dos erros, entre outros aspectos;

(2) Unidades didáticas com ênfase na metodologia da indagação promove o desenvolvimento de conceitos, habilidades e atitudes no processo de investigação a partir de problemas científicos e do uso da experimentação. Essas duas características da metodologia mobilizam os estudantes a serem curiosos, a observar, comparar, indagar, refletir, manipular, coletar, planejar, experimentar, envolver-se, coletar e analisar dados, expressar ideias. Tudo isso diz respeito as habilidades e atitudes necessárias a investigação de uma realidade;

(3) Unidades didáticas com ênfase na metodologia da indagação facilita a aprendizagem significativa, pois favorece a motivação, o desejo de aprender, de participar ativamente, de querer relacionar ideias. Ademais, com o avanço das sequências de estudo os

estudantes demonstram com maior espontaneidade a expressão de perguntas relacionadas ao que estávamos estudando, bem como outros questionamentos.

6.3.6 Resultados das avaliações finais

Nesta sessão apresentar-se-á os resultados de três instrumentos de coleta de dados utilizados como avaliações finais. A última unidade didática foi finalizada no final do mês de setembro de 2018 no qual os estudantes produziram uma carta como avaliação formativa. Em março de 2019 regressamos à instituição para que pudessem produzir um mapa mental, respondessem uma prova de lápis e papel e para realização de uma entrevista. Como as respostas apresentadas no mapa mental e na prova de lápis e papel tiveram certas semelhanças optou-se por utilizar nas discussões somente os resultados coletados no mapa mental e na entrevista.

6.3.6.1 Resultados do mapa mental final

Com a finalidade de diagnosticar se houveram indícios de novos significados, produtos provisórios da interação entre o conhecimento prévio e das novas ideias apresentadas durante a intervenção didática aplicou-se novamente o mapa mental como ICD. Os resultados deste instrumento (quadro 56) permitiram fazer uma análise comparativa com os resultados iniciais.

Cabe ressaltar que, para esta análise final, ao contrário do diagnóstico inicial, elaborou-se previamente os indicadores da dimensão “Conhecimentos de origem escolar”, mas em virtude dos resultados colhidos, foi necessário ajustá-los, incluindo três novos indicadores, em vista das respostas apresentadas, como os referentes aos procedimentos e as atividades desenvolvidas.

Quadro 56: Respostas apresentadas no mapa final

| Sujeito | Ideias apresentadas | Ideias apresentadas |
|---------|--|--|
| | CALOR | TEMPERATURA |
| E 1 | O calor vem do sol, do fogo, do suor/ coisas que ficam quente com o calor por exemplo água, metal, ferro, suco e outras coisas/ coisas que não ficam quentes madeira, garrafa térmica/ o calor e um tipo de energia. | A temperatura serve para medir o calor a água é o nosso corpo e outras coisas/ a garrafa térmica também mede a temperatura é deixa o suco é a água fria por muito tempo. |

| | | |
|-----|--|---|
| E 2 | Calor e uma forma de energia/ experiências: Enchemos um balão com água e ligamos um isqueiro de baixo dele e ele não espocou, fizemos essa mesma coisa com um balão so um bom tempo quase uns 50 minutos e anotamos de minuto a minuto como ele foi derretendo quase 4 gelos antes de tres minutos, quando as moléculas da água ficam quentes ou no calor eles ficam muito agitados e quando estão no frio ou quando estão frias elas ficam muito lentos, medimos água quente. | A gente mede a temperatura por um objeto chamado termômetro/ experiências: nós fizemos muitos experimentos sobre a temperatura exemplo: medimos a temperatura da sala é a temperatura do parque lá do recreio, nós medimos a temperatura de uma água fria que a gente colocou no congelador por 1 hora ou 30 minutos, também colocamos 4 tipos de garrafas com água com água fria, medimos a temperatura do café. |
| E3 | Estudante transferido da unidade escolar. | |
| E4 | O calor pode fazer a água congelar/ o calor pode aumentar e diminuir/ o calor pode alterar a durabilidade pelo frio ou alentar/ o calor é mais visto no fogo ou em alguma coisa quente. | Existe temperatura abaixo de zero e acima de zero/ a temperatura aumenta graças ao calor e se o calor não faz mais quente do que o frio a temperatura abaixa/ a temperatura pode alimentar rapidamente e abaixar rapidamente. |
| E5 | O calor é uma fonte de energia/ a gente vez uma experiência do vulcão que foi legal/ o calor é um negócio que é muito quente/a gente vez uma experiência do sorvete que a gente pegou uma bola de sorvete e uma casquinha de sorvete é deixamos no calor pra ver quê acontecia com a casca e a bola de sorvete. | O termômetro e um tipo de objetos para medir a temperatura/ a gente feis a experiência da garrafa térmica que agente levou muitas coisas tipo fita, 2 garrafas e etc/ agente vez uma experiência de colocar um termômetro la fora da sala e outra dentro da sala e vemos os graus dos dias. |
| E6 | Estudante foi transferido da unidade escolar | |
| E7 | A gente fez o da agua que o professor coloca o gelo na frigideira e foi evaporando/ a gente fez o trabalho do sorvete do calor e a gente tinha que marca a temperatura que derreti. | A gente fez o trabalho da garrafa que tinha que fazer em equipe o trabalho. |
| E8 | O calor e uma energia/ o calor derrete as coisas/ como: como sua temperatura e alta, derrete objetos sólidos/ o calor ajuda a inteligência artificiais se locomoverem. | Manual do mundo Porque: nós vimos um vídeo sobre a temperatura da água/ temperatura e tipo um medidor de calor e frio. |
| E9 | Aquece/ aumenta temperatura/ gera energia/ núcleo de energia/ água morna/ sol/ luz/ suor. Observação: o aluno fez o mapa conceitual. | Morno/ calor frio/ aquece/esfria/ calor máximo/ frio mínimo/ vapor/ vaporização/ quente/ água/ gelo. Observação: o aluno fez o mapa conceitual. |
| E10 | O sol produz calor/ com o calor nos se esquentamos/ do calor dá para se produzir/ elemento natural/ podemos sentir/ não podemos sentir/ sem o calor não existi temperatura. | Algumas coisas conseguem manter o próprio temperatura/ apendemos que para manter a temperatura de algo devemos ter camadas. |
| E11 | Eu calor quando está preso dentro diagum ele vira vapor/ uma fonte de energia/ o calor e muito quente que se for preso dentro de uma panela o uma tampa ele vira vapor. | A temperatura uma forma de ver se esta quente ou frio/ a tempera e tipo a quente pegam um medido de tempera e coloca dentro de casa e ou lá fora. |

| | | |
|------|--|--|
| E12 | Eu sei que o calor e uma energia | Eu sei que a temperatura faz a gente perceber se está frio ou quente |
| E13 | O calor é produzido pelo sol. | A temperatura é medir o calor e o frio. |
| E 14 | O calor também é responsável pelas mudanças pra água mudar do estado sólido para o líquido ela precisa ganhar calor ou perder calor/ forma de energia. | Fala se algo está quente ou frio/ por exemplo o termômetro ele é usado para ver a temperatura/ outro exemplo que podemos usar é a garrafa térmica ela é vedada por dentro e assim não permite nem perder ou ganha calor assim as garrafas térmicas precisam por bastante tempo substancias tipo café, suco, água etc... |
| E15 | O calor derrete os gelos por que o gelo e bem gelado e quando ele se junta com o sol sempre o sol ganha e derrete o gelo fica água e neves de ele caçar gelo ele vai ficar água. | A temperatura: como saber usar: com transformar uma garrafa normal e uma garrafa térmica/ primeiro passo: preciso de uma garrafa/ segundo passo: preciso alumínio/ terceiro passo: preciso de água normal/ modo de preparo: pegue o alumínio/ depois pegue a água/ pegue a garrafa coloque o papel alumínio e envelope, depois coloque água normal dentro. |
| E16 | Calor e uma fonte de energia/ nós fizemos a experiência do vulcão parecia estava de verdade e estava com muito calor/ o calor é uma fonte de energia muito quente como o sol. | Nas experiências o professor levou o termômetro para medir as coisas/ nós fizemos a garrafa térmica, nós vimos colocamos água e vimos qual a temperatura de cada uma/ nós fizemos a experiência das garrafas, nós medimos a temperatura da sala, do pátio e da garrafa de café. |
| E17 | O calor e uma coisa muito quentes que não tá pra suportar. | Temperatura e coisa quente e fria/ eu não sei muito disso. |
| E18 | - | - |

Fonte: O Pesquisador.

A tabela 8 apresenta a frequência de resposta apresentadas em cada dimensão.

Tabela 8: Frequência e porcentagem de uma classificação com base nas respostas apresentadas

| Dimensão | Indicadores | Frequência | % |
|---------------------------------|--|------------|------|
| 1 – Ideias de origem sensorial. | a. Ideias que apresentam definições a respeito de calor ou temperatura. | 5 | 5,1% |
| | b. Ideias relativas as fontes de calor e como é transferido. | 3 | 3,0% |
| | c. Ideias de calor e temperatura relacionadas as sensações do cotidiano relacionadas ao sol; | 5 | 5,1% |
| | 1.4. Situações ou lugares do cotidiano em que relacionam a sensação de quente com o conceito de calor ou de temperatura; | | |
| | 1.5. Ideias referentes aos efeitos do calor nos objetos, substâncias, no corpo humano. | 2 | 2,0% |
| | 1.6. Ideias de calor como sinônimo de temperatura. Calor como oposição ao frio. | 7 | 7,1% |

| | | | |
|--|--|----|-------|
| | 1.7. Ideias de materiais ou atividades que diminuem a sensação térmica. | | |
| | 1.8. Ideias que apresentam fenômenos naturais atribuídos à temperatura. | | |
| 2 – Ideias de origem no contexto social e cultural. | 2.1. Ideias de calor e temperatura relacionadas a linguagem cotidiana do contexto cultural em que vivem. | | |
| | 2.2. Ideias de calor e temperatura relacionadas ao contexto cultural e veiculadas pela mídia impressa, televisiva ou internet; | | |
| | 2.3. Ideia de temperatura como medida de algo ou da temperatura corporal; | 2 | 2,0% |
| | 2.4. Ideia de como a temperatura é medida, ou seja, instrumento. | | |
| 3 – Ideias de origem do ambiente escolar. | 3.1. Ideia de calor como energia; | 8 | 8,1% |
| | 3.2. Ideia de calor como energia em trânsito entre dois sistemas em função de uma diferença de temperatura; | | |
| | 3.3. Ideias de fontes de calor associadas ao sol ou a aparelhos utilizados no cotidiano, como: fogão, aquecedores, secador de cabelo, micro-ondas; | 2 | 2,0% |
| | 3.4. Ideia do efeito do calor para ocorrência de alterações na temperatura de objetos e substâncias; | 11 | 11,1% |
| | 3.5. Ideia do efeito do calor para mudanças de estados físicos em substâncias; | 5 | 5,1% |
| | 3.6. Ideia do sentido do fluxo de calor do mais quente para o mais frio; | | |
| | 3.7. Ideia da transferência de calor por meio da condução, convecção e radiação; | | |
| | 3.8. Ideia de que a variação de temperatura ocorre em função do fluxo do calor (perda ou ganho); | 2 | 2,0% |
| | 3.9. Ideia de que substância em diferentes temperaturas quando misturadas tendem ao equilíbrio térmico; | 1 | 1,0% |
| | 3.10. Ideia do termômetro como instrumento de medida da temperatura; | 4 | 4,0% |
| | 3.11. Ideia de uma escala para medir a temperatura; | 1 | 1,0% |
| | 3.12. Ideia de temperatura associada ao grau de agitação das moléculas; | 1 | 1,0% |
| | 3.13. Ideia de temperatura associada ao grau de aquecimento que apresenta qualitativamente o quão quente ou frio está um material; | 3 | 3,0% |
| | 3.14. Ideia de materiais condutores e isolantes térmicos; | 2 | 2,0% |
| | 3.15. Ideia de materiais térmicos para conservação da temperatura; | 2 | 2,0% |
| | 3.16. Ideias da diferenciação de calor e temperatura. | | |
| | 3.17. Menção a atividades ou experiências investigativas desenvolvidas durante as unidades didáticas; | 19 | 19,2% |
| | 3.18. Procedimentos realizados durante as atividades investigativas que envolvam os conceitos de calor e temperatura | 14 | 14,1% |
| | | | 100% |

Fonte: Autoria própria.

Os principais resultados extraídos das respostas apresentadas no ICD, foram:

Na dimensão que se refere a conhecimentos de origem sensorial, aqueles construídos na experiência cotidiana relacionados as sensações e percepções sensoriais pode-se verificar que 5,1% do percentual de resposta tem relação direta com as sensações para explicar os conceitos. Pode-se destacar, 7,1% das respostas em que apresentam calor como sinônimo de temperatura, como oposto ao frio, sendo o calor oposto ao frio como algo quente.

Percebeu-se um percentual muito pequeno de respostas de situações que fizessem referência as sensações relacionadas ao sol, como apresentadas no diagnóstico inicial. Poucas também foram as que associava calor como sendo o sol, mesmo permanecendo a ideia de calor como sendo algo quente, assim como em algumas das ideias classificadas como de origem escolar. Somente o participante E10 mencionou que calor é “o que podemos sentir e o que não podemos sentir”. O mesmo percentual apresentou respostas como tentativas de apresentar uma definição, como: “o calor é uma coisa muito quente”, a “temperatura é uma coisa quente e fria” ou “temperatura é medir o calor e o frio”. Quanto a ideia de fonte de calor nesta perspectiva sensorial 2% fizeram menção a ela e o mesmo percentual apresentou efeitos do calor, como o suor ou o que podemos sentir.

Os resultados da dimensão que se refere a ideias de origem cultural é a que teve menor índice de respostas. Atribuiu-se 2% de respostas a ideia da medida da temperatura corporal.

Com relação a terceira dimensão que, atribui as respostas às ideias que tenham como origem o contexto educativo, não necessariamente estão aqui classificadas por serem consideradas “corretas”, mas por apresentarem elementos que surgiram a partir da intervenção didática. Nesse sentido, as respostas estão de acordo com a maturidade cognitiva, considerando que os significados são pessoais.

Uma porcentagem elevada de respostas (19,2%) menciona as atividades experimentais desenvolvidas durante a aplicação das unidades didáticas, como: produção da garrafa térmica (7), medir a temperatura (3), derretimento do gelo (3), construção do vulcão (2), sorvete (1), balão (1) e “ajudar a inteligência artificial a se mover” (robótica).

O segundo número considerável de significados compartilhados (14,1%) foi referente a procedimentos necessários a investigação, por meio de palavras e expressões, como: “medir a

temperatura”, “usar o termômetro para ver os graus”, “marcar a temperatura (registrar)”, “trabalho em equipe”, entre outras.

Identificou-se o percentual de 11,1 % em que se fez referência aos efeitos do calor, também associados as atividades experimentais desenvolvidas em sala, como: “aumenta a temperatura”, “derrete o gelo”, “aquece”, “deixa as coisas quentes”, entre outras.

Algumas respostas, apresentaram o calor como energia, porém não se identificou nenhuma explicação do que isso significa para eles. Durante a intervenção, nas explicações dos fenômenos estudados buscou-se sempre ajudá-los a compreender o calor a partir de uma ideia mais científica, além de ajudá-los a compreender que as palavras possuem significados diferentes, sejam em áreas dos conhecimentos diferentes ou mesmo pela compreensão pessoal que se tem do conceito.

Em um percentual de 5,1% houve menção as mudanças de estados físicos, em expressões, como: “sólido-líquido”, “derrete o gelo”, “vaporização”, “evaporando (vaporização)”

Quanto a ideia do termômetro para verificar a temperatura observou-se 4% de respostas. Já 3% fizeram menção a medida da temperatura associada a ideia de quão quente ou frio encontra-se um material.

Os menores percentuais referem-se a 2% de respostas em relação a fontes de calor, o mesmo percentual apresentou como respostas ideias de perda ou recebimento de calor, materiais e condutores térmicos, além de materiais que conservem a temperatura. Também com percentuais mínimos, teve-se: 1% referindo-se a ideia de escala de temperatura, equilíbrio térmico e menção a agitação das moléculas.

Os resultados aqui apresentados possibilitam algumas considerações, como:

O primeiro resultado importante a se considerar diz respeito ao número significativo de respostas que foram apresentadas na dimensão de conhecimento de origem escolar. Na primeira coleta de dados, nenhuma das respostas foram classificadas nesta categoria. É evidente que, o resultado culmina com a mudança metodológica realizada, o que, possibilitou uma mudança no significado da experiência dos estudantes para lidar com a ideia que tinham a respeito dos conceitos de calor e temperatura.

Esses resultados são importantes na medida em que se percebe que, a utilização de uma metodologia, com ênfase no uso de indagações científicas e a experimentação promove uma percepção mais acentuada das atividades experimentais realizadas ao lidar com os conceitos que explicam os fenômenos e uso das procedimentos científicos que foram se desenvolvendo ao longo do estudo.

O gráfico 4 apresenta os resultados comparativos dos resultados iniciais e final. Nele pode-se verificar o quanto as ideias de origem escolar aumentaram consideravelmente. Contudo, cabe ressaltar que, as respostas apresentadas não estão somente relacionadas a compreensão do conceito, mas do que eles apresentam de mais significativo ao lembrarem do conceito científico estudado.

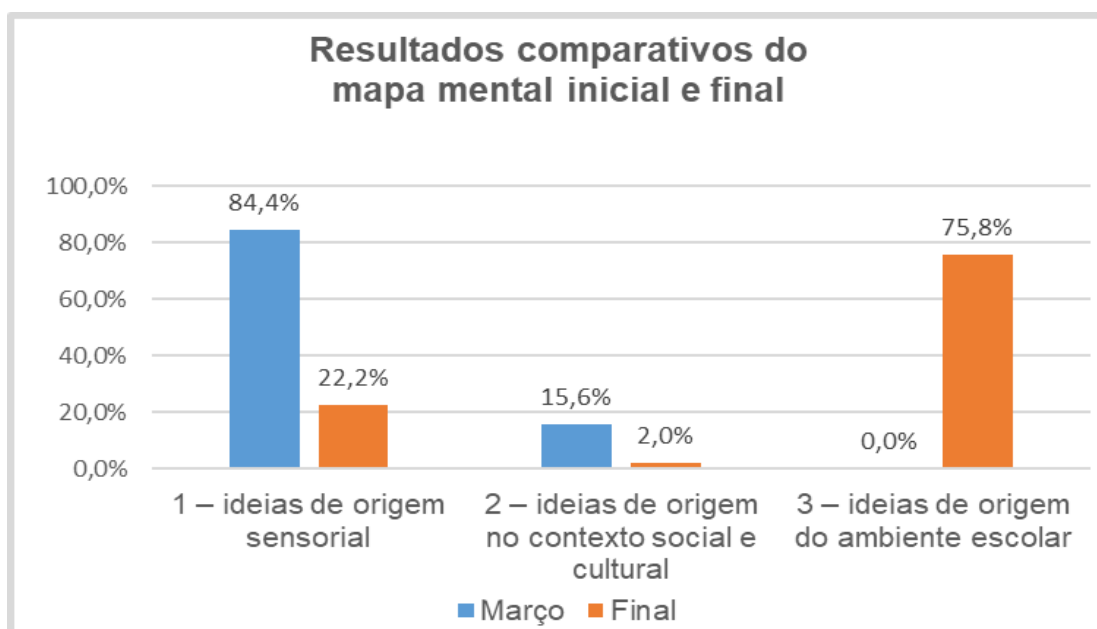


Gráfico 4: Resultados comparativos mapa inicial e final

Fonte: Autoria própria.

Outro aspecto importante diz respeito a palavra calor que tinha antes ou após a investigação para alguns significados atribuídos em função da experiência direta das crianças com as sensações do sol no cotidiano, percebendo-o dentro de um contexto sensorial ou cultural. Com esta investigação buscou-se mudar o significado da experiência na qual os participantes pudessem construir, a partir dos sentidos, uma nova percepção possibilitada pela mudança metodológica. Nesse sentido, a utilização de indagações científicas, experimentações e mediação docente tiveram como finalidade ajudá-los a chegarem em uma nova reflexão a

respeito destes conceitos para além do contexto das sensações e efeitos do sol para um amplo contexto em que o calor oriundo de várias fontes e fomenta outros efeitos para além do sentir.

Assim, alguns estudantes mudaram o sentido da explicação com relação a do calor como sendo “o sol ou que vem do sol”, apresentado por um percentual considerável no pré-teste, para expressões, como “o sol produz calor”, escrita pelo participante E 10 e “o calor é produzido pelo sol” como escreveu o E13. Cabe ressaltar que, no organizador prévio inicial, buscou-se levá-los a compreensão de que o sol não produz calor, mas que sua energia interna é irradiada sob a forma de luz e calor.

No diagnóstico inicial a maioria das respostas quanto aos efeitos de calor estavam relacionados as sensações do cotidiano em relação com o sol. Neste diagnóstico final identificou-se um movimento diferente, pois os participantes atribuíram como efeitos do calor, o que perceberam das atividades experimentais, como nas expressões escrita pelo participante E10 “aumenta a temperatura” e pelo E4 em que disse “o calor pode aumentar e diminuir (temperatura)”. Provavelmente, fazem menção ao estudo de vaporização em que observamos a variação de temperatura ao ser aquecida no fogão da escola e na construção da garrafa térmica.

Embora se perceba em alguns casos, certa mudança no significado da experiência com as sensações do sol, nota-se que neste instrumento de coleta os resultados apontam para um novo movimento: de uma percepção sensorial para uma percepção relacionadas as práticas experimentais e seus procedimentos, pois um percentual considerável apresentaram alguma associação entre estes conceitos e as atividades desenvolvidas.

Contudo, cabe ressaltar que continuam com suas explicações fundamentadas em suas vivências e experiências pessoais e com pouca capacidade de apresentar exemplos de situações para além daquelas que participara. Implica, em certa medida, que continuam com a percepção do concreto, pois a referência atribuída aos conceitos não são o que sentem, mas o que fizeram. E necessitam ainda de que possam caminhar para um processo cognitivo de pensamento formal, mais abstrato.

Outra observação importante diz respeito a quantidade de respostas que apresentaram calor como energia, porém não há nenhuma explicação do que entendem por isso. Durante as intervenções sempre se fazia menção a necessidade de perceber que a ideia que temos de calor pode ter vários sentidos e que, na perspectiva da ciência, se compreendia como energia em trânsito em função de uma diferença de temperatura. É possível, que ao explicar isso, em

ocasiões diversas nas atividades experimentais, a ideia que tenha permanecido seja somente a expressão “energia”. A fala do estudante E10 também pode ter relação com essa possibilidade de pensar a ideia de calor em diversas perspectivas, pois ele disse que (é algo que) “podemos sentir e não podemos sentir”

Também foi possível identificar expressões que fizessem menção as mudanças de estados físicos associados a estes conceitos. Outro aspecto interessante foi que alguns estudantes apresentaram a ideia de temperatura como medidor do calor e do frio atribuindo a ambos uma dimensão, ou mesmo considerando o calor como algo quente.

Já o participante E2 foi a única a fazer durante quase toda a intervenção referência a agitação das moléculas. Contudo, a ideia dela foi associá-la ao calor, dizendo que quanto mais quente, mais agitadas as moléculas ficam. Percebe-se que a ideia do calor como algo quente é ainda muito presente não somente para estes participantes, como para os demais. Ao associar calor como algo quente, quis atribuir também que algo pode conter o calor e, em função disso, aumentar a agitação molecular.

É preciso considerar que, a pesquisa visou tratar de aspectos macroscópicos, em virtude da idade dos participantes o que implica uma compreensão de que a ideia numa perspectiva microscópica é muito difícil para a maturidade cognitiva no contexto das séries iniciais.

Finaliza-se essa análise ressaltando que os resultados apresentados pelo instrumento demonstram um avanço do significado da experiência com a ideia de calor e temperatura de um aspecto sensorial para uns aspectos relacionados as atividades experimentais desenvolvidas ao longo da investigação.

6.3.6.2 Resultados e discussões da avaliação dos estudantes quanto a sequência de unidades didáticas

Nessa seção, realizada em novembro de 2018, são apresentados os resultados do processo em que os participantes foram convidados a avaliar as aulas realizadas. Inicialmente entregou-se uma autoavaliação para que pudessem refletir a respeito de como lidavam com cada etapa da investigação. O objetivo era que pudessem refletir a respeito das habilidades, bem como das dificuldades. A imagem 55 apresenta uma das autoavaliações e a avaliação do estudo.

| AUTO-AVALIAÇÃO DAS ETAPAS DO ESTUDO | | | |
|---|-------------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|
| Estudo da situação problema | | | |
| Li todas as situações problema | Sim | As vezes | Não |
| Entendi qual era o problema nas situações que você leu | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> |
| Imaginou a situação problema | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> |
| Conversava com o grupo sobre o problema | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> |
| Apresentava sua opinião para o colega | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> |
| Perguntava de algum colega ou professor quando tinha alguma dúvida | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> |
| Elaborava suas próprias perguntas quando não entendia algo | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> |
| Ajudava os colegas que não sabiam ler e escrever | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> |
| Os colegas participavam lendo e apresentando suas ideias | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> |
| Elaboração das hipóteses | | | |
| Discutiu com o grupo as possíveis soluções para a pergunta da situação problema | Sim | As vezes | Não |
| Apresentava suas ideias sobre as possíveis soluções para a situação problema | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> |
| Você concordava com todas as ideias apresentadas pelos colegas | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> |
| Anotava as suas respostas providas na resposta na folha de estudo | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> |
| Os colegas do grupo apresentavam suas ideias | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> |
| Todos respeitavam a opinião dos outros | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> |
| Elaboração do estudo/desenho experimental | | | |
| Imaginou uma maneira de como estudar ou realizar um experimento que pudesse responder as perguntas da situação problema | Sim | As vezes | Não |
| Apresentava sua ideia ao grupo de estudo | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> |
| O grupo ouvia sua ideia | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> |
| Você discutia com o grupo sobre qual a melhor ideia para realizar o experimento | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> |
| Cada participante contribuía com a ideia do que podiam fazer | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> |
| Realização do estudo/experimento | | | |
| Observava atentamente os procedimentos para realização dos experimentos | Sim | As vezes | Não |
| Achou fácil fazer as anotações nas tabelas durante o experimento | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> |
| Fez todas as anotações nas tabelas | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> |
| Você perguntava de algum colega ou professor quando tinha alguma dúvida sobre como foi realizado o experimento? | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> |
| Os alunos observavam atentamente na sua opinião | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> |
| Os alunos contribuíam para execução do experimento | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> |
| Interpretação dos dados e conclusão | | | |
| Após a realização do experimento você conseguiu entender o que aconteceu | Sim | As vezes | Não |
| Compreendeu com facilidade resultados do experimento | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> |
| Elaborava a conclusão final do estudo para responder a pergunta inicial | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> |
| Achou fácil apresentar no final a explicação para a pergunta da situação problema | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> |
| Comparava as respostas finais com as suas ideias iniciais para chegar a conclusão | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> |
| Reflexão | | | |
| Você desenhava as etapas dos experimentos | Sim | As vezes | Não |
| Acha fácil desenhar o experimento | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> |
| Quisou de desenhar as etapas | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> |
| Explicou nos desenhos o que você entendeu por meio de frases ou textos | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> |
| Refletiu sobre o que aprendeu durante o estudo | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> |
| Comparava o que não sabia com o que sabia | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> |

Diary Intéris
AValiação / AUTO-AVALIAÇÃO DO PROJETO DE CIÊNCIAS

O que você mais gostou de estudar durante o projeto de ciências?
de estudar sobre a garrafa térmica

O que você mais gostou de fazer? Por que?
de fazer a experiência térmica por ser diferente

O que você não gostou de fazer? Por que?
de não ter aprendido nada, por que eu não queria aprender nada

Qual foi sua maior dificuldade durante os estudos?
de ler e estudar sobre o calor

O que você não aprendeu do estudo?
Eu entendi tudo

Você gostou de fazer as atividades em grupo? () Sim () Não () As vezes
 Por que? *Por que era diferente com meus colegas*

Você gostou das aulas com experimentos? () Sim () Não () As vezes
 Por que? *Por que aprender sempre*

Vamos refletir: Você gostou mais de aula de ciências durante o projeto ou de aula somente com o livro didático?
 Explique *com a experiência por que não fizemos grupos*

Figura 55: Autoavaliações e avaliação do projeto
Legenda: 55a – Autoavaliação / 55b – Avaliação do projeto.
Fonte: O pesquisador.

Em seguida, entregou-se uma avaliação geral dos estudos no qual se buscou-se verificar quais os significados pessoais a respeito do processo de estudo tendo como foco avaliar alguns elementos da metodologia de ensino utilizada. Cabe ressaltar que, nessa interpretação buscamos o que pensavam, sentiram e fizeram nos estudos. E para finalizar realizamos uma roda de conversa para que pudéssemos compartilhar as impressões de cada uma a respeito das atividades.

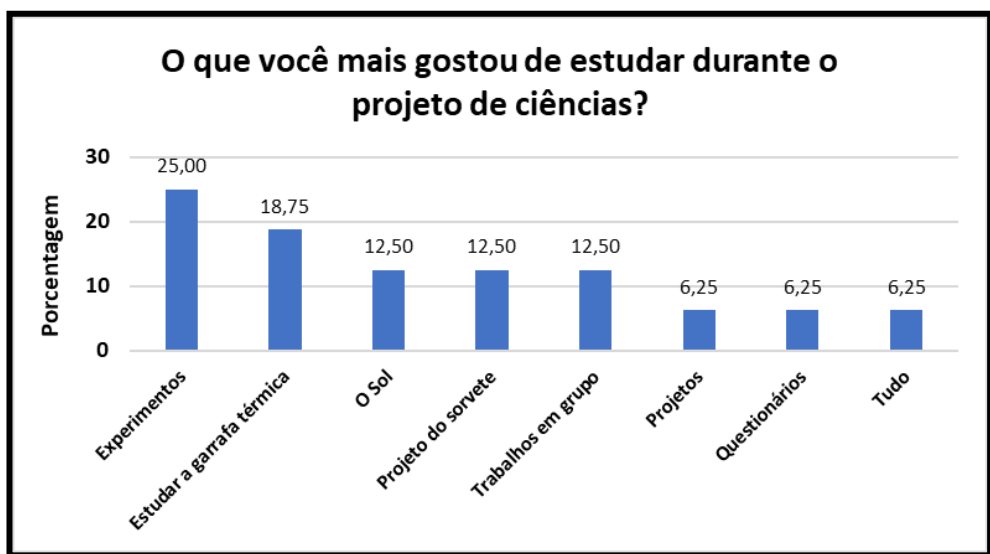


Gráfico 5: Resultados do que mais gostaram no estudo
Fonte: Autoria própria.

Buscou-se indagar inicialmente o que os estudantes mais gostaram de estudar durante as aulas. O gráfico 5 apresenta as respostas dos

Ao analisar inicialmente os resultados pode-se considerar que a atividade experimental foi a que teve o maior percentual de respostas perfazendo 25% do total. Cabe ressaltar que, os experimentos também foram realizados nas atividades da garrafa térmica, do sol e do sorvete. Se consideramos essa possibilidade esse percentual inicial sobre para 81% das repostas apresentadas, pois direta ou indiretamente fazem menção ao uso de experimentos nas aulas.

A participante E9 disse: *“eu goste de estuda as situações problema por todos os problemas tinha um experimento”*. A E3 escreveu que gostou dos *“experimentos que os estudantes fizeram. Especificamente metade dos alunos fizeram os experimentos. (PS: Porque alguns alunos estavam faltando)”* o que nos chama atenção é sua percepção de que alguns estudantes estavam faltando durante as aulas. Essa situação diz respeito ao contexto social que os estudantes vivem. Para resolver essa demanda a gestão escolar buscou um diálogo maior com os apais dos estudantes. Inclusive o participante E14 foi um dos que no ano de 2017 faltava muito as aulas por morar muito longe da instituição. No ano de 2018 teve maior presença nas aulas e surpreendeu com o avanço em sua compreensão e participação nas aulas.

Já a E2 ao justificar o porquê gostou do estudo do Sol disse que: *“tinha coisas eu nem sabia que existiam, eu não sabia que o sol vivia por 15 bilhões de anos”*. As discussões realizadas na roda de conversa demonstraram o mesmo que a estudante apresentou aqui: maior consciência da aprendizagem que tiveram, do que não sabiam e que haviam aprendido.

O segundo melhor resultado com 18,75% do total de respostas relaciona-se ao estudo da garrafa térmica. Nessa sequência didática, conforme outros ICD's os estudantes tiveram maior motivação, autonomia no desenvolvimento das aulas, na manipulação de objetos, bem como a utilização de uma competição para verificar qual grupo construiu uma garrafa com melhor capacidade térmica. Compreende-se esses aspectos foram fatores decisivos para que pudessem citar esse estudo.

Buscamos ainda categorizar as respostas dos estudantes em dois grupos. No primeiro selecionamos as respostas mais associadas as atividades, como: experimentos, trabalho em grupo, uso de questionários. Ao consideramos essas respostas temos um percentual de 43% com ênfase em atividades realizadas. Já 50% de respostas referem-se aos estudos realizados,

como: garrafa térmica, o sol, projeto do sorvete, projetos. O percentual de 6,25% disse que gostaram de tudo.

O segundo questionamento buscou verificar o que gostaram de fazer durante as atividades investigativas. O gráfico 6 apresenta as respostas dos estudantes.

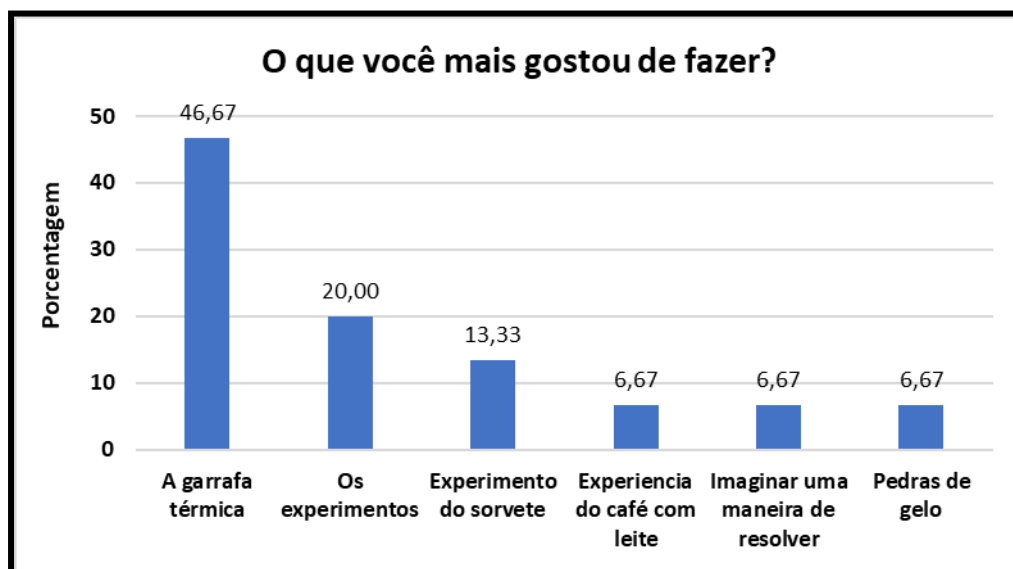


Gráfico 6: Resultados do que mais gostaram de fazer no estudo
Fonte: Autoria própria.

Os resultados apontam que 46,67% do total de respostas mencionaram que fazer a garrafa térmica foi o que mais gostaram. Quando comparamos com a questão anterior percebeu-se que a aplicação dessa sequência didática promoveu um grau de motivação, participação ativa e satisfação elevadas. Já o total de 66,73% dos respondentes faz menção a fazer os experimentos nas aulas corroborando com o resultado da questão 1. O que chama atenção é o que o participante E5 disse ao se referir que o que mais gostou foi “*imaginar uma maneira de resolver*”, o que implica a percepção da reflexão sobre as situações problemas propostas e da mobilização cognitiva para tentar resolvê-la.

A tabela 9 relaciona as atividades mencionadas no gráfico acima com a justificativa de cada questão.

Do total de participantes que apresentaram uma justificativa do porque gostaram de fazer as atividades mencionadas no gráfico, 42,9% respondeu referente aos experimentos. Os significados compartilhados mencionaram como justificativa a aprendizagem que tiveram a

partir de expressões, como: “*porque a gente aprende, eu acho que a maioria aprendeu muito e porque nós aprendemos*”.

Tabela 9: Resultados da pergunta 2 da ficha de avaliação do projeto

| O que você mais gostou de fazer? | | | | | | |
|----------------------------------|--|-------------------|-------------------------------|-----------------|----------------|--------|
| | | A garrafa térmica | Experiência do café com leite | Os experimentos | Pedras de gelo | Total |
| Por quê? | Foi divertido | 100,0% | | | | 100,0% |
| | Porque a gente aprende | | | 100,0% | | 100,0% |
| | Porque a gente tomou um pouquinho | | 100,0% | | | 100,0% |
| | Porque eram legal tentar e descobrir novas substâncias, assim, eu acho que a maioria aprendeu muito com os experimentos. | | | 100,0% | | 100,0% |
| | Porque eu posso ter a minha própria garrafa térmica. | 100,0% | | | | 100,0% |
| | Porque foi a primeira que eu observei o experimento. | | | | 100,0% | 100,0% |
| | Porque nós aprendemos e eu medi a temperatura com o termômetro. | | | 100,0% | | 100,0% |
| Total | | 28,6% | 14,3% | 42,9% | 14,3% | 100,0% |

Fonte: Autoria própria.

Ver-se nas falas significados positivos em relação as sensações geradas pela consciência da aprendizagem. O E9 ressaltou uma das primeiras atividades que realizamos, que foi com as pedras de gelo, porque “*foi a primeira que eu observei o experimento*”.

O terceiro questionamento foi quanto as dificuldades que tiveram durante as aulas. Na **tabela 10** apresenta-se as respostas dos estudantes.

Tabela 10 - Resultados da pergunta 3 da ficha de avaliação do projeto

| Qual foi sua maior dificuldade durante os estudos? | | | | | |
|--|--|------------|-------------|--------------------|-------------------------|
| | | Frequência | Porcentagem | Porcentagem válida | Porcentagem acumulativa |
| Válido | Não tive dificuldades | 2 | 12,5 | 14,3 | 14,3 |
| | Responder as perguntas da “solução problema” | 2 | 12,5 | 14,3 | 28,6 |
| | Trabalhos em grupo | 2 | 12,5 | 14,3 | 42,9 |
| | A minha maior dificuldade foi prestar atenção porque o grupo tava fazendo muito barulho. | 1 | 6,3 | 7,1 | 50,0 |

| | | | | | |
|--------|---|----|-------|-------|-------|
| | Ajudar as outras pessoas do meu grupo. | 1 | 6,3 | 7,1 | 57,1 |
| | As atividades tipo o do café com leite que eu pensei que pegava e juntava as temperaturas. | 1 | 6,3 | 7,1 | 64,3 |
| | Colocar a fita adesiva na garrafa. | 1 | 6,3 | 7,1 | 71,4 |
| | Construir a garrafa térmica porque uma pessoa queria fazer de um jeito e outra pessoa de outro jeito. | 1 | 6,3 | 7,1 | 78,6 |
| | Eu tive dificuldade de falar o que sabíamos. | 1 | 6,3 | 7,1 | 85,7 |
| | Foi o da sólida, líquida e gasosa. | 1 | 6,3 | 7,1 | 92,9 |
| | Trabalhar em grupo, porque era de difícil porque nós discutíamos saber quem era o líder | 1 | 6,3 | 7,1 | 100,0 |
| | Total | 14 | 87,5 | 100,0 | |
| Omisso | NS/NR | 2 | 12,5 | | |
| Total | | 16 | 100,0 | | |

Fonte: autoria própria.

Quanto as maiores dificuldades dos estudantes expressas em suas respostas estão relacionadas a responder as perguntas da solução problema e o trabalho em grupo. Em outros instrumentos de coleta de dados já havíamos identificado a dificuldade do trabalho em grupo, porém para outros participantes que as atividades em grupo eram essenciais.

Uma das respostas que não foram consideradas em virtude de não está diretamente associada à pergunta foi a do participante E7 que ao falar sobre sua dificuldade disse “*a minha maior dificuldade foi a matéria de matemática e português*”. Este foi um dos estudantes que iniciou o processo de investigação ainda em processo de alfabetização, mas que no decorrer das atividades teve uma melhora em seu desempenho, tanto nesses componentes curriculares, como na participação das investigações.

Buscamos ainda agrupar algumas respostas com base nas dificuldades apresentadas. Ao analisarmos chegamos a percepção de que elas estão relacionadas a (1) compreensão de conceitos, (2) a interação entre os colegas, (3) a realização de alguma atividade ou habilidade e (4) aqueles que disseram não terem nenhuma dificuldade.

Tabela 11 - Resultados da pergunta 3 da ficha de avaliação do projeto.

| Categorias | Dificuldades | Porcentagem |
|-----------------------------|--|--------------------|
| Relacionadas a compreensão. | <ul style="list-style-type: none"> ➤ As atividades tipo o do café com leite que eu pensei que pegava e juntava as temperaturas. ➤ Foi o da sólida, líquida e gasosa. | 14,3 |

| | | |
|--|---|------|
| Relacionadas a interação. | <ul style="list-style-type: none"> ➤ Ajudar as outras pessoas do meu grupo. ➤ Trabalhos em grupo. ➤ Construir a garrafa térmica porque uma pessoa queria fazer de um jeito e outra pessoa de outro jeito. ➤ Trabalhar em grupo, porque era de difícil porque nós discutíamos saber quem era o líder | 35,6 |
| Relacionadas ao fazer alguma atividade/habilidade. | <ul style="list-style-type: none"> ➤ Colocar a fita adesiva na garrafa. ➤ Eu tive dificuldade de falar o que sabíamos. ➤ A minha maior dificuldade foi prestar atenção porque o grupo tava fazendo muito barulho. ➤ Responder as perguntas da “solução problema”. | 35,6 |
| Sem dificuldades. | <ul style="list-style-type: none"> ➤ Não tive dificuldades. | 14,3 |

Fonte: Autoria própria.

Na percepção dos estudantes as maiores dificuldades estão relacionadas a interação e a realização de alguma atividade/habilidade. Cabe ressaltar que, outros instrumentos, como na observação, entrevista e provas de lápis e papel, demonstrou-se as dificuldades relacionadas principalmente a compreensão. Quanto a interação, um grupo pequeno de estudantes relata essa dificuldade em virtude de não está junto com seus colegas, conflitos relacionados a decisões coletivas ou mesmo a ter que ajudar aqueles com menor desempenho.

Os resultados referentes à questão da aceitação das atividades em grupo são apresentados no gráfico 7 e na tabela 12.

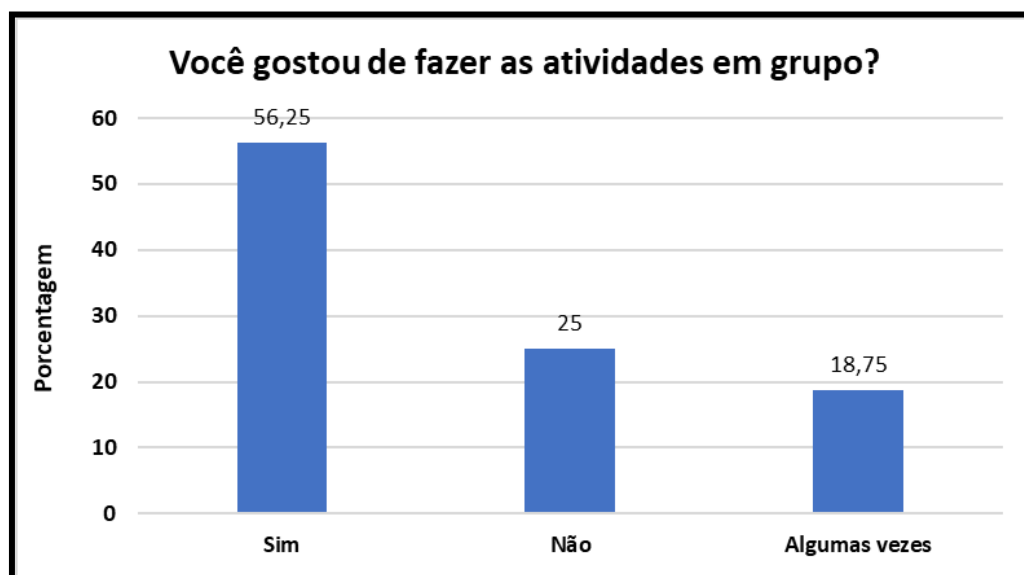


Gráfico 7: Resultados quanto as atividades em grupo

Fonte: Autoria própria.

A tabela 12 apresenta as justificativas apresentadas por alguns alunos.

Tabela 12 - Resultados da pergunta 3 da ficha de avaliação do projeto

| Você gostou de fazer as atividades em grupo? | | | | | |
|--|--|---------------|--------|--------|--------|
| | | Algumas vezes | Não | Sim | Total |
| Por quê? | É divertido | | | 22,2% | 12,5% |
| | Eu falava uma pergunta para o meu grupo e só uma pessoa respondia. | | | 11,1% | 6,3% |
| | Porque a gente compartilhava as atividades em grupo na sala de aula. | | | 11,1% | 6,3% |
| | Porque a gente pode aprender a fazer trabalho em equipe. | | | 11,1% | 6,3% |
| | Porque a gente se ajudou. | | | 11,1% | 6,3% |
| | Porque as atividades foram com o grupo. | | | 11,1% | 6,3% |
| | Porque as vezes meus amigos ficavam no meu grupo. | 33,3% | | | 6,3% |
| | Porque as vezes ninguém concordava com os outros. | 33,3% | | | 6,3% |
| | Porque era legal. Porque nós nos reuníamos em grupo e conversávamos sobre o assunto. | | | 11,1% | 6,3% |
| | Porque foi muito interessante. | | | 11,1% | 6,3% |
| | Porque não respeitam a opinião. | | 25,0% | | 6,3% |
| | Porque o chefe do grupo queria fazer tudo sozinho | 33,3% | | | 6,3% |
| | Porque o grupo ficava mandando. | | 25,0% | | 6,3% |
| | Porque toda a vezes só eu respondi. | | 25,0% | | 6,3% |
| | Porque todo mundo ficava bagunçando. | | 25,0% | | 6,3% |
| TOTAL | | 100,0% | 100,0% | 100,0% | 100,0% |

Fonte: Autoria própria.

Os resultados apontam um percentual significativo de estudantes que gostaram de desenvolver as atividades em grupo como já fora demonstrado antes. A principal justificativa desses participantes tem ênfase na satisfação e interação que esse tipo de estratégia promove. Das respostas apresentadas 44% destacam aspectos relacionados a importância da colaboração durante o estudo, como: compartilhar atividades, ajuda mútua, pelas conversas realizadas e aprender a trabalhar em equipe.

O participante E5 disse que gostou das atividades em grupo “*porque a gente compartilhava as atividades em grupo na sala de aula*”. Na roda de conversa questionou-se o estudante se essa resposta se tratava exclusivamente das atividades realizadas somente no seu grupo. O estudante esclareceu que ele gostava quando cada representante dos grupos apresentava suas ideias, podia-se ver quantas eram diferentes ou semelhantes e cada um ficava sabendo o que os outros estavam pensando.

O percentual de 18,75% que responderam com a opção “as vezes” está relacionado as dificuldades de interação com os colegas, bem como os 25% que disseram não gostar por situações, como: dificuldade de chegar a um acordo coletivo, dificuldade de trabalhar em equipe, de respeitar as ideias do outro e pela forma como alguns se comportavam.

Os estudantes que demonstraram certa dificuldade em desenvolver atividades em grupo em função do comportamento dos demais por haver muita conversa tinham necessidade de realizar as atividades em silêncio e perceberam que algumas situações eram difícil controlá-los em função da euforia que estavam, principalmente no início da execução das sequências didáticas e na última quando se propôs uma competição.

Ao perguntar-se se gostaram das atividades experimentais um percentual significativo de estudantes disseram que sim. O gráfico 8 apresenta o percentual apresentado.

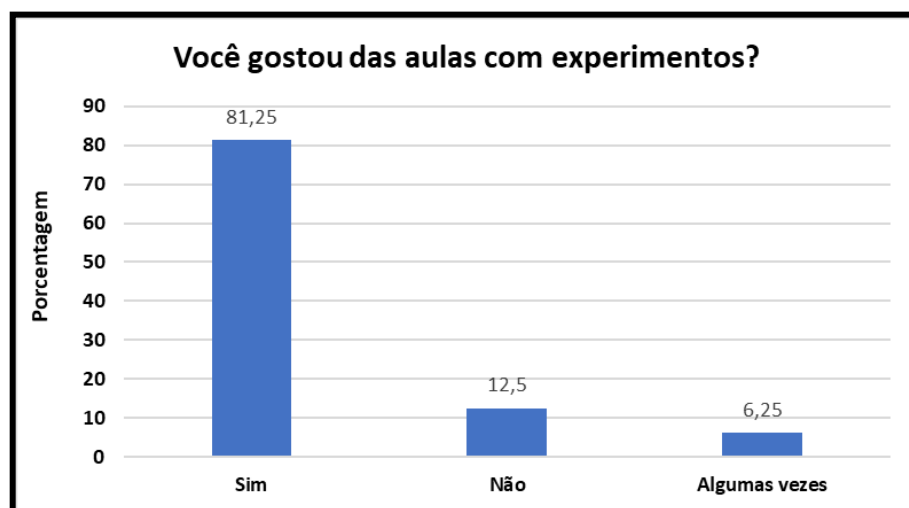


Gráfico 8: Resultados quanto as aulas com experimento
Fonte: Autoria própria.

A tabela 13 apresenta as justificativas apresentadas por alguns alunos.

Tabela 13 - Resultados da pergunta 4 da ficha de avaliação do projeto

| Você gostou das aulas com experimentos? | | | | | |
|---|--|---|-----|------|-------|
| | | Você gostou das aulas com experimentos? | | | Total |
| | | Algumas vezes | Não | Sim | |
| Por quê? | NS/NR | | | 7,7% | 6,3% |
| | A gente fazia perguntas no experimento. | | | 7,7% | 6,3% |
| | Ciências é minha matéria favorita. | | | 7,7% | 6,3% |
| | Era legal aprender coisas novas com os experimentos. | | | 7,7% | 6,3% |

| | | | | | |
|--------------|--|--------|--------|--------|--------|
| | Eu aprendo mais. | | | 7,7% | 6,3% |
| | Eu tirava está e por eu aprendia. | | | 7,7% | 6,3% |
| | Porque as aulas foram muito legais tipo tinha coisas que não sabia. | | | 7,7% | 6,3% |
| | Porque as vezes é legal. | 100,0% | | | 6,3% |
| | Porque era chato estudar. | | 50,0% | | 6,3% |
| | Porque eu não representei o grupo na hora de mostrar a garrafa. | | 50,0% | | 6,3% |
| | Porque eu tive aulas muitos legais a gente também trabalhou em grupo no experimento. | | | 7,7% | 6,3% |
| | Porque foi legal, foi bom ver o experimento da garrafa. | | | 7,7% | 6,3% |
| | Porque no começo a gente não entende mais no final a gente entende as atividades. | | | 7,7% | 6,3% |
| | Porque nós aprendemos várias coisas e estudo. | | | 7,7% | 6,3% |
| | Porque teve alguns experimentos eu ajudei. | | | 7,7% | 6,3% |
| | Porque tinha um monte de coisas que a gente não sabia. | | | 7,7% | 6,3% |
| TOTAL | | 100,0% | 100,0% | 100,0% | 100,0% |

Fonte: Autoria própria.

Os resultados apresentados como justificativa de que gostaram das atividades experimentais foram organizadas por grau de semelhança afim de pode-se verificar que significados estão relacionados ao uso da experimentação.

Quadro 57: - Resultados da pergunta 4 da ficha de avaliação do projeto

| Categorias | Justificativa apresentada |
|--|--|
| Gostaram pelas atividades que realizaram. | <ul style="list-style-type: none"> ➤ A gente fazia perguntas no experimento ➤ Porque foi legal, foi bom ver o experimento da garrafa. |
| Gostaram porque a atividade experimental se faz coletivamente e colaborativamente. | <ul style="list-style-type: none"> ➤ Porque eu tive aulas muitos legais a gente também trabalhou em grupo no experimento. ➤ Porque teve alguns experimentos eu ajudei. |
| Gostaram pelas sensações geradas na atividade. | <ul style="list-style-type: none"> ➤ Porque as vezes é legal. ➤ Ciências é minha matéria favorita. |
| Gostaram pela consciência de aprendizagem. | <ul style="list-style-type: none"> ➤ Porque no começo a gente não entende mais no final a gente entende as atividades. ➤ Porque tinha um monte de coisas que a gente não sabia. ➤ Porque as aulas foram muito legais tipo tinha coisas que não sabia. ➤ Porque nós aprendemos várias coisas e estudo. ➤ Era legal aprender coisas novas com os experimentos. ➤ Eu aprendo mais. ➤ Eu tirava está e por eu aprendia. |

Fonte: Autoria própria.

As respostas apresentadas pelos participantes revelam que gostaram das atividades por conta de aspectos, como: (1) atividades que são realizadas durante a atividade experimental como elaboração de perguntas e observação, (2) atividades colaborativas que envolvem atividades em grupo e apoio mútuo das atividades, (3) sensação de satisfação do que os experimentos geram e (4) consciência da aprendizagem, ver-se que eles tiveram possibilidade de refletirem a respeito do que aprenderam.

Para finalizar buscou-se ainda verificar em qual das aulas haviam gostado mais, se foi nas aulas com as investigações ou com as aulas com o livro didático.

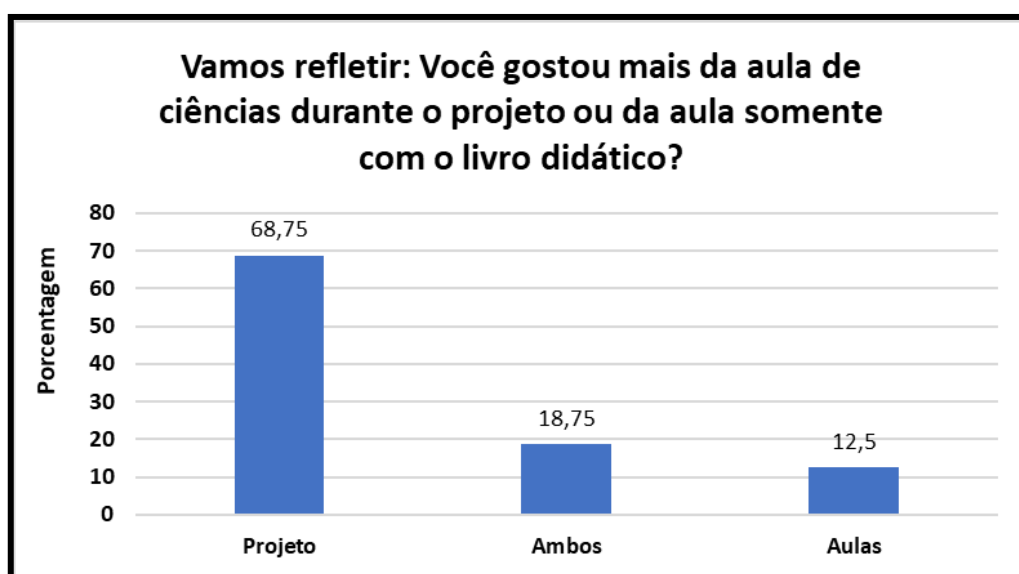


Gráfico 9: Resultados quanto ao tipo de aula com melhor satisfação

Fonte: Autoria própria.

Os resultados (gráfico 9) demonstram que as aulas proporcionadas pelas sequências de unidades didáticas tiveram melhor apreciação dos estudantes em relação às aulas utilizando somente o livro didático. Aqueles que responderam que gostaram em ambos os casos explicaram que independente de como a aula é organizada eles gostam porque é a disciplina favorita deles.

O quadro 58 apresenta os significados compartilhados pelos estudantes.

Quadro 58: Significados compartilhados na questão 5 da ficha de avaliação do projeto

| Aula | Significados compartilhados |
|-----------------------|---|
| Projeto | <p>E1 – Eu gostei e durante o experimento porque a gente e fazia experimentos.</p> <p>E2 - Eu gostei da aula de ciência que tem projeto porque tem um monte de coisas misteriosas.</p> <p>E3 - Eu gostei das aulas do projeto de ciências. Agora eu meio que acho que ciências é minha matéria favorita (mesmo que tenha matemática).</p> <p>E4 - Nos experimentos. Porque nós aprendemos mais.</p> <p>E5 – Eu gostava, mas com os experimentos porque a gente entende mais a ciência porque a gente aprende as coisas que a gente não tinha entendido agora eu entendo.</p> <p>E8 – Eu gostei mais dois experimentos os que tinha atividades legais tinha grupo entre outros.</p> <p>E11 – eu gostei mais da aula de ciências durante o projeto era mais legal eu aprendi como funciona uma garrafa térmica e ai terei mais sabedoria.</p> <p>E12 – eu gostei durante o projeto porque dava pra trabalhar em grupo.</p> <p>E13 - Eu goste do projeto de ciência por a gente foi pra feira estadual.</p> <p>E15 – eu gostei durante o projeto porque com o livro a gente tem que ler e o projeto já é com a nossa imaginação.</p> <p>E17 – da aula do projeto porque a gente se ajudou. O professor explicou e a gente fez direitinho.</p> |
| Ambos | <p>E9 – com os dois porquês de qualquer jeito é divertido.</p> <p>E10 – eu gostei dos dois do projeto e do livro didático.</p> <p>E14 – bom eu sempre gostei das aulas de ciências por ter vários assuntos diferentes. Eu já gostava de ciências antes com as aulas com o livro então tanto faz mais a aula com experimento também é diferente.</p> |
| Livro didático | <p>E7- Eu gostei da aula de ciências.</p> <p>E16 – com o livro didático porque é mais fácil.</p> |

Fonte: Autoria própria.

Buscou-se ainda categorizar as respostas apresentadas de forma que pudéssemos compreender qual das estratégias didáticas foram mais satisfatórias na percepção dos estudantes. A tabela 14 apresenta esses resultados.

Tabela 14: Categorização dos significados compartilhados na questão 5 da ficha de avaliação do projeto

| | Significados compartilhados | Ênfase desses significados | Porcentagem de respostas |
|----------------|---|--|---------------------------------|
| Projeto | Significados a respeito das atividades experimentais desenvolvidas. | Atividades investigativas que tem como eixo central a realização dos experimentos que possibilitam a motivação, participação ativa e coletiva e aprendizado. | 68,8 |
| | Significados relacionados as sensações e a imaginação. | Atividades investigativas que geram um ambiente misterioso que promove a curiosidade e a capacidade de imaginação dos participantes. | |
| | Significados relacionados a aprendizagem | As atividades investigativas geram aprendizado a partir de experimentos e situações problemas de como as coisas funcionam. | |

| | | | |
|-----------------------|---|--|------|
| | Significados compartilhados em relação as atividades colaborativas. | As atividades investigativas possibilitam o trabalho em grupo, a interação social entre os participantes, a ajuda mútua, a relação com o docente. | |
| | Significado dos resultados para si ou para o coletivo. | As atividades investigativas preveem uma etapa de socialização do conhecimento, uma sensação positiva pela matéria de ensino e pelas aulas. | |
| Ambos | Significados a respeito da satisfação quanto a aula de ciência e não quanto a estratégia. | As respostas apresentadas remetem a ideia de que os participantes gostam das aulas de ciências independente da estratégia didática utilizada. Tem relação principalmente com os temas abordados. | 18,8 |
| Livro didático | Significados relacionadas a facilidade das atividades. | As respostas apresentadas remetem a ideia de que as atividades como uso do livro didático são mais fáceis em virtude da possibilidade de encontrar as respostas que já estão prontas ao invés de ter que construí-las a partir da observação de fenômenos ou teste de hipóteses. | 12,5 |

Fonte: Autoria própria.

Os resultados que apontam para um número expressivo de estudantes que disseram preferir as atividades de investigação propostas por conta da experimentação, da participação em grupo, da interação, das novas sensações possibilitadas como o espanto, a curiosidade, a imaginação, a participação em eventos de ciências, entre outras possibilidades. Quanto aqueles que disseram que em ambas as aulas estavam satisfeitos tem relação aos temas de ciências que são abordados e aqueles que optaram pelas aulas com livro deu-se em razão da familiaridade com o ensino em que o livro apresenta as respostas prontas que são fáceis de identificar.

A participante E3 escreveu que por conta desses estudos ciências passou a ser sua matéria favorita. Porém, ela faz uma ressalva: “eu gostei das aulas do projeto de ciências. *Agora eu meio que acho que ciências é minha matéria favorita (mesmo que tenha matemática)*”. Ela é uma das estudantes que desde o início das intervenções teve uma percepção do uso da matemática durante as atividades investigativas que realizamos.

Já a resposta apresentada pela E15 demonstra a compreensão dela em relação a diferente entre as aulas de ciências com o livro e com as atividades investigativas (projeto). Ela disse: “*eu gostei durante o projeto porque com o livro a gente tem que ler e o projeto já é com a nossa imaginação*”. Assim como o E5 em outra pergunta, essa participante faz menção a atividade de imaginação que durante parte da investigação se requer que os estudantes mobilizem sua

cognição para imaginar a respeito da situação problema, das hipóteses, da previsão, da elaboração do modelo experimental para durante e após a atividade experimental refletir a respeito do antes, durante e depois.

Considerações a respeito dos resultados, os dados coletados nesse processo de investigação nos levam as seguintes considerações:

Os estudantes, em sua maioria, compartilham significados de que as atividades investigativas associadas ao uso da experimentação geram elevado grau de motivação, tem melhor capacidade de fazê-los participar de maneira ativa, coletiva e colaborativa. A atividade experimental utilizada como eixo central da metodologia da indagação faz com que essa estratégia metodológica promova no ambiente da sala de aula a aprendizagem de princípios, como: aprender a questionar, aprender a interagir, a respeitar os significados pessoais de cada um, aprender a partir do que sabem, aprender a lidar com a crítica, aprender a utilizar novos recursos, entre outras possibilidades.

Consegue-se perceber uma maior consciência do próprio processo de aprendizagem, de que as atividades de experimentação ajudam a entender melhor os assuntos e de aspectos relacionadas a necessidade de imaginação no processo de investigação. Essa consciência diz respeito também as dificuldades que tiveram em relação a: (1) interação social com os demais colegas, a (2) necessidade de aprender a lidar com os alunos com menor desempenho, (3) organização e discussão coletiva e (4) aprender a respeitar as ideias dos colegas.

6.4 Resultados comparativos da avaliação formativa e final quanto ao desempenho das habilidades e atitudes

Os resultados e discussões foram realizados levando em consideração os aspectos individuais e coletivos, da segunda e da última sequência didática aplicada. Ressalta-se que assim como na primeira avaliação utilizou-se como amostra somente os 15 participantes que tiveram um índice de frequência nas sessões de estudo. A tabela 11 apresenta um comparativo entre a análise do segundo e último estudo.

Tabela 15: Comparativo das habilidades e atitudes durante os estudos 2 e 6

| ETAPAS | Questão (Variáveis) | Frequência e Porcentagem | Ação | | | | | | | |
|---|---|--------------------------|--------------|-------------------|---------------|------------------------|--------------|-------------------|---------------|------------------------|
| | | | 1ª avaliação | | | | 2ª avaliação | | | |
| | | | Não realiza | Realiza em partes | Realiza (sim) | Acima das expectativas | Não realiza | Realiza em partes | Realiza (sim) | Acima das expectativas |
| Motivação | Demonstra motivação e curiosidade para o estudo | f | | 1 | 14 | | | 1 | 7 | 7 |
| | | % | | 7% | 93% | | | 7% | 47% | 47% |
| 1.ª etapa: Identificar, compreender e/ou levantar problemas | Determina o estado de dúvida e tem consciência da dificuldade apresentada na questão inicial | f | 6 | | 9 | | | 5 | 10 | |
| | | % | 40% | | 60% | | | 33% | 67% | |
| | Identifica o problema e o alvo que se quer alcançar, a resposta que se espera obter | f | 6 | | 9 | | | 5 | 10 | |
| | | % | 40% | | 60% | | | 33% | 67% | |
| | Elabora perguntas a respeito do problema | f | 6 | 1 | 5 | 3 | | 6 | 5 | 4 |
| | | % | 40% | 7% | 33% | 20% | | 40% | 33% | 27% |
| 2.ª etapa: elaborar hipóteses explicativas | Ativa as ideias prévias da estrutura cognitiva e relaciona as perguntas da situação problema | f | 6 | 2 | 7 | | | 5 | 4 | 6 |
| | | % | 40% | 13% | 47% | | | 33% | 27% | 40% |
| | Levanta hipóteses explicativas? | f | 6 | 1 | 8 | | | 5 | 5 | 5 |
| | | % | 40% | 7% | 53% | | | 33% | 33% | 33% |
| | Faz previsão com base nas hipóteses? | f | 6 | | 9 | | | 5 | 5 | 5 |
| | | % | 40% | | 60% | | | 33% | 33% | 33% |
| 3.ª etapa: construir um estudo ou desenho experimental | Elabora/Constrói uma proposta de estudo ou experimento | f | 6 | 3 | 6 | | | 6 | 5 | 4 |
| | | % | 40% | 20% | 40% | | | 40% | 33% | 27% |
| | Prever os materiais necessários | f | 6 | 2 | 7 | | 5 | 3 | 7 | |
| | | % | 40% | 13% | 47% | | 33% | 20% | 47% | |
| | Prever os resultados esperados | f | 15 | | | | 6 | 5 | 4 | |
| | | % | 100% | | | | 40% | 33% | 27% | |
| 4.ª etapa: Realizar o estudo ou experimento, coleta e organização dos dados, análise | Observa atentamente os procedimentos para realização do experimento | f | 6 | 2 | 7 | | | 4 | 11 | |
| | | % | 40% | 13% | 47% | | | 27% | 73% | |
| | Faz uso da observação e da medição para buscar os dados | f | 6 | 9 | | | 3 | 7 | 5 | |
| | | % | 40% | 60% | | | 20% | 47% | 33% | |
| | Extrai os dados do experimento e realiza a organização nas tabelas | f | 6 | 9 | | | 3 | 7 | 5 | |
| | | % | 40% | 60% | | | 20% | 47% | 33% | |
| | Realiza a interpretação dos dados para obter conclusões válidas com base nas provas encontradas no estudo/experimento | f | 6 | 9 | | | 4 | 6 | 5 | |
| | | % | 40% | 60% | | | 27% | 40% | 33% | |
| | Determina e relaciona as causas e consequências ocorridos no experimento | f | 6 | 9 | | | 1 | 6 | 8 | |
| | | % | 40% | 60% | | | 7% | 40% | 53% | |

| | | | | | | | | | | |
|---|---|--------------------------|---------------------------|-------------------|---------------|------------------------|---------------------------|-------------------|---------------|------------------------|
| 5. ^a etapa: Conclusões | Constrói e apresenta uma resposta para o objetivo do problema inicial | f | 6 | 2 | 7 | | 2 | 6 | 5 | 2 |
| | | % | 40% | 13% | 47% | | 13% | 40% | 33% % | 13% |
| 6. ^a etapa: Consolidação do conhecimento | Expressa por meio oral e escrito as etapas do estudo/experimento | f | 5 | 2 | 8 | | 2 | 3 | 4 | 6 |
| | | % | 33% | 13% | 53% | | 13% | 20% | 27% | 40% |
| | Incorpora na estrutura cognitiva a nova ideia aprendida, bem como a estratégia adotada para a solução do problema | f | 6 | 2 | 7 | | 2 | 3 | 4 | 6 |
| | | % | 40% | 13% | 47% | | 13% | 20% | 27% | 40% |
| | Aplica a nova ideia e a estratégia de estudo a outras situações problemas do cotidiano | f | 5 | 2 | 8 | | 2 | 3 | 4 | 6 |
| | | % | 33% | 13% | 53% | | 13% | 20% | 27% | 40% |
| ETAPAS | Questão (Variáveis) | Frequência e Porcentagem | Ação | | | | | | | |
| | | | 1. ^a avaliação | | | | 2. ^a avaliação | | | |
| | | | Não realiza | Realiza em partes | Realiza (sim) | Acima das expectativas | Não realiza | Realiza em partes | Realiza (sim) | Acima das expectativas |
| Atividade em grupo | Coopera com os demais durante a atividade | f | 5 | 5 | 5 | - | 2 | 5 | 5 | 3 |
| | | % | 33% | 33% | 33% | - | 13% | 33% | 33% | 20% |
| | Compartilhar ideias com os colegas | f | 5 | 3 | 6 | 1 | 1 | 5 | 4 | 5 |
| | | % | 33% | 20% | 40% | 7% | 7% | 33% | 27% | 33% |
| | Respeita a ideia dos participantes | f | 2 | 6 | 6 | 1 | - | 6 | 6 | 3 |
| | | % | 13% | 40% | 40% | 7% | - | 40% | 40% | 20% |

Fonte: Autoria própria.

O estudo e análise comparativa dos resultados das duas avaliações aplicadas apontam para as seguintes considerações:

6.4.1 Habilidades para identificar, compreender e/ou levantar problemas

Percebeu-se um aumento significativo de 47% (E2, E3, E4, E5, E8, E9 e E14) de estudantes que demonstraram na segunda avaliação motivação e curiosidade acima das expectativas. Estes também tiveram um desempenho significativo no que se refere a compreensão conceitual nas duas sessões de estudo. O estudante E6 ainda permaneceu como aquele com menor demonstração de motivação para as aulas. O incentivo, a participação, a manipulação e a observação de objetos e fenômenos, a coleta de dados e o trabalho em grupo fizeram com que eles se interessassem mais em aprender novos conhecimentos. Isso ficou

comprovado tanto pelas observações realizadas quanto pelas perguntas orais utilizadas na avaliação do estudo.

Tanto em relação a capacidade de determinar o estado de dúvida e consciência da dificuldade, quanto à identificação do problema e ao levantamento de questões, que são habilidades fundamentais para o processo investigativo, os resultados demonstraram que houve aspectos melhoráveis em relação ao primeiro estudo, pois no segundo percebeu-se maior consciência da dificuldade e identificação do problema que no início não conseguiam realizar se a mediação docente.

Conseguiu-se uma notável melhora no desempenho quanto a elaborar perguntas relacionadas ao estudo, percebeu-se que os 40% que não conseguiam expressá-las passaram a realiza-las com a mediação docente. Cabe ressaltar que os que conseguiam realizar e os que realizavam acima das expectativas demonstravam a elaboração de questionamentos mesmo sem a solicitação ou intervenção docente. A dificuldade inicial de levantar questões por parte da amostra tinha relação com o contexto em que se encontravam, pois (1) não estavam familiarizados com esse tipo de metodologia, e (2) a rede de ensino adotava como metodologia a aula expositiva, seguindo rigorosamente aulas com o livro didático. No final da intervenção os aspectos melhoráveis se deram em virtude das diversas atividades que demandavam a elaboração pelos estudantes de suas questões ou mesmo por surgirem espontaneamente. Outro aspecto importante é que, os estudantes E2, E3, E4, E5, E6, E8, E9, E12, E14, passaram a ter consciência que toda investigação se inicia com uma pergunta e as situações problemas foram fundamentais tanto para essa consciência como para elaboração de questões próprias. Dos participantes que elaboravam perguntas com a mediação docente se destacaram o E1 e o E7.

É fundamental que o ensino esteja centrado no estudante, que ele seja ativo no processo, tendo o docente como mediador de um ambiente que favoreça a interação onde os alunos falem, perguntem, dialoguem e o professor fale menos. Deve-se buscar no ensino a utilização de diversas estratégias na qual os sujeitos possam aprender a perguntar, negociar significados, aprender a ser críticos e aceitar a crítica conforme defendido por Moreira (2006, 2011a, 2011b).

Embora se perceba a dificuldade da amostra para a elaboração de perguntas pela pouca familiaridade com esse tipo de atividade, cabe ressaltar que a sequência desenhada possibilitou espaço para que os próprios estudantes elaborassem suas perguntas com ou sem a mediação do

professor. Para Moreira (2020, 2011a, 2011b), aprender a interagir e a fazer uso do questionamento constitui um princípio essencial para uma aprendizagem significativa crítica.

6.4.2 Habilidade para elaborar hipóteses explicativas

Nesta segunda etapa quanto a elaborar hipóteses explicativas os alunos demonstraram um desempenho melhor no que se refere a apresentar e/ou expressar suas ideias prévias, pois uma frequência de resposta de 40% estava acima das expectativas, 27% realizavam a ação com certa autonomia e 33% com auxílio do professor. A ideia que os estudantes foram construindo ao longo do estudo em casa sessão os possibilitava refletir sobre o que sabiam e não sabiam e como poderiam relacionar o que sabiam ao problema da investigação. Isso implicou aprender a partir do que sabemos, como destaca Ausubel, Novak e Hanesian (1978), Ausubel (2003) e Moreira (2006, 2011b).

Já em relação à possibilidade de levantar hipóteses explicativas e fazer previsão com base nas hipóteses, não houve alunos com dificuldade no segundo estudo. À medida que fomos lidando com esta ação foi possível que pudessem desenvolvê-la. Não se percebeu nenhum com dificuldade, embora houvesse 33% que ainda necessitavam da mediação do professor. Porém, os demais participantes realizavam a ação com maior facilidade ou acima do esperado.

6.4.3 Habilidades para construir um estudo ou desenho experimental

Percebeu-se quanto a terceira etapa no qual deviam construir um estudo ou desenho experimental 27% (E2, E3, E4 e E14) finalizaram os estudos com excelente capacidade de elaborar uma ideia para testar as hipóteses levantadas. Já 33% (E5, E6, E8, E9, E12) conseguiam pensar em ideias simples com base em modelos apresentados e 40% (E1, E7, E10, E13, E15 e E16) com a mediação docente. Já o desempenho dos participantes em prever os materiais os estudantes ainda permaneceram com algumas dificuldades para prever os materiais, como seriam utilizados, o tempo de utilização, que variáveis iriam observar. Quanto a expressar a previsão do que ocorreria houve um percentual expressivo de melhora já que 27% conseguiam realizar e 33% necessitavam da mediação docente. Contudo, ainda havia um percentual de 40% com dificuldade de expressar a previsão dos possíveis resultados.

A primeira dificuldade nesta etapa foi a compreensão de palavras como: desenho experimental, materiais, resultados, previsão, hipótese e problema, pois, neste contexto, a investigação de iniciação científica a essa faixa etária não era do conhecimento da amostra. Ao

longo das sessões os estudantes passaram a se familiarizar com as palavras e a utilizá-las em seu vocabulário. Cabe destacar que o estudo da indagação científica proposta possibilitou aprender uma linguagem específica do conhecimento científico adequada aos anos iniciais do ensino fundamental. Moreira (2011b) enfatiza que, para compreender um conhecimento ou um conteúdo, é indispensável conhecer a linguagem da área que se vai aprender. E, para que ocorra uma aprendizagem significativa crítica, é fundamental perceber a linguagem do conhecimento.

6.4.4 Habilidades para realizar o estudo ou experimento, coleta e organização dos dados, análise

Tanto na primeira avaliação, como na segunda, os dados demonstram que os experimentos foram essenciais para: (1) superar as dificuldades de compreensão das mudanças de estados físicos, principalmente relacionadas à vaporização-condensação e da capacidade térmica de uma garrafa térmica; (2) superar a ideia que os estudantes tinham de que o ensino deveria ocorrer por meio do livro didático e fomentar a aprendizagem colaborativa; (3) perceber o calor como responsável pela mudança de estado físico, e, à medida que a substância foi submetida a ele, sua temperatura aumentava. Além disso, no segundo estudo puderam compreender o que ocorre em função da perda ou ganho de calor em uma substância. Evidenciou-se que, em algumas situações, em ambas as avaliações os participantes tiveram dificuldade em compreender que, após o aquecimento, a substância perde calor, e, por isso, sua temperatura diminui, pois a maioria afirmou que a substância havia perdido temperatura.

São encontrados resultados satisfatórios quanto ao desempenho da observação no processo em que se realiza os experimentos, pois 73% demonstraram realizar melhor essa ação após as sessões de estudo. No início das intervenções a euforia pelas atividades, a conversação acabava tirando a concentração de alguns estudantes. Contudo, percebeu-se uma maior maturidade a medida que foram compreendendo a necessidade da atenção aos fenômenos que ocorriam.

Quanto a fazer uso da observação e da medição para buscar os dados e extrair os dados do experimento e realizar a organização nas tabelas percebeu-se aspectos melhoráveis, pois 33% começaram a realizar a ação com maior autonomia e 47% com mediação docente. Essas ações demandaram ênfase durante o estudo em que se buscou-se que pudessem compreender a importância da recolha dos dados e organização deles nas tabelas de estudo. Inclusive em uma

das sessões buscou construir uma tabela juntamente com os participantes para que pudessem ampliar a capacidade de entendimento dessa habilidade.

Ao se buscar registrar na tabela de estudo a quantidade de substância (litro/mililitro), o tempo de aquecimento (hora/minuto), utilizar o termômetro e refletir a respeito de uma escala que registra a variação de temperatura, bem como a diferença dos resultados iniciais e finais, promoveu-se a possibilidade de utilização de habilidades matemáticas relacionadas às unidades de medida. Alguns estudantes também questionaram se a aula era de ciências ou de matemática, possibilitando ampliar conceitos relacionando o termo e negociar significados a respeito do uso da matemática em diversas áreas do conhecimento.

Os estudantes também tiveram uma considerável melhora na segunda avaliação quanto a realiza da interpretação dos dados para obter conclusões válidas com base nas provas encontradas no estudo/experimento, tendo em vista que 33% dos estudantes passaram a ter mais autonomia nessa habilidade e 40% já passaram a realizar a ação com a mediação do professor.

Quanto à determinação e relação das causas e conseqüências ocorridos no experimento 53% dos participantes apresentaram aspectos melhoráveis, pois já demonstravam que conseguiam realizar a ação, 40% com mediação e 7% que apresentava dificuldade mesmo quando orientado por questionamento.

6.4.5 Habilidades para tirar conclusões e expressão do conhecimento

Os alunos apresentam uma melhora expressiva quanto a construir e apresentar uma resposta para o objetivo do problema inicial, pois 46% dos estudantes já estavam fazendo com certa autonomia a apresentação das respostas e 40% com auxílio do professor. Somente 13% por questões do processo de alfabetização ainda não conseguiam expressar por escrito. Cabe ressaltar que, os participantes nas discussões orais demonstraram melhores percentuais do que esses relacionado a construção escrita das respostas.

6.4.6 Habilidades para consolidar do conhecimento

Com relação a comparação dos resultados das duas avaliações quanto à expressão do conhecimento por meio oral percebeu-se uma melhora expressiva. Os participantes demonstraram maior maturidade para a expressão oral e na expressão escrita percebeu-se como características que as produções começaram a ter como características compartilhamento de significado pessoais do que a expressão de ideias iguais, ou seja, muito mais capacidade de

autonomia. Na segunda avaliação, 40% (E2, E3, E4, E5, E8, e E14) dos participantes demonstraram estarem acima das expectativas, já no primeiro não havia nenhum, 27% (E9, E10, E12, E15) conseguem realizar necessitando esporadicamente do professor, 20 % (E1, E7, E6) somente com mediação e 13% (E13, E16) ainda com dificuldades.

No segundo estudo esses 40% (E2, E3, E4, E5, E8 e E14) se destacaram não somente na produção de ilustrações e explicações, mas sobretudo na produção de cartas que tinham a função de explicar o que compreendiam do assunto.

Nas cartas percebeu-se um resultado excelente de compartilhamento de significados pessoais, compreensão do que sabe e o que não sabe, ampliação do vocabulário e um subsunçor muito mais estável e enriquecido tendo em vista que a segunda carta foi produzida seis meses após a última intervenção.

Quanto à incorporação na estrutura cognitiva da nova ideia aprendida e da estratégia para solucionar e/ou responder à questão problema percebeu-se um resultado satisfatório do segunda avaliação em relação a primeira, um percentual de 40% demonstrou estar acima das expectativas ao buscar ancorar as ideias aprendidas durante o experimento, 27% já demonstravam realizar a ação, 20% com ajuda docente e os 13% com muita dificuldade. Estes mesmos foram o que ao longo dos estudos tiveram desempenho sempre acima da média com exceção do E14 que no primeiro ano da investigação faltava muito.

Cabe ressaltar que “a linguagem facilita a solução de problemas assim como facilita a aquisição de conceitos” (AUSUBEL; HANESIAN; NOVAK, 1978). No que se refere à representação das palavras, elas facilitam os processos de transformação que intervierem no pensamento. É a aquisição da linguagem (neste caso, científica) que dá condições para que os sujeitos no seu desenvolvimento adquiram, seja através da aprendizagem por recepção ou por descobrimento, uma gama de conceitos e princípios que não se poderia descobrir individualmente (AUSUBEL, 2003).

6.4.7 Atitudes

Buscou-se também avaliar e comparar algumas atitudes dos estudantes principalmente relacionadas à interação social durante o grupo de estudo. O primeiro foi referente à *cooperação*, no qual se observou uma melhora progressiva nos resultados quanto a

demonstração de cooperação entre o primeiro estudo avaliado e o último. Dos participantes, 20% passaram a ter uma atitude mais autônoma, acima das expectativas e demonstravam disposição em ajudar, 33% realizavam a ação, 33% sempre que solicitado ao professor e 13% tinham dificuldades de cooperação.

Aqui se percebeu muitos conflitos e a depender da natureza da atividade o perfil dos alunos mudam. Por exemplo, os participantes E4 e E6 apresentaram maiores dificuldades de cooperação. O primeiro porque queria realizar todas as atividades pelo grupo e o segundo por não querer ajudar os demais. Destacaram-se os participantes E2, E5 e E14 quanto a cooperação para as atividades escritas com os alunos com mais dificuldades. Já quanto a cooperação nas atividades manuais, o E9, E12 demonstravam maior envolvimento para cooperar.

Com a atitude de *compartilhar ideias*, houve um aumento de 26% de estudantes que demonstraram realizar a ação acima das expectativas, 27% com facilidade em expressar suas ideias ao grupo, 33% com a mediação do professor, à medida que passava pelos grupos, e 7% não conseguiam compartilhar. Aprender a negociar significados e fazer uma reflexão coletiva com auxílio do professor foi fundamental para que pudessem aprender como realizar os acordos intersubjetivos realizados no grupo para chegar a uma conclusão comum.

Quanto a demonstrar *respeito pelas ideias e opiniões* dos colegas, evidenciou-se que 20% (E2, E5 e E14) demonstrou estar acima das expectativas 40% (E1, E3, E10, E12, E13, E16) dos participantes realizaram a ação e 40% (E4, E6, E7, E8, E9 e E15) demonstraram um respeito parcial, à medida que o pesquisador intervinha.

6.5 Resultados dos significados pessoais apresentados na entrevista final

A realização da entrevista ocorreu em uma sessão a parte da aplicação do mapa mental e da prova de lápis e papel. Após a sua realização, as gravações foram transcritas literalmente (entrevistas na íntegra no anexo) e o resumo dos significados expressos, foram organizados com base nas perguntas mais gerais, construída por categoria de respostas.

Optou-se por avaliar 7 (sete) entrevistas, por agrupamento e semelhança de respostas, ao qual os participantes apresentassem maior capacidade de explicação oral, quanto as perguntas realizadas por meio da análise de conteúdo, iniciando por uma leitura e depois por uma exploração do material coletado.

A entrevista tinha como finalidade que os participantes pudessem expressar com maior nível de clareza significados pessoais a respeito de alguns conceitos estudados. Os resultados coletados confirmam o que fora apresentado no mapa mental, embora foi possível apresentarem mais exemplos das ideias expostas. O quadro a seguir, apresenta um resumo das ideias expressas nas entrevistas. Buscou-se integrá-las no quadro 59 para que se facilitasse a comparação e interpretação dos resultados.

Quadro 59: Significados compartilhados nas entrevistas finais

| Categorias | ENTREVISTADOS | | | | | | |
|----------------------|---|---|---|---|---|--|--|
| | E2 | E4 | E5 | E8 | E10 | E12 | E14 |
| O que é calor? | calor a gente senti na pele. O calor é uma forma de energia e o sol que dar esse calor. | calor é o que faz a temperatura aumentar, faz a água ficar quente... | Calor pra mim é uma fonte de energia. | Calor é um tipo de energia.... e o calor.... e como a temperatura do calor é alta ele derrete as coisas | O calor é uma forma de se esquentar, de fazer comida, e secar | É uma energia. Uma energia solar | O calor primeiramente é uma fonte de energia, é responsável pelas mudanças do estado físico. |
| De onde vem? | Ele pode vim do fogão, quando você liga o fogão, pode vim do sol. | ele vem do sol, chaleira no fogão, das nossas mãos. | O calor vem por parte do sol. Existe, fogão, isqueiro. | Do centro do sol | do fogo, do sol, da lâmpada... | ele vem do fogão, das coisas que produz calor.. | pode vim do sol, que é uma fonte natural, ou também pode vim da combustão |
| Como ele se | Pela radiação. | energia se transfere pelos raios solares. | Por meio de raios solares | o sol ele manda raios ultravioletas | Não sei. | Pelos raios solares | Ele vem em raios ultravioleta. |
| Efeitos do calor? | Não sei. | para fazer energia na terra, reaproveitar, fazer energia para filtrar água. | Não lembro, esqueci. | o calor ajuda o robô que precisa do sol para se locomover. | Pra nos esquentar, pra fazer comida, transmitir luz. | Para muitas coisas, sem o sol a gente não estaria aqui. Para transformar em energia. | O calor serve para várias coisas, para fazer café e para fazer comida. |
| O que é Temperatura? | Temperatura, acho que é uma coisa que a gente medi | a temperatura, que faz o calor e frio, ela que medi, ela que diz que temperatura está | medir algo você usa a temperatura para medir, se ganha frio ou calor. | Temperatura é como se fosse um termômetro de medir quando está frio e calor. | Temperatura mede o calor. | Não sei. | Temperatura eu acho que é os dados que fala se algo está quente ou frio. |

| | | | | | | | |
|---|---|--|---|--|---|--|---|
| Como se verifica? Com que objeto? | O termômetro | O termômetro | O termômetro | O termômetro | Não lembro | O termômetro | O termômetro |
| Diferença entre calor e temperatura. | calor e uma forma de energia e a temperatura e uma coisa que a gente medi. | a temperatura pode ter o frio e calor ao mesmo tempo que a gente chama de morno, essa é a diferença, e o calor, ele vai ser sempre calor | aí a gente foi e colocou exposto ao sol, e o sorvete ficou muito derretido. E a temperatura ver o resultado qual era que segurava mais tempo. | Porque a temperatura e tipo medir com o termômetro e o calor ele recebe objetos sólidos, faz o ser humano suar. | Não sei. | Calor é um tipo de energia e a temperatura é outra coisa que é tipo que dar para medir algo, pode ser baixa ou alta a temperatura, e o nível do calor. | o calor é a fonte de energia, que é necessário pra aumentar e diminuir a temperatura, e a temperatura são os dados que eles anotam para dizer se algo quente ou frio. |
| Vaporização | as moléculas começam a agitar, a água evapora, ela não deixa de ser água, ela só fica só em outro estado. | esse calor está saindo na água, e quando a água pegando tanto vapor assim começa a evaporar, | o fogão fica esquentando a água, fica tipo virando pó. Fica transparente. ..ela vai lá para as nuvens... | Porque a água aguenta até 100°C fica lá, e quando fica 100°C ele vai a fazer a borbulhaço ai depois começa a evaporar. | O calor ele esquentar a água, e a água evapora, aí ela na hora que ela toca em alguma coisa, ela vira água de novo. | Não sei. | As moléculas começam a se agitar, e a água vai passar do estado líquido para gasoso que acontece a evaporação. |
| Fusão | o calor começa a passar pro gelo, e o gelo começa a derreter. passam do estado sólido para o líquido. | Ele começa a derreter. Porque primeiro ele precisa passar do estado de gelo para água e da água para o vapor. | começar a receber raios solares começar a derreter e ia ficar igual a água. | Ele vai começar a derreter, e formar sólida e vai para forma líquida, e quando chegar a 100° aí a forma líquida vai para forma gasosa. | Solidificação | Não sei. | Ele vai mudar do estado sólido para o líquido por guerra de calor |
| Equilíbrio térmico | substância fica morna. | Vai ficar morno. Vai ficar quente e frio. | vai ficar um pouquinho mais morno. | Elas vão se juntar e o frio com o calor vai ficar morno, não vai ficar nem frio e nem quente... | Ela fica morno. | Não sei. | as duas substâncias vão entrar em uma temperatura ambiente, elas vão entrar numa temperatura só... |

Fonte: Autoria própria com base nos significados compartilhados pelos estudantes.

Com base nos resultados da entrevista pôde-se compreender que:

Os estudantes E4, E8 e E14 fazem menção ao que o calor faz com objetos e substância, como *“faz a temperatura aumentar, derreter coisas e é responsável pelas mudanças de estados físicos”*.

Cabe ressaltar que, o participante E14 já demonstra pela idade (14 anos) uma capacidade de compreensão e explicação oral em relação aos demais alunos que ainda estão com 9 e 10 anos. Apresentou ainda como exemplo que *“para a água mudar do estado sólido para o líquido, ela precisa ganhar calor ou perder calor”*. Pelas respostas apresentadas na entrevista há indícios de que ele foi o aluno em que houve um excelente grau de retenção das ideias e a capacidade de aplicá-las em outros contextos mesmo após esses seis meses do último estudo realizado.

Ao apresentarem os significados a respeito de onde vem o calor o E14 apresentou uma resposta coerente com os significados da matéria de ensino ao dizer que *“o calor também pode vim do sol, que é uma fonte natural, ou também pode vim da combustão, da queima de substância e outros exemplos”*. Os demais participantes também disseram que o calor vem do sol. Ademais apresentaram também outros locais que podem disseminar o calor, como: *ele pode vim do fogão, quando você liga o fogão, da chaleira no fogão, das nossas mãos, do centro do sol, isqueiro, das coisas que produz calor, motor de um carro, a luz também pode trazer o calor, micro-ondas, a lâmpada”*.

A participante E2 e o E10 fazem menção a luz e a lâmpada em virtude de um dos vídeos que foram utilizados numa atividade de consolidação. A E2 explica que: *“ele pode vim também da energia da luz, a gente já viu no vídeo, que tem um coelho cheio de chocolate, aí passa muitas horas e ele começa a derreter só com a luz da lâmpada”*. Disse ainda *“por exemplo, ... o secador de cabelo, ele pode derreter o chocolate, secador de cabelo, a luz da lâmpada, o isqueiro...[...] micro-ondas. Na compreensão da criança a lâmpada é uma fonte de calor e possibilita que transformações possam ocorrer como no exemplo que ela apresentou. Nesse vídeo são apresentadas as três formas de transmissão de calor utilizadas para derreter um chocolate no formato de coelho, como secador de cabelo, lâmpada e ferro de passar (colocar nota de rodapé com o link do vídeo).*

Quanto os significados expressos a respeito da ideia de como o calor se transfere percebeu-se que a resposta apresenta uma certa similaridade entre elas. Com exceção do E10

os demais disseram que ele se transfere pelos raios solares ou raios ultravioletas vindo do sol. Ao questionar o E12 se o calor só vem do sol ele respondeu que “*não, ele vem do fogão, das coisas que produz calor*”. O termo radiação só foi apresentado pela E2 e quanto essa pergunta disse:

Estudante 2: Essa pergunta me parece muito como se fosse o sol passando o calor para a terra.

Pesquisador: Como o sol transfere esse calor para a terra?

E2: Pela radiação, tem muita radiação nesse planeta, então também consegue transmitir para o sol a radiação, e quando o sol traz o calor, ele começa a trazer também radiação.

Ao conversarmos sobre as ideias dos efeitos que o calor promove, os estudantes E4, E8 e E14 já fazem menção ao explicar o que é calor. A E2 e o E5 não conseguiram apresentar embora em diversas discussões foi possível perceber que eles já têm conhecimento desses efeitos. A ênfase das respostas foram a utilização do calor na produção de alimentos e para utilização dessa energia para realizar alguns processos como, se transformar em outro tipo de energia ou ser utilizado em tecnologia.

A ideia de temperatura foi essencialmente associada a medir algo, como disse a E2 “é uma coisa que a gente medi”. O E4 disse que “ela que diz que temperatura está”, o E5 falou que para “medir algo você usa a temperatura para medir”, o E8 explicou que “medir quando está frio e calor” e o E10 que a “temperatura mede o calor”. Em muitas situações pareceu que utilizaram o termo temperatura para se referir ao termômetro. Todos, com exceção do E10 que não soube dizer o nome do instrumento utilizado para verificar a temperatura, mas fez menção dizendo que “*tem aquele aparelho para medir a temperatura do corpo, da água, do ambiente*”.

Já a resposta apresentada pelo E14 mais uma vez se destaca em relação aos demais, pois disse que temperatura “*é os dados que fala se algo está quente ou frio*”. Por exemplo o “*termômetro é usado para ver a temperatura, outro exemplo que podemos usar é a garrafa térmica, ela é vedada por dentro e assim não permite a nem perda ou ganho de calor, assim as garrafas térmicas preservam por bastante tempo substâncias de café, suco, água, etc*”.

Ao perguntar sobre como funciona um termômetro o E4 disse que “*tem tipo um aparelho nele, diz lá na telinha que ta 32° graus, menos de 1° graus*”. Já o E5 disse que “*a gente liga, e coloca no sovaco e a gente ver se a temperatura se está muito alta ou muito baixa*”. O E8 fez explica que o ser humano também pode sentir quando algo está quente, porém “*não*

medi a temperatura” se referindo a possibilidade de o tato saber que algo está quente, mas não conseguir atribuir a temperatura adequada.

Quando se perguntou aos estudantes como explicariam a diferença entre calor e temperatura a resposta mais próxima do significado da matéria de ensino foi do E14. Para ele, *“tem diferença, porque o calor é a fonte de energia, que é necessário pra aumentar e diminuir a temperatura, e a temperatura são os dados que eles anotam para dizer se algo quente ou frio”*. O participante demonstra um nível excelente de compreensão e, embora não responda com base nos aspectos microscópicos, mas a nível macroscópico consegue traduzir por meio de suas palavras que o calor aumenta ou diminui a temperatura. Em outros trechos faz menção ao recebimento e perda de calor como responsável por essas diferenças de temperatura.

Assim como ele, a participante E2 apresenta um dos significados mais próximos ao dizer que *“calor e uma forma de energia e a temperatura e uma coisa que a gente medi”*. O E12 também menciona que a temperatura é algo que dar para medir e que pode ser alta ou baixa. Já o E5 ao explicar sua compreensão não tentou apresentar uma definição, mas falou dois exemplos para tratar da diferença entre essas ideias. Ele usa situações que foram vivenciadas nos estudos. Para explicar sobre o calor disse que:

Vou falar das coisas que a gente fez naquele dia, que a gente fez uma experiência com a bola de sorvete e com a casca, aí a gente foi e colocou exposto ao sol, aí a gente foi ver a gente demorou 30 min a 1h por aí, a gente foi ver lá qual o resultado ia dar, aí a gente viu lá que a casca de sorvete não derreteu, ficou dura, e o sorvete ficou muito derretido, tipo uma água. E a temperatura que a gente também fez uma experiência da garrafa térmica que quando a gente usou muita fitas, usou papel, aqueles papel de colocar na comida e etc e muitas coisas, aí a gente foi ver o resultado qual era que segurava mais tempo, e o resultado foi o time do Luiz que ganhou e não lembro mais nada.

Ver-se que ao falar sobre o calor trata especificamente de como ele derreteu o sólido. Ao falar sobre a temperatura fez menção a experiência em que tiveram que construir uma garrafa térmica caseira para verificar em qual delas teria capacidade de manter por mais tempo a temperatura de uma substância.

Na entrevista optou-se por perguntar a respeito de dois conceitos que em algumas avaliações formativa já demonstravam indícios de um subsunçor mais elaborado, que foram o de vaporização e fusão.

Perguntou-se aos estudantes como eles explicariam o que aconteceria depois de certo tempo se uma quantidade de substância (líquida) fosse aquecida. Os estudantes responderam que:

E2: ... ela começa a borbulhar, aí as moléculas começam a agitar, mas só quando a água evapora, ela não deixa de ser água, ela só fica só em outro estado. Ela estava no estado líquido e foi para o Gasoso.

E4: ... e quando a água pegando tanto vapor assim começa a evaporar, porque ela não aguentar por muito tempo. Essa mudança se chama Evaporação. de água para o vapor. Vapor, eu acho, a água é líquida.

E5: A gente coloca a panela no fogão né por um tempo e a evaporação... Por causa depois de muitas horas, o fogão fica esquentando a água, fica tipo virando pó. Fica transparente não deixa de existir, ela vai lá para as nuvens...

E8: Porque a água aguenta até 100°C fica lá, e quando fica 100°C ele vai a fazer a borbulhação aí depois começa a evaporar. A água vai da forma líquida para gasosa. Se você... colocar uma tampa em cima da panela, e quando você tira essa panela vai ter mais água, mas vai ter uns pingos de água aqui, que vai se forma gotinhas de água.

E10: Por causa do calor. O calor ele esquenta a água, e a água evapora, aí ela na hora que ela toca em alguma coisa, ela vira água de novo.

E14: As moléculas começam a se agitar com a guerra do calor, e água vai passar do estado líquido para gasoso que acontece a evaporação.

A explicação apresentada pelos estudantes apresenta um nível maior de elaboração mesmo passados mais ou menos um ano após os primeiros estudos ocorridos no segundo semestre de 2017. Os participantes em sua maioria fazem menção ao calor e a mudança de estado líquido para o gasoso. Dos 7 participantes que foram selecionados para essa avaliação, um não apresentou resposta, e percebeu-se que 5 deles fizeram menção ao processo de transformação e ao termo “vaporização” ou “evaporização”. Na explicação do E8 e E10 trazem em sua explicação a ideia de condensação, fazendo menção a experiência que realizamos em uma das aulas. Já o E2 e E14 fazem menção a agitação das moléculas para ocorrência do fenômeno. O E8 apresenta em sua explicação a ideia na qual a temperatura da água chega (100°C) para que ocorra a mudança de estado.

Perguntou-se ainda a respeito do processo de fusão. O questionamento realizado tinha como finalidade que pudessem explicar como suas palavras o que ocorreria com um pedaço de gelo. O trecho da entrevista a seguir apresenta os significados da E2.

E2: Porque o secador de cabelo ele passa, quando você coloca no alto, ele começa a transmitir um pouco de calor, já que o gelo está lá por muito tempo, aí o calor começa a passar pro gelo, e o gelo começa a derreter... É uma mudança, ele estava no estado sólido e agora passou para o gasoso

Pesquisador: Ele derreteu e passou para o gasoso?

E2: Sim

Pesquisador: Você falou no primeiro exemplo que as moléculas ficavam agitadas lá no líquido, por isso a água mudava para o estado gasoso, quando as moléculas estão na água no estado sólido, como é que elas estão?

E2: E quando elas são submetidas ao calor.

Pesquisador: E no caso do gelo, por exemplo como as moléculas estão?

E2: Quando elas foram submetidas ao calor do secador de cabelo, eu tinha errado na pergunta, elas passam do estado sólido e passa para o líquido, porque elas começam a derreter.

Pesquisador: Aí no caso, essas moléculas como é que elas estavam, antes de ser aquecidas no gelo?

E2: Elas estavam muito lentas, que estavam frias, se elas tivessem muito quente elas estariam ficadas mais agitadas.

Na conversa realizada com a estudante percebeu-se que à medida que ela foi explicando ela reconheceu que havia se equivocado quanto sua resposta. A mesma durante a entrevista demonstrou sempre refletir para apresentar sua resposta. Em sua explicação a ideia de agitação das moléculas está associada a medida em que a substância recebe calor. Da mesma maneira o E14 apresenta explica que haverá uma mudança do sólido para o líquido e explica por conta da “guerra do calor” e justifica sua explicação ao dizer que “*para ele ficar no estado sólido as moléculas dele tem que ficar parado e como ele vai ganhar calor eles vão se agitar e vai ficar difícil de fazer*”.

O E4, E8 e E10 ao explicar o processo de fusão fazem menção ao processo para além desse fenômeno, pois tratam da mudança do sólido para o líquido e depois para o gasoso. O E8 novamente apresenta a temperatura no qual a substância começa a vaporizar assim como disse na questão anterior.

E4: Ele começa a derreter porque também ele é uma substância mais dura, por isso que ele demora mais a derreter, que vai evaporar. Porque primeiro ele precisa passar do estado de gelo para água e da água para o vapor.

E8: Ele vai começar a derreter, e formar sólida e vai para forma líquida, e quando chegar a 100° aí a forma líquida vai para forma gasosa.

E10: Ela vai derreter, ela vai passar do estado sólido para o líquido e depois para o gasoso.

Quando se questionou quanto ao termo a que se refere o fenômeno que explicara o participante E10 disse que se tratava da solidificação. Embora tenha explicado corretamente foi o único que trouxe de forma inadequado o conceito do fenômeno. Já o E5 novamente utiliza exemplos de atividades realizadas em sala para tentar explicar o fenômeno. O participante diz

que se trata da fusão é que a substância sólida “*começa a receber raios solares ela ia começar a derreter, derreter, derreter, e ia ficar igual a água*”.

Quanto a ideia de equilíbrio térmico percebeu-se que somente o E14 apresentou uma explicação mais coerente com a perspectiva da matéria de ensino ao dizer que “*com o tempo, essas substâncias as duas substâncias vão entrar em uma temperatura ambiente, elas vão entrar numa temperatura só, não ficar nem fria e nem quente*”. Os demais participantes, com exceção do E12, apresentaram a ideia de que a substância fica morna.

Os significados pessoais compartilhados nas entrevistas nos levam a ideia de que:

Os estudantes apresentam resultados melhoráveis em seus subsunçores quanto a compreensão do calor para o efeito dos fenômenos de mudanças de estados físicos, em especial da vaporização e condensação.

Percebeu-se um melhor nível de explicação pessoal a respeito da temperatura em seu aspecto macroscópico de que quando algo está quente tem sua temperatura aumentada.

Os alunos entendem em sua maioria que o termômetro é utilizado para verificar a temperatura, que a temperatura se mede em graus e que é utilizado para medir se algo está quente ou frio.

Embora os estudantes não soubessem nomear a ideia de equilíbrio térmico, pois utilizaram o termo morno, em sua maioria, já compreendem que o contato entre duas substâncias acabam mudando a temperatura. O E8 disse que as substâncias se juntam e “*o frio com o calor vai ficar morno, não vai ficar nem frio e nem quente*”. No início das intervenções a maioria dos estudantes compreendiam que essas temperaturas iriam somar e ficar com uma temperatura maior.

Percebeu-se uma melhor compreensão do E2 e E14 quanto a ideia de as substâncias tem suas moléculas agitadas a medida que recebem calor e que ficam menos agitadas ao perde-las.

Algumas considerações e discussões após a apresentação dos resultados

Em que medida é possível uma metodologia da indagação desenvolver habilidades e atitudes científicas, além de promover condições para a aprendizagem significativa crítica das

primeiras noções dos conceitos de calor e temperatura por estudantes dos anos iniciais do Ensino Fundamental 1?

A metodologia da indagação utilizada no processo de ensino possibilitou aos estudantes envolvidos nessa investigação um ambiente propício ao fomento dos princípios para uma aprendizagem significativa crítica. Contudo, é necessário enfatizar que, o desenvolvimento da compreensão conceitual, bem como das habilidades e atitudes demandam que os estudantes sejam envolvidos em inúmeras atividades dessa natureza para se familiarizarem com esta nova forma de aprender (MARTÍ, 2012; WARD et al, 2010). Por isso, é que se buscou-se realizar uma pesquisa a longo prazo com vistas a perceber os avanços dos estudantes.

Para Moreira (2010;2011), o professor deve proporcionar um ambiente de diálogo e interação que possibilite aos estudantes expressarem suas indagações, seus conhecimentos prévios, as percepções e os significados pessoais que construíram, utilizem diversos materiais e múltiplas estratégias para aprender, entre outros elementos importantes.

A ocorrência da aprendizagem conceitual, procedimental e atitudinal para os sujeitos aprendizes ocorreu mediante a mobilização das ideias prévias na tentativa de responder questões de cunho científico quanto a fenômenos do cotidiano que fez com que tivessem que mobilizar, mediados pela ação docente, significados, habilidades e atitudes de forma coletiva e cooperativa na busca pela solução de problemas. Para Pozo (2002) ativar os conhecimentos prévios ocorrem em função da necessidade de organizar a situação que se está tentando compreender de forma que isso lhe der algum sentido.

Para tanto, foi necessária uma construção didática que levasse em consideração os saberes científicos adequados a faixa etária dos alunos, o entendimento de como se dão os processos de aprendizagem e conseqüentemente que abordagens metodológicas são mais favoráveis no ato de ensinar. Ao construir essas unidades didáticas, oportunizou-se um espaço para compartilhar ideias pessoais cotidianas, para que pudessem refletir sobre os fenômenos, a partir de situações problemas de cunho científico e da experimentação afim de construir novos significados da experiência com os fenômenos do cotidiano. Essas ideias de situações didáticas são discutidas em diversas perspectivas, como de Harlen (2006; 2010, 2013), Bybbe et al, (2006), Martí (2012), Babbye (2015) e Carvalho (2016).

É fundamental que se promova um ensino que favoreça a reflexão do próprio conhecimento (POZO e CRESPO, 1998), por meio da interação social, do uso do

questionamento, de discussões em torno da incerteza do conhecimento, do conhecimento como linguagem, dos múltiplos recursos e estratégias e dos significados pessoais com os colegas, com o professor e com outros (MOREIRA, 2011; MOREIRA E MASSONI, 2016).

Inicialmente, buscou investigar os conhecimentos prévios dos estudantes. Os dados coletados apontaram características semelhantes encontrados em outros estudos em que se discute os conhecimentos prévios de crianças, que indicam a dificuldade para (1) distinguir os conceitos de calor e temperatura; (2) o calor como uma substância que se acumula nos materiais; (3) o calor como algo quente, ou que vem de algo que é quente; (4) a temperatura como a medida da quantidade de calor, (5) e a temperatura como calor ou frio ou que pode altera-se a depender do recebimento ou retirada do calor (ERICKSON, 1978; CAÑAL, GARCÍA-CARMONA e GUZMÁN, 2016).

Ao ouvir ou escrever a palavra “calor” os estudantes atribuem o significado deste conceito, relacionando à sensação térmica das situações do cotidiano conforme discutidos em Amaral e Mortimer (1998), Moreira (1998), Yeo e Zadnik (2001). Porém, numa perspectiva de níveis maiores de ensino, mas que, fruto da não aprendizagem destes conceitos ao longo de sua trajetória escolar, expressam como significado desta palavra, a sensação que possuem ao sentirem o que nomeiam de “quente”.

Para Mortimer e Amaral (1998) é inviável extinguir as ideias do viver cotidiano dos estudantes a respeito de calor e temperatura, pois estas concepções estão enraizadas culturalmente na linguagem do dia a dia pela existência de diversas situações em que essas concepções são aplicadas. Na mesma perspectiva Harlen (2008) enfatiza que as pesquisas na área de ciências com crianças também demonstram que as diferentes perspectivas, cotidianas e científicas, permanecem e que com o tempo são aplicadas de acordo com os contextos. Por isso, o que se propôs foi promover um ensino em que discutissem sobre as principais características das ideias de calor e temperatura utilizadas no cotidiano afim de ajudá-los a tomar consciência da existência destas concepções e aprender a diferenciá-las dos conceitos científicos.

Para González e Furmam (2014) a formulação de perguntas de pesquisas é uma capacidade central do pensamento científico. Essa capacidade de formular perguntas, foi examinada por três meses, com crianças antes e depois da aplicação de uma sequência didática baseada na indagação. Os resultados demonstraram uma melhora considerável tanto na quantidade, como na qualidade das perguntas elaboradas pelos estudantes no começo e no final

da intervenção. Essas perguntas foram classificadas em perguntas relacionadas a novas pesquisas, perguntas que propunham uma exploração empírica, aquelas relacionadas as causas e, por fim, aquelas relacionadas a algum dado observado. Ficou evidenciado ainda que o ensino por indagação proporcional uma experiência motivadora e gratificante, tanto para os estudantes, como para a docente que teve que ser mais criativa, recursiva e dinâmica frente a sua ação em sala de aula.

O papel docente frente as dificuldades dos estudantes têm como foco auxiliá-los a refletir criticamente a respeito das dúvidas, das ações necessárias a serem realizadas, do modo como devem organizar os processos de aprendizagem individualmente e coletivamente, motivando e incentivando a expressarem suas ideias da aprendizagem para que possam fazer a transferência para novas situações problemas. Cabe ressaltar que, essa mediação diz respeito a linguagem utilizada para realizar os questionamentos necessários para levar os participantes a refletirem sobre as atividades.

Isso demonstra que as atividades em que há participação intensa dos estudantes em grupo, descentralização das aulas utilizando o livro didático e o uso da experimentação promove maior interesse e compromisso com a aprendizagem como destacados por Harlen (2006; 2012); Bybbe et al (2006) Martí, (2012); Babbye (2015) e Carvalho (2016). Ademais, cabe ressaltar que Ausubel destacar que o indivíduo deve ter predisposição.

Outro aspecto relacionado as situações problemas deu-se em relação a percepção de que muitos estudantes se identificaram com essas questões pela familiaridade e, em certo momento a dúvida, a perplexidade cognitiva não era somente percebida na questão proposta, mas em diversas perguntas elaboradas por eles e que foram surgindo nas discussões coletivas. Para Masini (2011; 2012) a aprendizagem de solução de problemas é indispensável que o problema exista para o aprendiz, e que haja um significado para ele, pois assim terá interesse para solucionar a questão. Isso se promove por meio de uma aprendizagem reflexiva que requer do estudante domínio de conceitos para encontrar as respostas a um determinado problema, análise se compreendeu a natureza da problemática e se dispõe de recursos para investigá-lo. Ademais, o docente pode ajudá-lo a utilizar os próprios erros para avaliar os passos para a solução do problema e promover condições para que sejam desafiados a superarem os obstáculos de aprendizagem.

Resolver essas situações problemas percebidas no cotidiano facilitará que encontrem certas conexões entre o que sabem e os fenômenos do dia a dia. Ademais, a maioria das dificuldades se dará em torno das questões conceituais necessárias para compreender o porquê ocorrem esses fenômenos (Pozo e Crespo, 1998). Pozo e Crespo (1998) esclarecem que é como as ideias são concretas ou específicas é indispensável propor situações em situações conhecidas, próximas da realidade de forma que aos poucos possam ser encaminhados as ideias científicas mais gerais. Mas, não somente essas ideias, pois Zabala (1999) destaca que a aprendizagem de habilidades também deve partir de situações significativas e funcionais, ou seja, que tenha sentido para os estudantes.

A aprendizagem de solução de problemas é indispensável que o problema exista para o aprendiz, e que haja um significado para ele, pois assim terá interesse para solucionar a questão. Isso se promove por meio de uma aprendizagem reflexiva que requer do estudante domínio de conceitos para encontrar as respostas a um determinado problema, análise se compreendeu a natureza da problemática e se dispõe de recursos para investigá-lo. Ademais, o docente pode ajudá-lo a utilizar os próprios erros para avaliar os passos para a solução do problema e promover condições para que sejam desafiados a superarem os obstáculos de aprendizagem (MASINI, 2011; 2012).

Para Masini (2011) caso o estudante não disponha de conhecimentos prévios para compreender a natureza e a questão central do problema, deverá perceber os significados dos conceitos envolvidos para compreensão do todo. À medida que compreende, tem condições de identificar: a finalidade que se deve atingir na solução do problema, definir sua própria posição em relação a problemática e o raciocínio que dará base ao estudo e perceber a diferença entre seu conhecimento inicial e o necessário para responder ao problema. Quanto mais o aprendiz conseguir dar conta desses elementos, mais condições terão de estabelecer suas próprias estratégias, verificar seus passos, realizar questionamentos, alcançar a solução do problema o que ampliará sua compreensão na área do conhecimento em que se discute a problemática.

Percebeu-se também uma facilidade em recuperar as informações aprendidas em cada estudo, bem como do final da intervenção. Implica dizer que houve indícios de que as ideias iniciais ao final da intervenção se caracterizavam com mais clareza, estabilidade, capacidade inclusiva e de mobilização, ou seja, um subsunção mais elaborado e rico em significados. Isso resulta em parte das possibilidades geradas pela atividade experimental, bem como pelas diversas atividades realizadas. O que se percebeu nessa investigação é que de fato a exposição

a sequência de unidades didáticas que evidenciam fenômenos do cotidiano fazem as crianças refletirem, indagarem, participarem a respeito dos significados que possuem.

Na perspectiva ausubeliana o processo de assimilação inicia-se com a aprendizagem significativa, seguido da retenção e finaliza-se com o esquecimento. Contudo, este esquecimento não significa que o sujeito esqueceu o que aprendeu, mas que a nova informação foi assimilada pelo conhecimento prévio tornando mais estável e rico em significado, ou seja, o conteúdo novo aprendido, reduz-se a ideia já estabelecida anteriormente de forma que o sujeito poderá utilizar os conhecimentos aprendidos com mais autonomia ou mesmo favorecendo a compreensão de aprendizagens futuras. Portanto, a aprendizagem significativa constitui apenas a primeira fase de um processo de assimilação mais vasto e inclusivo, que também consiste na própria fase sequencial natural e inevitável da retenção e do esquecimento (AUSUBEL, 2003).

Convém salientar que há, também ampliação do vocabulário científico assim como indícios de que o conhecimento prévio apresentado pelos participantes no início da intervenção está modificado, com novas ideias e, em certa medida, com alguns termos compreendidos, como os efeitos do calor como fator para as mudanças de estados físicos e as transformações que ocorrem.

Para Ausubel (2003) e Moreira (2011) à medida que o vocabulário da criança aumenta existe uma tendência para a aquisição mais frequente de novos conceitos, através do processo de assimilação de conceitos, visto que se podem descobrir os atributos de critérios dos novos conceitos através da utilização, em novas combinações, de referentes existentes (palavras, bem como imagens), disponíveis na estrutura cognitiva da criança. Embora se devam utilizar auxiliares empíricos concretos para se facilitar a assimilação de conceitos nas crianças do ensino primário, também é possível com as crianças mais velhas, utilizar outros conceitos relevantes existentes na estrutura cognitiva, para acelerar o processo de definição dos atributos de critérios dos novos conceitos.

Um dos aspectos mais relevantes diz respeito as atividades experimentais, que constituem um dos princípios mais importantes da metodologia da indagação. A partir delas percebeu-se que também fomentaram a motivação, mas possibilitou ainda que os estudantes construíssem noções quanto a elaboração de desenhos experimentais, a necessidade das questões de segurança, promoveu condições melhores para construção de ideias mais

científicas, bem como possibilitou que eles pudessem sanar dúvidas, auxiliou em algumas discussões de caráter mais abstrato possibilitando a compreensão dessas ideias como no caso dos fenômenos de vaporização-condensação. Em suma, aprender a questionar, aprender a interagir, a respeitar os significados pessoais de cada um, aprender a partir do que sabem, aprender a lidar com a crítica, aprender a utilizar novos recursos, entre outras possibilidades.

É importante destacar que, as atividades experimentais são elementos chaves para a aprendizagem da ciência por meio da metodologia da indagação e partem de perguntas investigáveis adequadas a faixa etária dos estudantes e que constituam um estímulo ou desafio. Com ela pode-se realizar atividades com focos na observação, determinação de causas-efeitos, desenhos e construção e comprovação de uma ideia ou hipóteses levantadas (CAÑAL, GARCÍA-CARMONA E GUZMÁN, 2016).

Rosa, Rosa e Pecatti (2007) investigaram de que forma as atividades experimentais contribuem para a participação, envolvimento e motivação de crianças de 9 anos no estudo o conceito de temperatura e suas aplicações no cotidiano. Os resultados demonstraram que atividades experimentais tornam a aprendizagem em ciências mais significativa para os estudantes e permite identificar que ultrapassam as questões específicas do saber científico e proporcionam aspectos afetivos por conta do nível de motivação promovido em sala de aula.

É fundamental que o ensino esteja centrado no estudante, que este seja ativo no processo, tendo o docente como mediador de um ambiente que favoreça a interação no qual os alunos falem, dialoguem e o professor fale menos. Ademais, deve-se buscar no ensino a utilização de diversas estratégias em que os sujeitos possam aprender a perguntar, negociar significados aprender a ser crítica(o) e aceitar a crítica. (MOREIRA, 2011b; MOREIRA e MASONI, 2016) Nesse sentido, deve-se promover um ambiente em sala de aula em que os estudantes aprendam que o conhecimento se inicia pelas perguntas e, nesse sentido, deve-se ensinar a perguntar (FREIRE E FAUNDEZ, 1998; MOREIRA, 2010; 2011b). Cabe ressaltar que Moreira (2010; 2011b) destaca que a interação social e o uso do questionamento são um dos princípios essenciais para uma aprendizagem significativa crítica.

Ademais, percebeu-se indícios de melhor capacidade para compararem os significados expressos antes da atividade experimental, daqueles finais construídos com base nas observações e evidências coletadas. Associado as questões experimentais outros recursos, como vídeos foram importantes para favorecer a compreensão dos estudantes.

Quando se considerou a avaliação dos estudantes quanto as atividades desenvolvidas perceberam-se que a maioria demonstrou que os experimentos foram uma das atividades que mais tiveram satisfação em participar, seguido da participação em atividades colaborativas. Embora a maioria tenha apresentado aspectos positivos em relação as atividades em grupo e aspetos melhoráveis ao final do estudo, percebeu-se a dificuldades durante as aulas de alguns para interagir e resolver de forma colaborativa.

Greca e Herrero (2017) também perceberam algumas dificuldades ao aplicarem uma proposta didática sobre as plantas com 26 estudantes de 8 e 9 anos e tinham como finalidade avaliar a efetividade dessa sequência de ensino que utilizou a metodologia da indagação numa aula com vários alunos com necessidades educativas especiais. Buscaram também perceber em que medida estes estudantes conseguiam compreender e utilizar essa metodologia. Os resultados demonstraram um alto nível de motivação e participação dos alunos quanto as atividades. Porém, enfatizaram a dificuldade deles para lidarem com as etapas do estudo, pela falta de familiaridade com a metodologia, bem como com aquelas relacionadas a interação social nos grupos de estudos, embora dissessem que gostaram das atividades colaborativas. As dificuldades estavam relacionadas a aspectos, como: alunos que chamavam atenção dos colegas, aqueles que as vezes não colaboravam, porque alguns eram mais lentos, outros brigavam, além de que se chatearam quando não deixavam alguém participar.

Cabe salientar que, as atividades investigativas em grupo proporcionam aos alunos a vivência dos aspectos sociais da ciência, bem como de habilidades de aprendizagem necessárias à coletividade. Ao trabalharem cooperativamente tem possibilidade de compartilhar significados, refinar o vocabulário científico, aprendem a cooperar, entre outras possibilidades (WARD et al, 2010).

Essa satisfação ficou demonstrada pelo notável sentimento de curiosidade, espanto, imaginação, responsabilidade pessoal. Para Harlen (2008) uma das características do desenvolvimento da competência científica diz respeito a uma atitude frente ao conhecimento, aquela em que o sujeito demonstra desejo e a capacidade de seguir aprendendo. Tanto o processo de observação, como da avaliação realizadas pelos participantes desta pesquisa ficou evidente o sentimento de satisfação em atividades de cunho investigativo e percebeu-se que os próprios alunos sempre questionavam quando novas atividades dessa natureza ocorreriam em sala de aula.

Para a maioria dos participantes as atividades investigativas diferem muito das atividades com o livro, são mais difíceis, porém muito mais significativas. Nesse sentido, é que se buscou não centralizar as atividades no livro didático, mas utilizá-lo como um recurso a mais quando fosse extremamente necessário.

É nesse sentido que Moreira (2010, 2011b) e Moreira e Masoni, (2016) destacam a necessidade de utilização de diversas estratégias e recursos que possam favorecer a aprendizagem dos estudantes, além de perceberem a multiplicidade de formas que podemos utilizar para encontrar uma resposta. As atividades desenvolvidas com múltiplas estratégias descentralizaram o uso do livro didático, o que promoveu maior interação, participação e compreensão conceitual no qual os estudantes puderam falar o que compreenderam, sem a necessidade de apresentarem uma resposta pronta e decorada. Para Harlen (2006; 2010) o ensino baseado em atividades investigativas promove uma maior compreensão conceitual que outras formas menos ativas de aprendizagem

Os mapas mentais, conceituais, ilustrações ao longo do processo, bem como a entrevista final deixaram claro que novos significados foram gerados a partir das atividades investigativas propostas. Percebeu-se melhor nível de formulação das explicações e muitos alunos desenvolveram a capacidade de apresentar exemplo para justificar suas ideias. Ademais, viu-se ainda que alguns demonstraram aspectos melhoráveis na capacidade de reflexão de suas próprias ideias percebendo-as equivocadas em alguns momentos e fazendo as devidas correções.

Percebeu-se nas atividades realizadas que aos poucos os estudantes começaram a diferenciar os processos quanto às mudanças dos estados físicos da matéria, bem como em outros aspectos associados a calor e temperatura. Esse processo de diferenciação progressiva indica que a aprendizagem significativa ocorre de forma contínua de forma que os novos conceitos obtêm maior significado à medida que novas relações são estabelecidas, ou seja, a possibilidade de ligações preposicionais (NOVAK e GOWIN, 1999).

Não se pode esquecer que, os mapas mentais e conceituais são instrumentos capazes de mostrar tanto ao professor como para o estudante que ocorreu uma reorganização cognitiva. Para Novak e Gowin (1999, p. 14) “a aprendizagem é o resultado de uma mudança do significado da experiência”. E foi isso que se verificou ao longo de toda a investigação para a maioria dos participantes.

Esses significados foram atribuídos em função do que já conheciam e tiveram facilidade em recuperar essas informações. Sem dúvida essas novas ideias são frutos dos processos reflexivos a respeito do que sabiam, pois buscou-se que pudessem não só lidar com a resolução desses problemas, mas pensar sobre suas próprias ideias, do seu próprio conhecimento. Implica dizer que, esse novo patamar de reflexão sobre o próprio conhecimento demonstra indícios de uma aprendizagem significativa crítica.

Cabe ressaltar que, a aprendizagem significativa depende em muito das possibilidades de se gerar no contexto educativo condições para que os participantes tenham armazenados na estrutura cognitiva uma rede de potenciais significados de forma que possam sempre relacionar as ideias que iram aprender, pois quanto maior for os conhecimentos disponíveis maior será a possibilidade de aprendizagem. Para Ausubel o fator que mais influencia a aprendizagem dos estudantes é aquilo que ele já sabe, ou seja, aquilo que possui de conhecimento em sua estrutura cognitiva sobre determinado assunto. Nesse sentido, cabe aos docentes assegurar que se tenham fundamentos para que os estudantes possam aprender em ocasiões futuras (AUSUBEL, NOVAK E HANESIAN, 1978; AUSUBEL, 2003; MOREIRA, 2011b).

Se os conhecimentos prévios podem constituir como facilitadores ou limitadores da aprendizagem conceitual (AUSUBEL, 2003), percebeu-se que conhecimentos a respeito das habilidades de questionamento, levantamento de problemas, hipóteses, elaboração de desenhos experimentais, observação, recolha e organização de dados em tabelas e gráficos, análise, elaboração das considerações e expressão do conhecimento são também requisitos para o desenvolvimento desses procedimentos ou não. À medida que os estudantes vão se apropriando dessas habilidades percebeu-se aspectos melhoráveis nas atividades que foram sendo desenvolvidas.

Melhorou-se notavelmente a compreensão dos aspectos macroscópicos do calor como efeito para as transformações de estado da matéria. A maioria consegue perceber que, quando há fluxo de calor, há sempre uma alteração em substâncias ou objetos. Inicialmente a ideia de ganhar calor teve uma compreensão mais efetiva em relação a ideia de perder calor quando relacionamos aos aspectos qualitativos relacionados a temperatura.

Para minimizar essas situações é que se buscou-se com as unidades didáticas fazer uma diferenciação progressiva e finalizar fazendo um processo reconciliador das ideias aprendidas. Quanto aos aspectos microscópicos buscou-se construir as primeiras ideias, embora se percebe-

se a dificuldade da maioria em compreender as questões muito complexas e abstratas para a faixa etária. Como já dito, os experimentos tiveram uma importância significativa para que essas ideias fossem discutidas ainda que de maneira superficial.

A ideia de calor como fator para a ocorrência das mudanças de estado encontrou-se muito mais frequente seja nas respostas orais ou escritas apresentadas pelos sujeitos no final da intervenção, e representa indícios de um certo grau de estabilidade dessas ideias quando se solicitou que eles apresentassem respostas a outras situações problemas. Cabe destacar que, a solução de um dado problema envolve a reorganização dos resíduos da experiência passada para se adaptar as exigências particulares da situação problemática atual. Destaca-se a relevância de um conhecimento prévio relevante, claro, estável e discriminável para facilitar a solução de problemas. Caso contrário, até mesmo a compreensão da natureza do problema fica comprometida (AUSUBEL, NOVAK, HANSIAN, 1978).

Contudo, o estudo mostra que os estudantes são auxiliados a partir das concepções cotidianas para aprendizagem conceitual de forma que possam explicar a realidade os fenômenos que os cercam., mas a compreensão gerada pelo cotidiano não é excluída do cognitivo do estudante, mas se percebe elementos científicos para que ele perceba a “nova” realidade (POZO e CRESPO, 2009).

Na avaliação realizada pelos estudantes também ficou demonstrado que houve uma maior consciência do próprio processo de aprendizagem, de que as atividades de experimentação ajudassem a entender melhor os assuntos, bem como a interação social com os demais colegas, a necessidade de aprender a lidar com os alunos com menor desempenho, a organização, discussão coletiva e aprender a respeitar as ideias dos colegas e um sentimento positivo em relação à aprendizagem.

Para uma aprendizagem significativa é preciso considerar que as pessoas pensam, sentem e agem (NOVAK e GOWIN, 1999). Mas, é preciso compreender que isso envolve integração entre os sentimentos, pensamentos e ações na aquisição compreensiva a medida em que adquire, retém, aplica e transfere de forma clara a outros contextos aquilo que aprende (Moreira e Masini – aprendizagem significativa na escola)

Cabe ressaltar ainda que num evento educativo a relação entre professor e estudante possibilita a troca de significados e sentimentos entre ambos (NOVAK e GOWIN,1999; MOREIRA, 2020, 2011b). Como as pessoas sentem, é importante que os alunos percebam que

a pesquisa científica é realizada por pessoas normais, que possuem sentimentos, sejam de alegrias, angústias, erram e buscam corrigir esses erros (MOREIRA e OSTERMANN, 1993)

Os estudantes, em sua maioria, após as investigações, demonstraram uma formação conceitual quanto a termos e expressões de cunho científico que não conheciam ou não estavam familiarizados. Essa ampliação do vocabulário diz respeito a necessidade de aquisição da linguagem do conhecimento que estávamos discutindo naquele momento. Esses resultados foram percebidos de forma mais clara quando se propôs a elaboração das cartas e outros tipos de textos em que puderam utilizar esses termos e expressões. Os estudantes, ao longo desse quase um ano de intervenção demonstraram uma melhora considerável quanto aos aspectos relacionados a produção escrita.

Quando o estudante tem uma aprendizagem representacional ele estabelece uma relação de equivalência e significado entre símbolos e seus referentes que podem ser objetos, exemplos ou mesmo conceitos. Tudo tem um nome que representa algo a que se refere (AUSUBEL, NOVAK E HANESIAN, 1978). Na aprendizagem conceitual o sujeito aprende a diferenciar as regularidades de um determinado objeto ou evento representando-os através de símbolos que não necessitam de uma referência concreta, mas utiliza abstrações das características dos referentes. Pode ocorrer pela formação de conceitos desde os primeiros anos de vida até a idade pré-escolar ou por assimilação de conceitos a partir dos primeiros anos escolares até a vida adulta (MOREIRA, 2011b).

Cabe ressaltar que “a linguagem facilita a solução de problemas assim como facilita a aquisição de conceitos” (AUSUBEL, HANESIAN E NOVAK, 1978). No que se refere a representação das palavras, estas facilitam os processos de transformação que intervirem no pensamento. Além disso, verbalizar os resultados que surgem destas operações, antes mesmo de nomeá-los, promove melhoria e aperfeiçoamento no significado e na capacidade de transferência. É evidente que a aquisição da linguagem (neste caso, científica) dar condições para que os sujeitos no seu desenvolvimento para adquirirem, seja através da aprendizagem por recepção ou pro descobrimento, uma gama de conceitos e princípios que não se poderia descobrir individualmente (AUSUBEL, 2003).

Quanto a produção das ilustrações seguidas das explicações das atividades investigativas percebeu-se a dificuldade de apresentaram uma explicação, pois faziam uma descrição da atividade desenvolvida. Já nos aspectos orais houve sempre resultados mais

favoráveis. Para Espinoza (2010), a diferença entre a apresentação do conhecimento descritivo versus o interpretativo pode-se dá em vários níveis explicativos de acordo com a faixa etária do sujeito. Porém, esclarece que ao explicar por meio de uma descrição, percebe-se o envolvimento de um conhecimento, pois se na descrição o estudante consegue compreender que o calor interfere na transformação de estados físicos, fazendo uso de palavras como sólido, líquido, calor, isso demonstra indícios que nos ajuda a concluir que algum conhecimento o indivíduo já dispõem.

Cabe ressaltar que o desenho é um instrumento de informação próprio da Ciência e é um dos tipos de registros adequados a faixa etária dos estudantes. Neles é comum perceber que a capacidade de narrarem ou descrevem um fato é enriquecido pelos detalhes dos objetos e dos fenômenos que observam (BRASIL, 1997).

Quanto as estratégias de registro WARD et al (2010) enfatizam a necessidade de possibilitar que os estudantes expressem com criatividade e mais imaginativo, pois não há nenhuma maneira para orientar sobre métodos alternativos de registros, mas podem possibilitar variadas formas, fazendo com que eles conheçam essas diferentes maneiras e possam no futuro possa escolher de forma adequada que tipo de registro é mais coerente com a investigação que estarão realizando.

Pesquisa realizada por Moraes e Carvalho (2013) demonstrou o mesmo engajamento dos estudantes de 6 anos ao participarem de atividades de cunho investigativo. Um aspecto importante destacado pelas autoras diz respeito que as atividades de cunho orais e escritas são indispensáveis para o envolvimento com a cultura científica, pois fomentam o desenvolvimento de argumentos que é fundamental para o desenvolvimento do raciocínio crítico. Destacam também a necessidade de que as habilidades de investigação, como utilização de instrumentos, uso dos registros realizados como evidências, sejam favorecidas desde os anos iniciais.

Pro e Moreno (2014) perceberam no processo de investigação com 20 crianças sobre ideias de energia a dificuldade delas quanto a expressão escrita no que se refere a capacidade de explicação, pois ao escreveram em seus cadernos de campo aspectos relacionados principalmente as suas crenças ou ao que sabiam e pouco relacionavam com as informações das atividades que haviam estudado.

Aqui, percebeu-se a mesma situação, pois embora os estudantes utilizassem os desenhos pouco se percebeu a utilização das evidências apresentadas nos desenhos para explicar, somente

para escrever. Mas, à medida que os alunos foram se familiarizando com as investigações percebeu-se que alguns alunos nas cartas e textos produzidos começaram a apresentar situações ocorridas nos experimentos ou mesmo apresentar exemplos de outros contextos.

E quanto ao desenvolvimento dessas e de outras habilidades percebeu-se que só podem ser aprendidos a medida em que são realizados muitas vezes (Zabala, 1999). Ademais, viu-se que a metodologia empregada proporciona também a reflexão a respeito das ações executadas, esse pensar sobre o que se fez também constitui um elemento indispensável ao desenvolvimento dos procedimentos investigativos.

Para Cañal, García-Carmona e Guzmán (2016) são questões para serem refletidas e discutidas durante as atividades experimentais, como: a necessidade de escolher os procedimentos adequados à pergunta de investigação, a influência desses procedimentos para os resultados obtidos, a diferença entre observação e inferência, as condições dos instrumentos para a coleta de dados, a possibilidade de obtenção de várias interpretações de um mesmo resultado, a necessidade de consenso no processo investigativo.

Durante os estudos buscou-se justamente levá-los a uma percepção de que a construção das ideias tem relação direta com as habilidades que exercitamos durante o estudo, bem como das atitudes. Outro aspecto favorecido foi leva-los os estudantes a utilizarem as habilidades investigativas em diversas situações e o uso de habilidades matemáticas fizeram perceber a necessidade e importância dessa área do conhecimento para a compreensão dos fenômenos.

Para Zabala (1999) é inviável pensar em situações didáticas que desvinculem aspectos procedimentais (habilidades) dos conceituais e conseqüentemente dos atitudinais. A estratégia utilizada pelos professores deve conter todos esses aspectos de forma que se possa desenvolvê-los a medida em que se investiga os fenômenos.

Neste tópico buscou-se discutir os resultados mais expressivos para compreensão de como a metodologia da indagação promoveu condições tanto para desenvolver habilidades e atitudes, como a aprendizagem significativa crítica das primeiras noções de calor e temperatura numa perspectiva científica.

CAPÍTULO 7

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O ensino centrado no aluno implica não somente a relação dialógica, interacionista social, professor-aluno, mas também a interação aluno-aluno. Para isso, o ensino deve ser organizado de modo a prover situações que os alunos devem resolver colaborativamente, em pequenos grupos[...]As possibilidades são muitas, o importante é que nessas atividades os alunos colaborem, discutam, discordem, busquem consensos. Tudo isso contribui para a captação de significados, para que o aluno sinta que o ensino está centrado nele, que o foco do ensino é a sua aprendizagem (MOREIRA, 2010).

Neste capítulo, apresentam-se as considerações finais deste estudo que verificou em que medida uma metodologia da indagação fundamentada na Teoria da Aprendizagem Significativa Crítica promove condições para o desenvolvimento de habilidades e atitudes científicas, bem como da aprendizagem significativa crítica de estudantes dos anos iniciais do Ensino Fundamental 1.

A pesquisa se faz necessária para podermos compreender quais estratégias metodológicas promovem condições para se promover nas escolas uma aprendizagem duradoura, na qual os sujeitos desenvolvam novos significados a fim de participar minimamente das questões que envolvem conhecimentos científicos. Além disso, é indispensável ainda se desenvolverem habilidades investigativas e uma nova postura frente ao conhecimento na medida em que adquirem atitudes científicas.

Inicialmente, a partir da construção do marco teórico, cuja finalidade era fundamentar a fase da pesquisa empírica, buscou-se relacionar a Teoria da Aprendizagem Significativa Crítica com a metodologia da indagação. Essa relação nos levou a concluir que esta metodologia

encontra embasamento na referida teoria e, ao ser utilizada em sala de aula, promove condições para que os alunos construam novos significados mais estáveis, inclusivos e com capacidade crítica.

A adoção desse referencial teórico e metodológico desde os anos iniciais apresenta condições de romper com os modelos tradicionais de aula e possibilita a formação de cidadãos com capacidade de pensar, problematizar, questionar sobre o que aprendem, pesquisar, selecionar, comunicar. Porém, implica uma mudança não só na postura docente. Exige uma mudança de paradigma, na forma como ele compreende como os alunos aprendem e como se deve ensinar. Neste sentido, muda-se a postura do professor, sua maneira de compreender o ensino e a aprendizagem, sua autonomia na construção de um marco teórico e metodológico, na elaboração de seu plano de ensino e, conseqüentemente, na maneira de conduzir o processo educativo, muito mais que um mediador, mas como colaborador que favorece as formas como os estudantes lidam com o objeto do conhecimento, os recursos utilizados em sala, a avaliação e a autoavaliação da aprendizagem, entre outros.

Para a realização do trabalho empírico, houve a necessidade de caracterizar o contexto no qual a pesquisa seria executada, demandando um período de observação de aulas de Ciências em uma turma, além da aplicação de entrevista com uma professora e demais profissionais de uma escola e da Secretaria Municipal de Educação. Percebeu-se um contexto de toda uma rede de ensino, que fomenta um ensino com viés mais expositivo e utiliza um programa pedagógico composto por livro didático, orientações de como devem ser as aulas, cronogramas de execução e avaliações. Em suma, o eixo central do processo de ensino e aprendizagem gira em torno do material adotado. Ademais, viu-se que esse contexto limita a autonomia e a criatividade docente, além de não fornecer os fundamentos necessários à aprendizagem significativa crítica.

De posse dessas informações, buscou-se construir e implementar uma sequência de unidades didáticas com a finalidade de verificar os efeitos da metodologia da indagação fundamentada na teoria da aprendizagem significativa crítica para a aprendizagem de fenômenos físicos associados aos conceitos de calor e temperatura. Para tanto, foi necessário construir um mapa conceitual da matéria de ensino que pudesse atender os anos iniciais do Ensino Fundamental. Esse procedimento foi essencial para atender o segundo objetivo da pesquisa, que foi identificar os conhecimentos prévios dos estudantes quanto às ideias pessoais de calor e temperatura e relacionar com o mapa elaborado de forma que se pudesse considerar no processo de ensino os subsunçores dos participantes, ou seja, partir do que sabiam. As ideias

prévias dos sujeitos desta pesquisa eram oriundas essencialmente da experiência sensorial e cultural com as palavras calor e temperatura, requerendo formação e aquisição conceitual desses e de outros termos a fim de construir novos significados para explicar fenômenos físicos.

À medida que se executou a sequência de unidades didáticas, recorreu-se à utilização dos diversos instrumentos de coleta de dados cuja finalidade era realizar avaliações formativas e finais a fim de poder, ao longo de cada estudo, avaliar a efetividade da Sequência de Unidades Didáticas, em especial dos efeitos da metodologia da indagação e verificar a progressividade de aquisição de novos significados relacionados aos conceitos de calor e temperatura e o desenvolvimento das habilidades e atitudes científicas. Como há uma relação entre os efeitos da metodologia e a aprendizagem, buscou-se apresentar as considerações de maneira relacionada.

Em referência a todo esse processo investigativo, os resultados puderam conduzir a algumas implicações e considerações a respeito da aplicação da metodologia da indagação fundamentada na teoria da aprendizagem significativa crítica nesse contexto.

A proposta apresenta indícios de promover aprendizagem significativa, pois os alunos mobilizaram durante todos os estudos seus conhecimentos prévios e os relacionaram com as novas ideias que foram surgindo. Contudo, percebeu-se um movimento para além da compreensão, pois havia um intenso processo de reflexão, interação social e uso do questionamento, fomentando o desenvolvimento do espírito científico.

Ao longo da execução das unidades didáticas, percebeu-se a necessidade de uma nova postura, tanto do professor, como dos estudantes, na relação com o conhecimento. Tal postura se faz necessária na contemporaneidade, pois se espera que os cidadãos tenham uma participação ativa e responsável nas questões científicas, ambientais, sociais, políticas, entre outras.

Um aspecto importante foi o envolvimento dos estudantes em querer relacionar os conhecimentos prévios com os novos conhecimentos para responder às questões propostas em virtude da motivação que o uso dessa metodologia proporciona. Ademais, a compreensão do processo e das etapas de estudo foram assimiladas de maneira significativa pelos estudantes, ou seja, não somente se perceberam indícios de aprendizagem significativa do conceito estudado, mas também indícios de aprendizagem significativa referente às habilidades e às atitudes

científicas, ou seja, os estudantes apresentaram, ao final da investigação, maior compreensão dos procedimentos e das posturas necessários para cada momento de aprendizagem.

A diferença de efeito da metodologia da indagação entre os participantes com melhor e menor desempenho tem relação direta com os processos de alfabetização, distorção, série, idade, defasagem geral na aprendizagem. Porém, perceberam-se resultados melhoráveis independentemente disso nos aspectos motivacionais, participação ativa e compreensão. Os alunos com melhor desempenho demonstraram na avaliação final indícios de um subsunçor mais estável e com melhor capacidade inclusiva quanto a compreensão dos efeitos do calor para ocorrência dos fenômenos de mudanças de estados físicos.

A falta de vivência com metodologias diferenciadas revelou a dificuldade dos estudantes em compreender a dinâmica investigativa do estudo. Por isso, há uma necessidade de se promover na escola uma gama de atividades especulativas para que os alunos aprendam progressivamente as habilidades necessárias à investigação e às atitudes científicas, bem como uma compreensão dos procedimentos da ciência. Nesse sentido, a mediação docente é fundamental para direcionar os processos que os estudantes nos anos iniciais devem aprender a realizar. Isso implica ajudá-los a compreender não somente como realizar as ações, mas também questionar o porquê delas. À medida que participam de estudos utilizando essa metodologia, desenvolvem aspectos importantes, como significados pessoais mais próximos do contexto da matéria de ensino; habilidades essenciais à investigação; atitudes científicas e os procedimentos para estudar os fenômenos da natureza por meio de indagações científicas.

A motivação e a curiosidade geradas por esse tipo de abordagem, em contrapartida ao ensino expositivo e que centraliza as ações pedagógicas no livro didático, resultam, em parte, por serem as atividades realizadas em grupo e, por outro lado, envolverem a manipulação e a observação de objetos e fenômenos. Ademais, os estudantes que apresentaram dificuldades de aprendizagem, e que em outras disciplinas não participavam efetivamente, ao serem submetidos a esse tipo de ensino, demonstraram maior interesse, participação e compromisso com a própria aprendizagem.

A utilização de atividades investigativas, delineadas com indagações científicas e associadas à experimentação, apresentaram indícios de que tais elementos, juntos, promovem condições para os estudantes terem ideias claras e estáveis que poderão servir como ancoradouro para futuras aprendizagens. Essa necessidade surge para que possam efetivamente

aprender as habilidades necessárias à investigação, às atitudes científicas, além de uma compreensão dos procedimentos da ciência. Isso implica ajudá-los a compreender não somente como realizar as ações, mas também o porquê. Ademais, à medida que o docente vai ensinando os alunos, estes não só executam as ações, mas têm a possibilidade de desenvolver ou aprimorar habilidades e atitudes necessárias à investigação.

A indagação científica (situação problema) desempenhou um aspecto motivador e de curiosidade para a aprendizagem, possibilitou a participação ativa, o uso do questionamento e interação social. A propósito, em dado momento da investigação, a dúvida e a perplexidade cognitiva não são somente aquelas percebidas nas atividades, mas demonstraram ser uma inquietação também na estrutura cognitiva dos estudantes, estimulando-os significativamente para a expressão de novas perguntas.

A importância das atividades experimentais para que os participantes pudessem compreender conceitos relacionados aos efeitos do calor para mudança de estados da matéria, possibilitou que ampliassem a capacidade de compreensão e não apenas decorassem respostas prontas. Nota-se também que há uma ampliação do vocabulário científico relacionado a calor, temperatura, termos referentes a mudanças de estados físicos, condições para aquisição de novos conceitos, pois se percebe que o estudo possibilitou aos sujeitos relacionarem seus conhecimentos prévios com os novos conhecimentos, esclarecerem suas dúvidas por meio dos experimentos e estabilizarem ideias fundamentais para a aprendizagem progressiva dos efeitos do calor.

Do mesmo modo, a partir do que já sabiam, fizeram perguntas do que não compreendiam; interagiram com os demais colegas; utilizaram diversas estratégias e materiais; conheceram e utilizaram a linguagem do conhecimento que estavam estudando; perceberam que os significados podem ser diferentes, dependendo da perspectiva de cada um; corrigiram seus erros; desaprenderam ideias equivocadas; refletiram a respeito da incerteza do conhecimento.

Cabe destacar que as atividades experimentais são indispensáveis para que os estudantes possam compreender conceitos relacionados aos efeitos do calor para mudança de estados da matéria; ampliar a capacidade de compreensão e crítica e não decorarem respostas prontas; ampliar e utilizar vocabulário científico relacionado a calor, temperatura, aos termos referentes a mudanças de estados físicos, condições para aquisição de novos conceitos; relacionar seus

conhecimentos prévios com os novos conhecimentos, estabilizar ideias fundamentais para a aprendizagem progressiva dos efeitos do calor.

A expressão oral dos participantes quanto aos resultados e conclusões da atividade investigativa apresenta aspectos melhoráveis em contrapartida às produções escritas, pois demonstraram mais clareza na explicação de suas ideias. A utilização de rodas de conversas para expressão do conhecimento foi essencial para captar os significados expressos nos mapas mentais, nas ilustrações, cartas e demais atividades em que tiveram que expressar por escrito suas ideias.

Já na expressão escrita, a elaboração dos desenhos explicativos se fez por meio da descrição das etapas com informações curtas, o que para a faixa etária dos participantes é comum. Porém, descrever implica relacionar as ideias do que vai desenhar, com a descrição da atividade e dos materiais utilizados nos experimentos, mobilizando conhecimentos e relacionando-os, sendo esses indícios de aprendizagem significativa. Nessas produções, diferenciavam e relacionavam ideias aprendidas com a atividade desenvolvida, promovendo condições para comunicar suas compreensões, além de estabilizar ideias. Em contrapartida, percebeu-se a dificuldade de expressar por meio escrito a análise das relações de causa e efeito para a ocorrência do fenômeno.

Quanto à aprendizagem significativa crítica, verificou-se que a utilização da metodologia da indagação promoveu condições para que os estudantes se envolvessem ativamente, demonstrando uma intenção em participar, contribuir com responsabilidade pessoal do estudo; mobilizassem conhecimentos prévios por meio das apresentação de respostas iniciais às perguntas relacionadas à situação problema; elaborassem suas próprias perguntas sobre o que não compreenderam, pois houve intenso uso do questionamento desde o início da atividade até sua finalização, na qual os alunos não só deveriam responder às perguntas propostas, mas elaborar suas próprias indagações com base nas situações que ocorreram durante a atividade experimental; maior interação entre aluno-aluno, aluno-professor e aluno-materiais experimentais, permitindo uma relação muito mais horizontal do que vertical em sala de aula; negociação e reflexão de significados em grupo e no coletivo, pois discutiram questões e apresentaram os acordos intersubjetivos realizados no grupo; aprenderam a lidar com os erros e a incerteza do conhecimento; expressaram a compreensão dos fenômenos de diferentes maneiras e não repetiram conceitos decorados; aprenderam a utilizar diversas estratégias e recursos para aprender.

Viram-se ainda, no ambiente escolar, indícios de uma nova postura nas aulas pelos estudantes, como elaborarem suas próprias perguntas a respeito do tema de estudo e, em alguns casos, apresentaram maior capacidade de não aceitar passivamente uma resposta pronta ou uma solução sem questionar, pois a sequência de indagações desenhada a partir dos referenciais adotados tem um enorme potencial de promover no ambiente da sala de aula a vivência dos princípios que favorecem a ASC, pois em cada etapa didática houve a participação ativa dos estudantes na compreensão do problema, na elaboração das hipóteses, na proposta de estudo, na realização do estudo ou experimento, na coleta e organização dos dados, na análise e expressão do conhecimento adquirido. Isso resultou em indícios de aprendizagem significativa, pois os alunos mobilizaram durante todo estudo seus conhecimentos prévios e a relação com as novas ideias que iam surgindo. Contudo, percebeu-se um movimento para além da compreensão, pois houve um intenso processo de reflexão, interação social e uso do questionamento.

Com base no exposto, a metodologia da indagação, baseada na Teoria da Aprendizagem Significativa, promoveu maior compreensão e estabilidade de ideias que servirão como subsunçores; aprendizagem de novas palavras e termos científicos; a ideia de calor como fator para as mudanças de estados físicos. Por fim, convém salientar que há indícios de que o conhecimento prévio apresentado pelos participantes no início desta intervenção foi modificado, com novas ideias e, com alguns termos compreendidos, como os efeitos do calor como fator para as mudanças de estados físicos.

Assim, pode-se concluir que o estudo realizado considera que a aplicação das etapas didáticas da metodologia da indagação utilizada para conduzir o ensino promoveu condições de viabilizar a utilização dos princípios para a ASC pelo professor tanto no planejamento, como na execução das atividades, além de ajudar os estudantes a vivenciá-los e percebê-los durante o estudo e dar condições para que novos subsunçores fossem gerados a respeito de novos conceitos, procedimentos e atitudes.

Cabe ressaltar que houve algumas limitações no processo de investigação. A primeira diz respeito à dificuldade do pesquisador, por questões administrativas do contexto da rede de ensino, em aplicar a sequência de unidades didáticas em mais de um grupo, de forma que pudesse fazer outras análises. Da mesma maneira, foi inviável realizar um estudo relacionando um grupo controle e um grupo experimental. Ademais, pela característica da unidade didática, ficaria inviável em virtude do tempo que se destinou à aplicação das etapas de estudo. Segundo,

diz respeito à dificuldade de manipulação de objetos pelos estudantes em alguns experimentos, tendo em vista as questões de segurança. Nesse sentido, percebeu-se que houve maior envolvimento, curiosidade e motivação naquelas atividades em que puderam manipular objetos e verificar os fenômenos do início ao fim das atividades. Terceiro, diz respeito à dificuldade de acompanhar e mediar as discussões em cada grupo, composto em média de cinco a seis estudantes. Embora estivesse com cada um, ajudando e fazendo as intervenções necessárias, percebeu-se a necessidade de acompanhar o processo de estudo com um grupo menor de estudantes. Por fim, cabe salientar que esta investigação se deu com sujeitos que vivem em um contexto de classes média e baixa, além de se perceberem fragilidades quanto aos desempenhos básicos da aprendizagem.

Em virtude dessas limitações, a investigação ainda sugere a necessidade de aprofundar pesquisas que tenham como finalidade aspectos, como:

- Aplicar uma sequência de unidades didáticas em vários grupos de diferentes extratos sociais para verificar quais efeitos dessa metodologia considerando a quantidade de amostras e o contexto sociocultural dos participantes.
- Analisar a aplicação de uma sequência de unidades didáticas em um grupo controle e grupo experimental, a fim de verificar as diferenças de desempenho quanto às questões conceituais, procedimentais e atitudinais frente aos conhecimentos científicos, bem como em relação à metodologia expositiva.
- Verificar a relação dos sentimentos gerados em atividades investigativas como fator promovedor ou limitador da aprendizagem significativa.
- Avaliar em que medida formações continuadas para professores, a respeito da metodologia da indagação para ensinar ciências, favorecem um ambiente propício à aprendizagem significativa crítica;
- Caracterizar os campos conceituais de calor e temperatura, para estruturar a progressividade lógica para cada ano da primeira etapa do Ensino fundamental (1.º ao 5.º ano).

Por fim, cabe ressaltar que este trabalho abre um campo de investigações de como unidades didáticas investigativas fomentam e promovem nos estudantes a estabilização de novos significados claros e inclusivos que se constituíram como conhecimentos prévios fundamentais para que a aprendizagem em outras etapas de ensino seja relacionada aos conceitos, procedimentos ou atitudes científicas. Ademais, possibilita reflexão necessária à

construção de referenciais curriculares do 1.º ao 5.º anos, considerando os aspectos psicológicos para a aprendizagem, uma metodologia que a favoreça, bem como a estrutura da matéria de ensino, além de estabelecer, de forma integrada, os aspectos conceituais, procedimentais e atitudinais, tanto no planejamento, como na execução ou na avaliação do ensino e da aprendizagem dos estudantes.

REFERÊNCIAS

- Aguiar, O. (1999). Calor e temperatura no ensino fundamental: relações entre o ensino e a aprendizagem numa perspectiva construtivista. *Revista Investigações em Ensino de Ciências*, 4(1), pp. 73-90.
- Aguiar, O. e Filocre, J. (2002). O planejamento do ensino a partir de um modelo para mudanças cognitivas: um exemplo na física térmica. *Caderno Brasileiro de Ensino de Física*, 19, 3, p.314-340. Disponível em:
- Aguiar, O. e Filocre, J. (2003). *Repensar o ensino a partir da avaliação da aprendizagem: examinando a trajetória de um estudante em um curso de física térmica*. Ata do III Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências – III ENPEC. Disponível em:
- Aguiar, O. e Mortimer, E. F. (2005). Tomada de consciência de conflitos: análise da atividade discursiva em uma aula de ciências. *Investigações em Ensino de Ciências*, 10, 2, pp. 179-207. Disponível em:
- Ausubel, D. P., Novak, J. D. e Hanesian, H. (1978). *Psicologia educacional*. 2. ed. Rio de Janeiro: Interamericana.

- Ausubel, David P. (2003). *Aquisição e Retenção de Conhecimentos: Uma Perspectiva Cognitiva*. 1ª Ed. – Lisboa: Paralelo Editora.
- Base Nacional Comum Curricular – BNCC. (2017). Ministério da Educação. Brasília, DF. Disponível em: <http://basenacionalcomum.mec.gov.br/>
- Başer, M. (2006). Fostering conceptual change by cognitive conflict-based instruction on students' understanding of heat and temperature concepts. *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, Volume 2, Number 2, July 2006.
- Benetti, B. e Oliveira, J. C. B. de. (2017). *O ensino de ciências nos anos iniciais do ensino fundamental e a perspectiva de atividades investigativas*. Atas do XI Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências – XI ENPEC. Disponível em: <http://www.abrapecnet.org.br/enpec/xi-enpec/anais/resumos/R2493-1.pdf>
- Biagini, B. e Gonçalves, F. P. (2017). Atividades experimentais nos anos iniciais do ensino fundamental: Análise em um contexto com estudante cego. *Revista Ensaio, Belo Horizonte*, v.19. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1590/1983-21172017190130>
- Borges, F. e Duarte, M. C. (2017). A problemática ambiental no 1º ciclo do Ensino Básico: uma intervenção pedagógica com alunos portugueses do 4º ano de escolaridade. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, 6, 1. Disponível em: http://reec.uvigo.es/REEC/spanish/REEC_older_es.htm
- Boss, S. L. B, Filho, M. P. S., Mianutti, J.; Caluzi, J. J. (2012). Inserção de conceitos e experimentos físicos nos anos iniciais do Ensino fundamental: uma análise à luz da teoria de Vigotski. *Revista Ensaio*, v.14, n. 03, p. 289-312. Disponível em: <https://www.scielo.br/pdf/epec/v14n3/1983-2117-epec-14-03-00289.pdf>
- Brito, L. O., e Fireman, E. C. (2016). Ensino de ciências por investigação: uma estratégia pedagógica para promoção da alfabetização científica nos primeiros anos do ensino fundamental. *Revista Ensaio*, v18, 1. pp. 123-146. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1590/1983-21172016180107>. Acesso em: 15 de março de 2017.
- Bulegon, A. M.; Cristofio, P. R., Pretto, V (2013). *O uso de uma simulação para auxiliar a compreensão de conceitos de eletrodinâmica nos anos iniciais do ensino*. Atas do IX

Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências – IX ENPEC. Disponível em:

Bybee, R. W. (2015). *The BSCS 5E instructional model: creating teachable moments*. Thousand Oaks: Corwin, 2015.

Bybee, R. et al. (2006). *The BSCS 5E instructional model: Origins and effectiveness*. Colorado Springs, CO: BSCS.

Cañal, P., García-Carmona, A. E Cruz-Guzmán, M. (2016). *Didáctica de las Ciencias experimentales em educación primaria*. Madri: Ediciones Paraninfo, 2016.

Capecchi, M. C. V. M. e Carvalho, A. M. P. (2000). Argumentação em uma aula de conhecimento físico com crianças na faixa de oito a dez anos. *Revista Investigações em Ensino de Ciências*, 5(3), pp. 171-189. Disponível em:

Carvalho, A. M. P. (org.). *Ensino de ciências por investigação: condições para implementação em sala de aula*. São Paulo: Cengage Learning, 2016.

Celik, Harun. An Examination of Cross Sectional Change in Student's Metaphorical Perceptions towards Heat, Temperature and Energy Concepts. *International Journal of Education in Mathematics, Science and Technology*. Volume 4, Number 3 – 2016.

Coll, C. (2000). *Psicologia do ensino*. [et al.]. Porto Alegre: Artes Médias Sul.

Dewey, J. (1959) *Como pensamos: como se relaciona o pensamento reflexivo com o processo educativo: uma reexposição*. São Paulo: Nacional.

Driver, R. (1987). Un enfoque constructivista para el Desarrollo del currículo en ciencias. Centre for Studies in Science and Mathematics Education. University of Leeds. Leeds (England). Conferência invitada en el 11 Congreso Internacional sobre Investigación en la Didáctica de las Ciencias y las Matemáticas. Valencia **23-25**. Disponível em: <https://www.raco.cat/index.php/Ensenanza/article/view/51075/92742>

Duit, R. (1984) *Learning the energy concept in school-empirical results from The Philippines and West Germany*. Phys. Educ. Vol 19, Printed in Northern Ireland.

- Erickson, G. L. (1979). *Children's Conceptions of Heat and Temperature*. The University of British Columbia, 2075 Wesbrook Mall, Vancouver B.C. Disponível em: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1002/sce.3730630210>.
- Espinoza, A. M. *Ciências na escola: novas perspectivas para a formação dos alunos*. São Paulo: Ática, 2010.
- Fabri, F., Silveira, R. e Monteiro, C. F. (2013). O ensino de ciências nos anos iniciais do ensino fundamental sob a ótica CTS: uma proposta de trabalho diante dos artefatos tecnológicos que norteiam o cotidiano dos alunos. *Revista Investigações em Ensino de Ciências*, 18(1), pp. 77-105. Disponível em: <https://www.if.ufrgs.br/cref/ojs/index.php/ienci/article/view/161>
- Finkel, D. (2008). *Dar clase con la boca cerrada*. Valencia: Universitat de Valencia. 292p.
- Foreman, J. *O uso da dramatização para promover e desenvolver a compreensão dos alunos sobre conceitos científicos*. In: WARD, H.; RODEN, J.; HEWLETT, C.; FOREMAN, J. *Ensino de Ciências*. Porto Alegre: Artmed. 2010.
- França, E. S., Munford, D. e Neves, V. F. A. (2017). *Quando o contexto não escolar da casa encontra a ciência escolar: a construção discursiva de relações entre imaginação e ciência em atividades investigativas nos anos iniciais*. Atas do XI Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências – XI ENPEC. Disponível em: <http://www.abrapecnet.org.br/enpec/xi-enpec/anais/resumos/R0437-1.pdf>
- Franco, L. G. e Munford, D. (2015). *Uso de evidências nos Anos Iniciais do Ensino Fundamental: uma análise das interações discursivas em aulas de Ciências*. Atas do X Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências – X ENPEC. Disponível em: <http://www.abrapecnet.org.br/enpec/x-enpec/anais2015/resumos/R0815-1.PDF>
- Franco, L. G. e Munford, D. (2017). Quando as crianças argumentam: a construção discursiva do uso de evidências em aulas investigativas de ciências. *Revista Investigações em Ensino de Ciências*, 22 (3), pp. 102-124. Disponível em: <https://www.if.ufrgs.br/cref/ojs/index.php/ienci/article/view/731>.
- Freire, P. (1988). *Pedagogia do oprimido*. São Paulo: Paz e Terra. 18ª ed. 184p.

- Freire, P. (2007). *Pedagogia da autonomia: saberes necessários à prática educativa*. São Paulo: Paz e Terra. 36ª ed. 79p.
- Freire, P.; Faundez, A. (1998). *Por uma pedagogia da pergunta*. 5. ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra.
- Furman, M. (2008). *Ciencias naturales en la escuela primaria: colocando las piedras fundamentales del pensamiento científico*. IV Foro Latinoamericano de Educación Aprender y enseñar ciencias. Desafíos, estrategias y Oportunidades. Disponible em: <https://www.researchgate.net/publication/262935422>
- Furman, M. (2016). *Educar mentes curiosas*. Buenos Aires: Fundación Santillana. Disponible em: <http://repositorio.minedu.gob.pe/handle/123456789/4776>
- Furman, Melina (2016). *Educar mentes curiosas: la formación del pensamiento científico y tecnológico en la infancia*: documento básico, XI Foro Latinoamericano de Educación / Melina Furman. - 1a ed. compendiada. - Ciudad Autónoma de Buenos Aires: Santillana. Disponible em: <http://repositorio.minedu.gob.pe/handle/123456789/4776>
- García-Carmona, A. e Criado, A.M. (2013). Enseñanza de la energía en la etapa 6-12 años: un planteamiento desde el ámbito curricular de las máquinas. *Enseñanza de las Ciencias* 31 (3), pp. 87-102. Disponible em: <https://www.raco.cat/index.php/Ensenanza/article/view/285796>
- Gellon, G., Rossenvasser Feher, E., Furman, M. y Golombek, D. (2005). *La Ciencia en el aula: Lo que nos dice la ciencia sobre cómo enseñarla*. Paidós, Buenos Aires. Disponible em: <https://www.researchgate.net/publication/262935330> [La ciencia en el aula Lo que nos dice la ciencia sobre como enseñarla.](https://www.researchgate.net/publication/262935330)
- Ghedin, E. e Franco, A. S. (2011). *Questões de métodos da pesquisa em educação*. 2. Ed. – São Paulo: Cortez.
- Giassi, M. G. e Delfino, G. P. (2017) *A problematização como ferramenta no processo ensino aprendizagem de ciências nas séries iniciais do ensino fundamental*. Atas do XI Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências – XI ENPEC. Disponible em: <http://www.abrapecnet.org.br/enpec/xi-enpec/anais/resumos/R2193-1.pdf>

- Giraldelli, C. G. C. M. e Almeida, M. J. P. M. (2008). Leitura coletiva de um texto de literatura infantil no ensino fundamental: algumas mediações pensando o ensino das ciências. *Revista Ensaio*, 10 (1). Disponível em:
- Góes, F. B. S. e Santos, P. J. S. (2017). *O Discurso Argumentativo na Aula de Ciências*. Atas do XI Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências – XI ENPEC. Disponível em: <http://www.abrapecnet.org.br/enpec/xi-enpec/anais/resumos/R1284-1.pdf>
- Gomes, F. S. e Sá, L. P. (2011). *A argumentação de crianças em atividades investigativas de Ciências baseadas no Programa ABC da Educação Científica - Mão na Massa*. Atas do VIII Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências. Disponível em: http://abrapecnet.org.br/atas_enpec/viiienpec/resumos/R0564-2.pdf
- González, S. M. G., e Furman, M. G. (2014). Categorización de preguntas formuladas antes y después de la enseñanza por indagación. *Praxis & Saber* - Vol. 5. Núm. 10 - Julio - Diciembre 2014 - Pág. 75-91. Disponível em: <https://www.redalyc.org/pdf/4772/477247214005.pdf>
- Greca, I. M. e Jerez-Herrero, E. (2017). Propuesta para la enseñanza de Ciencias Naturales em Educación Primaria en un aula inclusiva. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias* 14 (2), 385–397, 2017. Disponível em: http://dx.doi.org/10.25267/Rev_Eureka_ensen_divulg_cienc.2017.v14.i2.07
- Halliday, D. (2009). *Fundamentos de Física, volume 2: gravitação, ondas e termodinâmica*. Rio de Janeiro: LTC.
- Harlen, W. (2006) On the relationship between assessment for formative and summative purposes. In: GARDNER, J. Assessment and learning. London: Sage.
- Harlen, W. (2006). *Teaching, learning and assessing science 5-12*. 4. ed. London: Sage.
- Harlen, W. (2010) *Principles and Big ideas of Science Education*. Hatfield, UK: Association for Science Education. Disponível em: <https://www.ase.org.uk/bigideas>

- Harlen, W. (2012). *Como apoiar o desenvolvimento de competências inquiry em ciências. Progression in Science Inquiry Skills and How to Help it*. Disponível em: http://www.cienciaviva.pt/img/upload/Wynne_Harlen_PT.pdf
- Harlen, W. (2012a). *Developing IBSE: New Issues*. Disponível em: <https://www.interacademies.org/node/48038>
- Harlen, W. (2013). *Evaluación y educación en ciencias basada en la indagación: aspectos de la política y la práctica*. Trieste: Global Network of Academies (IAP).
- Harlen, W. (2014). *Helping children's development of inquiry skills. Inquiry in primary science education (IPSE) 1: 5-19*. Disponível em: <http://prisci.net/ipse/papers/3%20IPSE%20Volume%201%20No%201%20Wynne%20Harlen%20p%205%20-%202019.pdf>
- Hodson, D. (1994). Hacia un enfoque más crítico del trabajo de laboratorio. *Enseñanza de las ciencias: revista de investigación y experiencias didácticas*, [en línea],12,3, 299-313. Disponível em:<https://www.raco.cat/index.php/Ensenanza/article/view/21370>
- Hodson, D. (2014). Learning Science, Learning about Science, Doing Science: Different goals demand different learning methods, *International Journal of Science Education*, 36:15, 2534-2553, DOI: 10.1080/09500693.2014.899722
- IBGE – Instituto Brasileiro De Geografia E Estatística (2018). Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios: População dos municípios.
- Junior, P. D. C., Lourenço, A. B., Sasseron, L. H. e Carvalho, A. M. P. (2012). Ensino de física nos anos iniciais: análise da argumentação na resolução de uma “atividade de conhecimento físico. *Revista Investigações em Ensino de Ciências*, 17 (2), pp. 489-507. Disponível em:
- Lemos, E. S. (2011). A teoria da aprendizagem significativa e sua relação com o ensino e com a pesquisa sobre o ensino. *Aprendizagem Significativa em Revista*, Porto Alegre, v. 1, n. 3, p. 47-52. Disponível em: http://www.if.ufrgs.br/asr/artigos/Artigo_ID17/v1_n3_a2011.pdf

- León, M. P., Colón, A. O.; Alvarado, F. C. (2013). ¿Cómo promover la educación científica en el alumnado de primaria? Una experiencia desde el contexto ecuatoriano. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias* 10(2), 199-209, 2013. http://dx.doi.org/10.25267/Rev_Eureka_ensen_divulg_cienc.2013.v10.i2.07
- Libâneo, J. C. (2013). *Didática*. 2ª Ed.- São Paulo: Cortez, 2013.
- Lima, M.C. B., Alves, L. A e Ledo, M.R.A. G. (1996). Contando história... apresentamos a física. *Caderno Brasileiro de Ensino de Física*, 13 (2), p.89-107. Disponível em: <https://periodicos.ufsc.br/index.php/fisica/article/view/705>
- Lira, M. e Teixeira, F. M. (2011). *Alfabetização científica e argumentação escrita: proposições reflexivas*. Atas do VIII Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências. Disponível em: http://abrapecnet.org.br/atas_enpec/viiienpec/resumos/R1387-1.pdf
- Machado, P. M. S. e Queiroz, J. R. O. (2015). *Ensino de ciências nos anos iniciais: despertando competências conceituais e atitudinais*. Atas do X Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências – X ENPEC. Disponível em: <http://www.abrapecnet.org.br/enpec/x-enpec/anais2015/resumos/R1635-1.PDF>
- Manfredi, S. M. (1993). *Metodologia do ensino: diferentes concepções* (versão preliminar). Disponível em: <http://www.anped.org.br/sites/default/files/trabalho-gt02-4216.pdf>.
- Martí, J. *Aprender ciencias en educación primaria: didáctica de las ciencias experimentales*. Barcelona: Graó, 2012. v. 1.
- Martín, E. H. S. e Izquierdo, M. (2014). Indagación guiada con diagrama uve para un aprendizaje significativo en primaria. *Investigações em Ensino de Ciências*, 19 (3), pp. 643-656. Disponível em: <https://www.if.ufrgs.br/cref/ojs/index.php/ienci/article/view/78>
- Masini, E. F. S. (2011) Aprendizagem significativa: condições para ocorrência e lacunas que levam a comprometimentos. *Aprendizagem Significativa em Revista*. V1(1), pp. 16-24. Disponível em: http://www.if.ufrgs.br/asr/artigos/Artigo_ID2/v1_n1_a2011.pdf

- Masini, E. F. S. (2012). Aprendizagem por compreensão e reflexão (Learning by comprehension and reflection) *Aprendizagem Significativa em Revista/Meaningful Learning Review* – V2(1), pp. 35-43. Disponível em:
http://www.if.ufrgs.br/asr/artigos/Artigo_ID23/v2_n1_a2012.pdf
- Matos, M. G. e Valadares, J. (2001). O efeito da actividade experimental na aprendizagem da ciência pelas crianças do primeiro ciclo do ensino básico. *Investigações em Ensino de Ciência*, 6(2), pp. 227-239, 2001. Disponível em:
<https://www.if.ufrgs.br/cref/ojs/index.php/ienci/article/view/930>
- Mizukami, M. G. N. *Ensino: as abordagens do processo*. São Paulo, EPU, 1986.
- Moraes, T. S. V. e Carvalho, A. M. P. (2013). *Desenvolvimento de habilidades de investigação em crianças pequenas: um caminho para a promoção da alfabetização científica*. Atas do IX Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências – IX ENPEC. Disponível em: <http://www.nutes.ufrj.br/abrapec/ixenpec/atas/resumos/R1033-1.pdf>
- Moraes, T. S. V. e Carvalho, A. M. P. (2017). Investigação científica para o 1º ano do ensino fundamental: uma articulação entre falas e representações gráficas dos alunos. *Ciênc. Educ.*, 23 (4), pp.941-961. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1590/1516-731320170040009>
- Moreira, M. A (1998). *Energia, entropia e irreversibilidade*. Porto Alegre, Instituto de Física, UFRGS. Textos de Apoio ao Professor de Física, nº9. Disponível em:
https://www.if.ufrgs.br/public/tapf/n9_moreira.pdf
- Moreira, M. A (2000). *Aprendizaje significativo: teoria y práctica*. Madrid: Visor.
- Moreira, M. A (2006). *Mapas conceituais*. Segundo Congresso Internacional sobre Investigação em Didática das Ciências & das Matemáticas, Valência, Espanha, 23 a 25 de setembro de 1987. Revisado, atualizado e ampliado em 2006. Disponível em:
www.if.ufrgs.br/~moreira. Acesso em 13/01/2015 as 22:25h
- Moreira, M. A. (1999). *Aprendizagem significativa*. Brasília: Editora da UnB. 130p.
- Moreira, M. A. (2006). *A Teoria da Aprendizagem Significativa e sua implementação em sala de aula*. Brasília: UnB.

- Moreira, M. A. (2010). *Abandono da narrativa, ensino centrado no aluno e aprender a aprender criticamente*. 2010. Disponível em:
<http://www.if.ufrgs.br/~moreira/Abandonoport.pdf>
- Moreira, M. A. (2011a). *Aprendizagem Significativa: a teoria e textos complementares*. São Paulo: Ed. Livraria da Física.
- Moreira, M. A. (2011b). *Teorias da aprendizagem Significativa*. 2 ed. Ampl. - São Paulo: EPU, 2011b.
- Moreira, M. A. (2011c). *Metodologias de pesquisa em ensino*. São Paulo: Ed. Livraria da Física, 2011c. 156
- Moreira, M. A. (2012). Freedom to teach and learn literature. The use of concept maps. Bloomington, IN: Palibrio. 117p.
- Moreira, M. A. (2015). O ensino de ciências no século XXI. *Revista Almadaforma*, Lisboa.
- Moreira, M. A. (2018). *Uma análise crítica do ensino de Física*. Estud. av. vol.32 no.94. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0103-40142018000300073&lang=pt
- Moreira, M. A. (2019). *Subsídios Teóricos para o Professor Pesquisador em Ensino de Ciências*. 1ª edição - Instituto de Física, UFRGS. Porto Alegre. Disponível em: <http://www.if.ufrgs.br/~moreira/Subsidios6.pdf>. Acesso em 10/03/2015.
- Moreira, M. A. e Massoni, N. T (2016). *Noções básicas de epistemologias e teorias de aprendizagem como subsídios para a organização de sequências de ensino-aprendizagem em Ciências/Física*. São Paulo: Editora Livraria da Física.
- Moreira, M. A. e Ostermann, F. (1993). Sobre o ensino do método científico. *Caderno Brasileiro de Ensino de Física*, 10(2), 108-117. Disponível em: <https://periodicos.ufsc.br/index.php/fisica/article/view/7275/14939>
- Moreira, M. A. (2016). *Noções básicas de epistemologias e teorias de aprendizagem como subsídios para a organização de sequências de ensino-aprendizagem em Ciências/Física*. São Paulo: Livraria da Física.

- Moreira, M. A., Caballero, C. y Rodríguez P., M.L. (2004). *Aprendizaje significativo: interacción personal, progresividad y lenguaje*. Burgos: Servicio de Publicaciones de la Universidad de Burgos. Disponível em:
<https://www3.ubu.es/ubuespacio/?product=aprendizaje-significativo-interaccion-personal-progresividad-y-lenguaje>
- Moreira, M. A., Masini, E. F. S. (2001). *Aprendizagem significativa: a teoria de David Ausubel*. São Paulo: Centauro.
- Moreira, M. A. e Massoni, N.T. (2015). *Interfaces entre teoria de aprendizagem e Ensino de Ciências*. Física. Porto Alegre: UFRGS.
- Mortimer, E. F. e Amaral, L. O. F (1998). Quanto mais quente melhor. Calor e temperatura no ensino de termoquímica. *Química Nova Na Escola*, nº 7. Disponível em:
<http://qnesc.sbq.org.br/online/qnesc07/aluno.pdf>
- National Research Council (1996). *National science education standards*. Washington, DC: National Academy Press.
- National Research Council. (2000). *Inquiry and the National Science Education Standards: A Guide for Teaching and Learning*. Washington, DC: The National Academies Press. Disponível em: <https://doi.org/10.17226/9596>.
- National Research Council. (2007). *Taking Science to School: Learning and Teaching Science in Grades K-8*. Washington, DC: The National Academies Press. Disponível em: <https://doi.org/10.17226/11625>.
- National Research Council. (2012). *A Framework for K-12 Science Education: Practices, Crosscutting Concepts, and Core Ideas*. Committee on a Conceptual Framework for New K-12 Science Education Standards. Washington, DC: The National Academies Press. Disponível em: <https://www.nap.edu/catalog/13165/a-framework-for-k-12-science-education-practices-crosscutting-concepts>
- Novak, J. D. (2011). A theory of education: meaningful learning underlies the constructive integration of thinking, feeling, and acting leading to empowerment for commitment and responsibility. *Aprendizagem Significativa em Revista*, Porto Alegre, v. 1, n. 2, p. 1-14, 2. Disponível em:

http://www.if.ufrgs.br/asr/artigos/Artigo_ID7/v1_n2_a2011.pdf

Novak, J. D.; Gowin, D. B. *Aprender a aprender*. Lisboa: Plátano, 1999.

OCDE. *Estrutura da avaliação. Conhecimentos e habilidades em Ciências, Leitura e Matemática*. Editora Moderna, 2006. Disponível em: <https://www.oecd-ilibrary.org/docserver/9789264066199-pt.pdf?expres=1588815888&id=id&accname=guest&checksum=25035BFAB5F16BE439A53D2B2BD15878>

Oliveira, A. C., Riposati, A., Auth, M., Epoglou, A. (2017). *Atividades experimentais – a ampliação na leitura de mundo dos alunos nos anos iniciais*. Atas do XI Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências – XI ENPEC. Disponível em: <http://www.abrapecnet.org.br/enpec/xi-enpec/anais/resumos/R1615-1.pdf>

Oró, I. (1999). *Conhecimento do meio natural*. In: Como trabalhar os conteúdos procedimentais em aula. Antoni Zabala (org.). Porto Alegre: Artmed, 2ed.

Parâmetros Curriculares Nacionais: Ciências Naturais (1997). Ministério da Educação. Brasília: MEC.

Pedrinaci, E. (2012). *El ejercicio de una ciudadanía responsable exige disponer de certa competência científica*. In: Pedrinaci, E. (Coord.), Caamaño, A., Cañal, P. e Pro, A. (2012). 11 ideias clave: El desarrollo de la competência científica. Barcelona, España: Editorial Graó.

Pedrinaci, E. (Coord.), Caamaño, A., Cañal, P. e Pro, A. (2012). 11 ideias clave: El desarrollo de la competência científica. Barcelona, España: Editorial Graó.

Pozo, J. I. (2002). *Aprendizes e Mestres: a nova cultura da aprendizagem* / Juan Ignacio Pozo; Trad. Ernani Rosa: Porto Alegre: Artmed Editora.

Pozo, J. I. e Crespo, M. A. G. (2009). *A Aprendizagem e o Ensino de Ciências: do Conhecimento Cotidiano ao Conhecimento Científico*. Porto Alegre: Artmed, 5ª ed.

Pozo, J. I. e Crespo, M. Á. G. (2009). *A aprendizagem e o ensino de Ciências do conhecimento cotidiano ao conhecimento científico*. 5ª ed. Porto Alegre, Artmed.

- Pozo, J. I., Gómez Crespo, M. (1998). *Aprender y enseñar ciencia: del conocimiento cotidiano al conocimiento científico*. Madrid: Morata.
- Pro, A. e Moreno, J. R. (2012). Ahorrando energía en Educación Primaria: estudio de una propuesta de enseñanza. *Enseñanza de las Ciencias*. Núm. 32.2 (2014): 151-170. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.5565/rev/ensciencias.910>
- Pro, A. e Moreno, J. R. (2014) Ahorrando energía en Educación Primaria: estudio de una propuesta de enseñanza. *Enseñanza de las Ciencias*, 32 (2), pp. 151-170. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.5565/rev/ensciencias.910>
- Raboni, P. C. A. e Carvalho, A. M. P. (2013). *Solução de problemas experimentais em aulas de ciências nas séries iniciais e o uso da linguagem cotidiana na construção do conhecimento científico*. Atas do IX Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências – IX ENPEC. Disponível em: <http://www.nutes.ufrj.br/abrapec/ixenpec/atas/resumos/R1376-1.pdf>
- Ramos, M. A. S., Reséndiz, C. G., Delgadillo, L. H. e Palacios, M. R. (2008). ¿Con qué saboreamos? Tareas y experiencias para un taller de ciencias. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 5(2), pp. 200-211. Disponível em:
- Rosa, C. W., Rosa, Á. B. e Pecatti, C. (2007). Atividades experimentais nas séries iniciais: relato de uma investigação. *Revista Eletrônica de Enseñanza de las Ciencias* Vol. 6, Nº 2, 263-274. Disponível em: http://reec.uvigo.es/volumenes/volumen6/ART3_Vol6_N2.pdf
- Sampieri, R. H.; Collado, C. F.; Lúcio, P. B. (2006). *Metodologia de pesquisa*. 3. ed. São Paulo: McGraw-Hill.
- Sasseron, L. H. e Carvalho, A. M. P. (2011). Alfabetização científica: uma revisão bibliográfica. *Revista Investigações em Ensino de Ciências*. V16(1), pp. 59-77. Disponível em: <https://www.if.ufrgs.br/cref/ojs/index.php/ienci/article/view/246>

- Sasseron, L. H. e Carvalho, A. M. P. (2011). Construindo argumentação na sala de aula: a presença do ciclo argumentativo, os indicadores de alfabetização científica e o padrão de toulmin. *Ciência & Educação*, 17 (1), pp.97-114. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S1516-73132011000100007>.
- Sasseron, L. H. e Carvalho, A. M. P. (2014). A construção de argumentos em aulas de ciências: o papel dos dados, evidências e variáveis no estabelecimento de justificativas. *Ciênc. educ.* 20 (2), pp.393-410. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/1516-73132014000200009>
- Soares, K. C. M., Paula, L. M.; Paula L. M., Silva, R. C. e Pereira, G. R. (2013). *Experimentos de Ciências nos Anos Iniciais do Ensino Fundamental: uma ferramenta para a motivação em sala de aula*. Atas do IX Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências – IX ENPEC. Disponível em: <http://www.nutes.ufrj.br/abrapec/ixenpec/atas/resumos/R1712-1.pdf>
- Sobreira, E. S. R., Viveiro, A. A.; D’Abreu, J. V. V. (2017). *Programação com Arduino para estudo do tema energia nos anos iniciais do Ensino Fundamental*. Atas do XI Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências – XI ENPEC. Disponível em: <http://www.abrapecnet.org.br/enpec/xi-enpec/anais/resumos/R2125-1.pdf>
- Souto, K. C. N., França, E. S., Munford, D., Neves, V. F. A., Coutinho, F. Â. e Machado, M. G. (2017) *Prática investigativa na sala de aula de Ciências: vozes e saberes nos discursos das crianças de 6 anos*. Atas do IX Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências – IX ENPEC. Disponível em: http://abrapecnet.org.br/atas_enpec/ixenpec/atas/resumos/R0766-1.pdf
- Talamoni, A. C. B. e Caldeira, A. M. A. (2017). Ensino e aprendizagem de conteúdos científicos nas séries iniciais do ensino fundamental: o sistema digestório. *Investigações em Ensino de Ciências*, 22 (3), pp. 01-15. Disponível em: <https://www.if.ufrgs.br/cref/ojs/index.php/ienci/article/view/401>
- Unesco (2005). *Ensino de Ciências: o futuro em risco*. Série Debates, v.6, p. 1-5. Disponível em: <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000139948>.

- Vázquez Díaz, J. (1987). Algunos aspectos a considerar en la didáctica del calor. Enseñanza de las ciências. *Revista de investigación y experiencias didácticas*, Vol. 5, n.º 3, pp. 235-8, <https://www.raco.cat/index.php/Ensenanza/article/view/51006>
- Viecheneski, J. P. e Carletto, M. R. (2013). Iniciação à alfabetização científica nos anos iniciais: contribuições de uma sequência didática. *Investigações em Ensino de Ciências*, 18(3), pp. 525-543. Disponível em: <https://www.if.ufrgs.br/cref/ojs/index.php/ienci/article/view/112/76>
- Vílchez-González, J. M. e Ramos-Tamajón, C. M. (2015). La enseñanza-aprendizaje de fenómenos astronómicos cotidianos en la Educación Primaria española. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias* 12(1), pp. 2-21. Disponível em: http://dx.doi.org/10.25267/Rev_Eureka_ensen_divulg_cienc.2015.v12.i1.02
- Villagrà, J. A. M. e Caballero, C. (2017). *La metodología indagatoria en educación primaria. una mirada desde la perspectiva del aprendizaje significativo*. X Congreso internacional sobre investigación en didáctica de las ciências. Disponível em: <https://www.raco.cat/index.php/Ensenanza/article/view/335093/425780>
- Ward, H., Roden, J., Hewlett, C. e Foreman, J. (2010). *Ensino de ciências*. Porto Alegre: Artmed.
- Yeo, S., Zadnik, M. (2001). Introductory Thermal Concept Evaluation: Assessing Students' Understanding. *The Physics Teacher*, vol. 39. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/243715427_Introductory_thermal_concept_evaluation_Assessing_students'_understanding
- Yin, R. K (2010). *Estudo de caso: planejamento e métodos*. 4 ed. – Porto Alegre: Bookman.
- Young, H. (2008). *Física II-Termodinâmica e Ondas*. 12ª Edição. São Paulo: Addison Wesley.
- Zabala, A (1998). *A prática educativa: como ensinar*. Porto Alegre: Artmed.
- Zabala, A. (org.). (1999). *Como trabalhar conteúdos procedimentais em aula*. Porto Alegre: Artes Médicas Sul, 1999.
- Zabala, A., Arnau, L. (2010). *Como aprender e ensinar competências*. Porto Alegre: Artmed.

- Zanotello, M., Esturari, E. M. B. e Santos, V. G. (2017). *Investigando eletrização nas séries iniciais da educação básica com uso de TIC*. Atas do XI Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências – XI ENPEC. Disponível em: <http://www.abrapecnet.org.br/enpec/xi-enpec/anais/resumos/R0931-1.pdf>
- Zerlottini, K. G. e Neves, M. L. R. C. (2017). *A autonomia de crianças das séries iniciais em aulas de ciências com caráter investigativo: um fator motivacional para aprendizagem sobre o ciclo da água*. Atas do XI Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências. Disponível em: <http://www.abrapecnet.org.br/enpec/xi-enpec/anais/resumos/R1836-1.pdf>
- Zômpero, A. F. e Laburú, C. E. (2011). Atividades investigativas no ensino de ciências: aspectos históricos e diferentes abordagens. *Revista Ensaio*, v.13, n.03, p.67-80. Disponível em: <https://www.scielo.br/pdf/epec/v13n3/1983-2117-epec-13-03-00067.pdf>

ANEXOS E APÊNDICES

REFLEXÃO PESSOAL

Por uma aprendizagem significativa crítica no exercício da profissão docente: uma reflexão pessoal no processo de doutoramento.

É preciso reinventar-se e, mais, reinventar o exercício da profissão docente.

Esta reflexão trata especificamente da descrição da experiência pessoal com a metodologia da indagação fundamentada na Teoria da Aprendizagem Significativa Crítica. Compartilho aqui os significados pessoais a respeito de como se deu o movimento de engrandecimento humano e profissional que tive ao fazer essa investigação.

Inicialmente, ao ingressar no curso, não tinha ideia de como os rumos dos processos investigativos mudariam, pois acreditava que seguiria pesquisando a mesma temática do mestrado. Contudo, meus diretores de tese me levaram a uma reflexão muito mais profunda das necessidades quanto ao ensino e à aprendizagem em Ciências da Natureza para os anos iniciais do Ensino Fundamental, que naquele momento não havia compreendido. Somado a isso, uma palestra do Dr. Marco Antônio Moreira me fez refletir: Como o professor pode construir seu

próprio marco teórico para ensinar? Que fundamentos de aprendizagem e ensino baseiam sua prática? Que tipo de sujeito buscamos formar?

Essas indagações iniciais me instigaram a realizar um processo de reflexão e confronto da minha própria prática docente. E me fez perceber o quanto me fazia e me faço inacabado frente ao conhecimento docente necessário para se ensinar no contexto contemporâneo, principalmente por ser pedagogo e minha atribuição docente, nesta etapa de ensino, exige que seja multidisciplinar e tenha que lidar com as diversas áreas do conhecimento no ato de ensinar.

Todo esse processo de reflexão investigativa me fez ir além do ensinar ciência, fez-me despertar para a compreensão mais profunda da minha responsabilidade em ministrar qualquer componente curricular, despertando-me ainda mais a necessidade de aperfeiçoamento e reflexão constante do exercício profissional. Mestrado e doutorado me fizeram ter ciência mais profunda da concepção pessoal do conhecimento humano, de como o conhecimento construído ao longo dos séculos pode ser socializado na escola, que a aprendizagem é pessoal e as estratégias metodológicas e os recursos são importantes para facilitar essa aprendizagem.

Sentia a todo momento a necessidade de refletir a respeito da educação que queremos, que aprendizagem é necessária no mundo atual, o que podemos fazer para facilitar a aprendizagem e como é necessário se reinventar como docente para proporcionar múltiplas possibilidades de aprendizagem.

Porém, em dado momento, vi-me confrontado em como poderia ter uma aprendizagem significativa crítica dos saberes necessários à docência. Não era necessário somente um diploma, um tempo de atividade profissional, especialização, mestrado, conhecimento da área específica. Era imprescindível algo além, que incluía ao mesmo tempo estar no exercício profissional e ter capacidade crítica para compreender o contexto em que se está e questionar sua própria ação, a fim de poder contribuir para uma educação libertadora.

Por isso, muito questionamentos surgiram, como: Em que medida é possível um docente desenvolver uma aprendizagem significativa crítica em sua prática pedagógica? É possível desenvolver a competência docente necessária para ensinar Ciências da Natureza no contexto atual? É possível desenvolver aspectos conceituais, procedimentais e atitudinais necessários para o ensino de ciências no contexto das séries iniciais? Nas aulas de Ciências da Natureza,

como possibilitar a construção do pensamento e conhecimento científico e não somente informação constante nos livros didáticos?

Cabe ressaltar que o sujeito que vos escreve foi tomado por essas questões não somente influenciado pela experiência científica dos diretores da tese, mas também pelo processo de formação que iniciei ao cursar o Mestrado Profissional em Ensino de Ciências da Universidade Estadual de Roraima (UERR), instituição que surgiu com a finalidade de formar professores no longínquo Estado de Roraima, localizado na Amazônia brasileira, região Norte do Brasil. Foi nesse contexto que, pela primeira vez, pude olhar criticamente minha prática no ensino e na aprendizagem de ciências.

No contexto amazônico e, em especial, Roraima, terra onde nasci e me criei, a primeira Universidade foi instalada em 1990. O primeiro curso de pós-graduação em nível de mestrado para professores é de meados de 2009. Isso traduz muito como o processo formativo em nossa região tem sua característica própria e suas dificuldades têm razões históricas e políticas que a explicam. Ademais, essas formações atenderam inicialmente aos professores das instituições superiores, bem posteriormente é que nós, professores da educação básica, tivemos acesso a tal formação. É na reflexão do tempo que encontro as razões de ser e estar. Isso implica muito que há necessidades ainda a serem aprimoradas.

Minha expectativa é que esta região, que apresenta um desenvolvimento científico heterogêneo e precário, possa construir uma boa educação científica de base não só para desenvolver capacidades científicas, mas também para melhorar a atitude e aumentar o interesse dos jovens e das crianças pela ciência, assim como o gosto pela sua aprendizagem, de modo que, futuramente, a região tenha não só cidadãos e cidadãs educados nas ciências como também mais e melhores cientistas.

No mestrado, e neste processo de doutoramento, a consciência de inacabamento, como disse Freire (1996), aflorou significativamente e me fez perceber o quanto exercia uma função meramente mecânica e sem reflexão. Isso é o resultado de um processo de formação que não garante ao professor dos anos iniciais os saberes necessários à docência de língua portuguesa, matemática, história, geografia, ciências, arte, e, em alguns casos, religião, áreas de competência do pedagogo, pois cada área tem seus fundamentos, metodologias, processos avaliativos, objetos de conhecimentos diferenciados que deveriam ser de domínio de todo docente dessa faixa etária.

Isso demandou muito mais que a participação nesse movimento de formação e reflexão constante dos processos planejados, projetados, observados, conduzidos, analisados e avaliados. Implicou uma mudança de paradigma, um novo olhar e uma nova postura frente ao processo formativo, ao exercício profissional, ao ensino e à aprendizagem. Era necessário e urgente modificar o que estava entranhado em minha memória estudantil e na minha ação, que era a ideia do professor tradicional que ensina.

E me custou muito, pois, por um longo período, fiquei confuso com tantas informações e necessidades de ajustes em uma prática habitual que necessitava mudar. Foi nesse momento que houve a necessidade de desaprender aquilo que concebia como ensinar e aprender e me permitir construir novas ideias. E isso foi possível mediante os diversos questionamentos que me fizeram os diretores de teses. Em uma das questões, foi-me colocado que a maioria das pesquisas com crianças abordam questões muito genéricas, mas que essencialmente não contribuem para a formação do pensamento científico, das habilidades e das atitudes, ou seja, para o desenvolvimento de uma competência científica.

Até aquele momento, a compreensão que eu tinha era de que o essencial são os estudantes aprenderem os conceitos, mas esse questionamento me fez perceber a necessidade de um novo olhar para as necessidades formativas dos estudantes. E, de fato, com o passar do tempo, a literatura contribuiu para ampliar meu olhar e me fazer perceber que o ensino, desde os anos iniciais, deve favorecer o desenvolvimento de conceitos, habilidades e atitudes científicas. Mas me perguntava como fazer isso?

Por quais razões é necessário desenvolver a competência científica no processo de aprendizagem dos estudantes dos anos iniciais? E se é tão importante aprender essa competência, quais as metodologias de ensino mais favoráveis para desenvolver conceitos, habilidades e atitudes científicas de forma integrada no contexto dos anos iniciais? Que ambiente de ensino se deve proporcionar a essas crianças? Qual a postura adequada dos docentes, alunos, sistemas de ensino, profissionais da educação em diversos cargos? Quais as características essenciais se devem considerar ao se planejar o ensino, selecionar os objetos de aprendizagem e conduzir o processo avaliativo quando temos como finalidade a aprendizagem significativa crítica dos estudantes?

Essas questões me incentivaram a investigar quais estratégias didáticas são mais favoráveis ao desenvolvimento de uma aprendizagem significativa crítica. Porém, não uma

estratégia, mas uma metodologia em que se pudesse fazer as crianças vivenciarem atividades capazes de mudar o significado da experiência com os fenômenos do cotidiano. E a mais promissora era a metodologia da indagação, cujo eixo central é um processo de ensino centrado na atividade experimental e em problemas de cunho científicos.

Embora já soubesse que deveria relacionar essa metodologia à teoria de aprendizagem, ainda me faltava conhecer que saber científico proporia na investigação. Inicialmente, seria o conteúdo água, pois foi o que utilizara em minha dissertação de mestrado. Porém, os resultados me levaram a considerar que os estudantes, em relação ao ciclo da água, apenas decoravam o processo sem compreender como de fato ocorriam as transformações de estados físicos da matéria.

Ao conversar com alguns professores de Física do curso de mestrado, eles sugeriram que eu refletisse a respeito do calor como fator responsável às mudanças de estado da matéria. E, associado a ele, a ideia de temperatura. Inicialmente, achei a ideia interessante e os próprios diretores de teses me disseram que tais assuntos proporcionariam melhores condições de desenvolver atividades experimentais.

Para mim, enquanto docente, foi enriquecedora a contribuição de profissionais de áreas específicas que me auxiliaram a entender melhor como é possível promover um ensino de ciências nas séries iniciais que ajude os estudantes a compreender os conceitos científicos, o modo de trabalhar da ciência e como desenvolver habilidades e atitudes científicas. Cabe ressaltar a importância da contribuição desses profissionais para o exercício de – nós – professores das séries iniciais.

Contudo, à medida que me aprofundei em estruturar a sequência de estudo, deparei-me com minhas próprias fragilidades em relação ao campo conceitual de calor e temperatura. E, nesse sentido, foi necessário compreender, como disse Freire (1996, p. 29), que “fazem parte da natureza da prática docente a indagação, a busca e a pesquisa”. Por isso, tive que buscar apoio para superar minhas limitações docentes a fim de favorecer a aprendizagem dos estudantes.

Era um processo lento, e atrasaria em muito o desenvolvimento da metodologia investigativa, mas, compreendendo que ensinar exige risco, aceitação do novo, crítica sobre sua prática, humildade, comprometimento, entre outras aprendizagens, Ausubel destaca que os estudantes devem ter responsabilidade pelo seu processo de aprendizagem, e entendi que eu

deveria ter um compromisso com meus processos formativos, com a aprendizagem necessária à prática docente.

Outro desafio era planejar e executar uma aula que pudesse integrar conceitos, habilidades e atitudes de forma que conseguisse perceber que os estudantes de fato estão se envolvendo em situações de aprendizagem que contemplasse esses conteúdos. Deveria desenvolver atividades que eles pudessem compreender os conceitos, procedimentos e atitudes científicas para o estudo, mas, sobretudo, para que pudessem vivenciar uma nova experiência ao aprender ciências.

Em outros momentos, senti muita insegurança, um receio em aplicar uma metodologia com a qual não tinha afinidade, um conteúdo nunca explorado em minha atuação docente e ensinar sem o livro didático que orienta passo a passo o que deveria fazer. Isso me revelou o quanto eu estava preso ao livro, precisava me construir como sujeito docente que pudesse desenvolver propostas de ensino em vez de as reproduzir. Nesse sentido, enquanto professor, também podia ser aquele que reproduz somente as informações e/ou “conhecimentos” aos alunos ou ser um sujeito autônomo que, a partir de diversos referenciais e perspectivas, pode construir sua prática, seu fazer, sua docência, seu plano de ensino e favorecer uma aprendizagem significativa crítica aos estudantes.

Essa mudança de prática metodológica implicava uma nova postura, fosse minha ou do aluno. Para mim, uma ação cuja finalidade era construir minha própria aula fundamentada em um referencial teórico e metodológico e implementá-la em sala. Nesse sentido, deveria romper com o ensino clássico narrativo, monológico e com a centralidade do livro didático. Fazer uma crítica do meu ensino, das minhas dificuldades, ter consciência de que ensinar é uma atividade complexa que implica conhecimento pedagógico e profundidade no conhecimento da matéria a ser ensinada. Para o clima da aula, era fundamental uma relação dialógica, que possibilitasse a troca de significados referentes ao conteúdo científico.

Quanto ao aluno, implicava que proporcionasse a ele, em sala, fazer suas próprias perguntas; pensar; prever resultados; planejar maneiras de encontrar soluções/respostas aos problemas; participação ativa na construção do conhecimento em sala; aprender a coletar, organizar, analisar e concluir com base nas evidências; aprender a interagir com os colegas e professores nesse processo. Percebi que tanto eu como eles necessitavam de muito tempo em

atividades dessa natureza para que ambos tivessem mais autonomia como um novo modo de ensinar e aprender.

Não é sobre o que podem ou não aprender as crianças. Elas estão ávidas pelo conhecimento do mundo natural. A grande questão é como. E isso implica ao professor com consciência clara de perceber como os estudantes aprendem, o que se deve ensinar e como fazer isso? Que postura em sala ele deve ter para que formem alunos autônomos, com capacidade crítica e capazes de intervir nas problemáticas cotidianas?

O que mais aprendi nessa experiência foi perceber cada sujeito como pessoa com necessidades de aprendizagens únicas. Avaliar a aprendizagem, olhar cada pessoa com seu conhecimento prévio, sua motivação, suas dificuldades e necessidades foi meu maior desafio. Atender, especificamente, à necessidade individual foi o que mais demandou preocupação e se tornou uma dificuldade docente. E, embora a atividade em grupo ajude a sanar alguma dessas questões, percebeu-se que, em alguns casos, há necessidade de uma intervenção específica e pontual para atender a dificuldade de cada sujeito.

Tudo isso implica que, como docente, devo:

- Aprender a valorizar e considerar os conhecimentos prévios dos meus alunos.
- Aprender a questionar minha prática e meus conhecimentos para ensinar.
- Aprender a interagir, seja com meus formadores, seja com os demais profissionais da escola, a fim de favorecer as condições necessárias para a aprendizagem.
- Aprender a utilizar as diversas estratégias didáticas, bem como os diversos recursos, com ênfase nos recursos digitais que os estudantes estão imersos diariamente.
- Aprender, com meus erros, corrigir minha postura, minha prática, minhas intenções pedagógicas, implicando flexibilidade para conduzir com mais responsabilidade as situações de ensino.
- Aprender a questionar as orientações que não fomentam o desenvolvimento da compreensão duradoura, não ser passivo diante do que lhe impõem os sistemas de ensino, principalmente quanto ao uso restrito do livro didático.
- Aprender a construir seu próprio referencial teórico de forma que possa ter uma base sólida para conduzir as experiências educativas dos estudantes.

Cabe ressaltar que essas aprendizagens se resumem em compreender que a aprendizagem significativa crítica docente se dá na medida em que, ao ensinar, se consegue

perceber inacabado, em que se reflete sobre o próprio processo de ensino, aprendizagem, da consciência de suas potencialidades e fragilidades, da capacidade para interagir com os demais profissionais visando ao aprimoramento da ação, fazer uso do questionamento constante, seja em sala, seja do conteúdo que irá ministrar. Essa aprendizagem necessária à prática docente é constante e se faz no processo reflexivo da e na ação, possibilitando pensar sobre o ato de ensino ao fazê-lo.

Considerar a possibilidade de finalizar esta etapa me faz pensar muitas outras questões, muitas outras indagações que ecoam de minha mente frente ao meu exercício diário no campo educacional. Paulo Freire disse que não são as respostas que determinam sua tese, mas que perguntas a partir delas poderão ser possibilitadas. Assim, muitas questões ainda me inquietam, dentre elas:

Como promover formação continuada de forma que auxilie o professor dos anos iniciais a desenvolver as competências necessárias para ensinar Ciências da Natureza?

Como ajudá-los a compreender e utilizar uma metodologia de ensino que faça uso de processos investigativos, experimentação e problemas de cunho científico?

COMUNICACIONES Y ARTÍCULOS PUBLICADOS

Cândido de Magalhães, Arthur P., Meneses Villagrà, J.A. y Greca, I. (2018). A utilização da metodologia da indagação para promover a aprendizagem significativa crítica. Atas do 7º ENAS - **Encontro Nacional de Aprendizagem Significativa** de 10 a 14 de setembro de 2018 Blumenau – SC - BRasil. Pp. 86 a 92. Disponível em:https://13135bb0-bffe-07b1-7301-28b9db8bbdfb.filesusr.com/ugd/75b99d_0210cf63b92245f6b02220faf0bdacd4.pdf

Cândido de Magalhães, Arthur P., Meneses Villagrà, J.A. y Greca, I. (2018). Sequência didática para o estudo dos conceitos de calor e temperatura fundamentada na teoria da aprendizagem significativa crítica e associada à metodologia da indagação. Atas do 7º ENAS - **Encontro Nacional de Aprendizagem Significativa** de 10 a 14 de setembro de 2018 Blumenau – SC - BRasil. Pp. 93 a 98. Disponível em:https://13135bb0-bffe-07b1-7301-28b9db8bbdfb.filesusr.com/ugd/75b99d_0210cf63b92245f6b02220faf0bdacd4.pdf

Cândido de Magalhães, Arthur P., Meneses Villagrà, J.A. y Greca, I. (2019) A utilização da metodologia da indagação para promover a aprendizagem significativa crítica. **Revista Dynamis** vol..25, n.3, pp. 84 – 95

Cândido de Magalhães, Arthur P., Meneses Villagrà, J.A. y Greca, I. (2020) Análise das habilidades e atitudes na aprendizagem significativa crítica de fenômenos físicos no contexto das séries iniciais. **Ciência e Educação**, vol , nº (no prelo)

APÊNDICE A

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO PAIS DOS ALUNOS

Instituição: Universidade de Burgos – Espanha.

Curso: Programa de Doutorado em Educação

Linha de Investigação: Ensino de Ciências

Título da Pesquisa: A utilização de uma metodologia da indagação para o desenvolvimento de habilidades e atitudes científicas, bem como a aprendizagem significativa crítica dos conceitos de calor e temperatura, no contexto dos anos iniciais do Ensino Fundamental.

Pesquisador: Arthur Philippe Cândido de Magalhães

Orientador(a): Dr. Jésus Meneses Villagrà e a Dra. Ileana Maria Greca.

Este Termo de Consentimento Livre e Esclarecido tem o propósito de solicitar sua autorização para que seu filho (a) _____ participe do projeto de pesquisa acima mencionado.

O objetivo desta pesquisa científica é verificar em que medida é possível uma metodologia da indagação desenvolver habilidades e atitudes científicas, além de promover condições para a aprendizagem significativa crítica das primeiras noções dos conceitos de calor e temperatura por estudantes dos anos iniciais do Ensino Fundamental 1.

Para tanto, faz-se necessário aplicar uma sequência didática sobre o no horário de aula e/ou em ocasiões especiais de acordo com a disponibilidade da escola e dos responsáveis pelos alunos. Os encontros ocorrerão uma vez na semana e terão duração de uma hora cada pelo período de um ano, iniciando em julho de 2017, finalizando em setembro de 2018 com a última avaliação programada para o início do ano letivo de 2019. É importante mencionar que caso haja alguma alteração nas datas ou quantidades de encontros os pais serão informados pelo pesquisador por meio da instituição escolar.

Solicito também a autorização para registros por meio de fotos, filmagens, gravações e utilização de citações anônimas que serão necessários para: descrição da pesquisa, análise dos resultados e para apresentação do relatório final, além da apresentação em encontros científicos e publicação em revistas especializadas assegurando o sigilo de identidade dos participantes.

Não haverá benefícios diretos ou imediatos para o participante deste estudo. Além disso, eles podem, caso desejem, deixar de participar da pesquisa sem nenhum prejuízo, embora continuem na atividade por fazer parte da rotina escolar.

Este TERMO, em duas vias, é para certificar que eu, _____, na qualidade de pai ou responsável pelo participante, autorizo a participação do(a) meu/minha filho(a) no projeto científico acima mencionado. Estou ciente de que não haverá formas de ressarcimento ou de indenização pela participação do meu filho(a) no desenvolvimento da pesquisa. Por fim, sei que terei a oportunidade para perguntar sobre qualquer questão que eu desejar, e que todas deverão ser respondidas a meu contento.

Boa Vista-RR, _____ de maio de 2017.

Para esclarecer eventuais dúvidas ligue para:

Nome do Pesquisador: Arthur Philippe Cândido de Magalhães

Telefone: (95) 99129-7880 / (95) 98123-6864

APÊNDICE B

TERMO DE ASSENTIMENTO PARA PARTICIPANTES CRIANÇAS

Instituição: Universidade de Burgos – Espanha.

Curso: Programa de Doutorado em Educação

Linha de Investigação: Ensino de Ciências

Título da Pesquisa: A utilização de uma metodologia da indagação para o desenvolvimento de habilidades e atitudes científicas, bem como a aprendizagem significativa crítica dos conceitos de calor e temperatura, no contexto dos anos iniciais do Ensino Fundamental.

Pesquisador: Arthur Philipe Cândido de Magalhães

Orientador(a): Dr. **Jésus Meneses Villagrá** e a Dra. **Ileana Maria Greca**.

Meu nome é Arthur Philipe Cândido de Magalhães, sou professor e pesquisador. Estou aqui para convidar vocês para participarem de uma pesquisa voluntária na qual iremos aprender mais sobre os conceitos de calor e temperatura na disciplina Ciências da Natureza.

O objetivo desta pesquisa científica é verificar em que medida é possível uma metodologia da indagação desenvolver habilidades e atitudes científicas, além de promover condições para a aprendizagem significativa crítica das primeiras noções dos conceitos de calor e temperatura por estudantes dos anos iniciais do Ensino Fundamental 1.

Nós iremos estudar uma sequência de atividades sobre esses temas. Tudo será registrado por meio de fotos, filmagens, gravações e citações de vocês. Não haverá benefícios diretos ou imediatos para o participante deste estudo. Além disso, podem, caso desejem, deixar de participar da pesquisa sem nenhum prejuízo, embora continuem na atividade por fazer parte da rotina escolar. Este TERMO, ASSINADO, é para certificar que eu, aceito participar deste projeto científico.

Assinatura do aluno

Assinatura do pesquisador

Boa Vista-RR, _____ de maio de 2017.

Para esclarecer eventuais dúvidas ligue para:

Nome do Pesquisador: Arthur Philipe Cândido de Magalhães

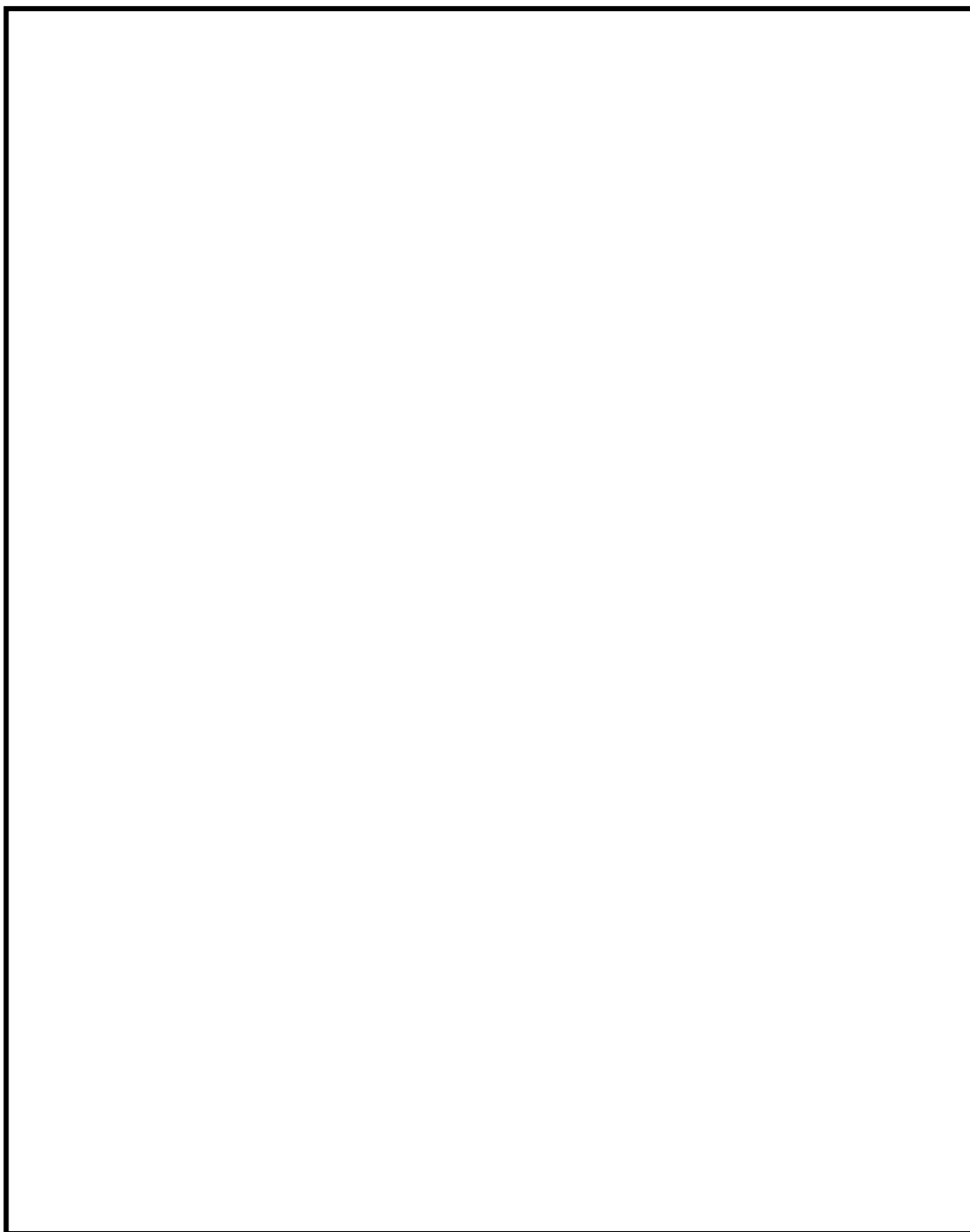
Telefone: (95) 99129-7880 / (95) 98123-6864

APÊNDICE C

DIAGNÓSTICO DOS CONHECIMENTOS PRÉVIOS – MAPA MENTAL

Caro aluno,

Escreva a palavra **CALOR E TEMPERATURA** na folha. Em seguida, escreva tudo que você consegue pensar sobre essas palavras. Você pode escrever várias palavras que possam demonstrar o que você sabe, além de frases ou desenhos.

A large empty rectangular box with a black border, intended for the student to draw or write their response to the prompt.

APÊNDICE D

| FICHA DE ENTREVISTA SEMIESTRUTURADA COM A PROFESSORA | | |
|---|-----------------------|----------------------------|
| Data de realização da entrevista: 28/09/2016 | Horário: manhã | Duração: |
| Entrevistado: Professora | Idade: | Sexo: () M (x) F |
| Local da entrevista: Sala dos professores | | |
| Objetivo do Instrumento de Coleta de Dados – ICD: Averiguar e caracterizar os significados pessoais da docente referente ao ensino e a aprendizagem em ciências da natureza na turma de 4º ano do Ensino Fundamental 1. | | |
| Entrevista: | | |
| <p>Pesquisador: Professora, agora que a senhora respondeu as perguntas vamos conversar sobre algumas questões a respeito do ensino de ciências. Podemos começar?</p> <p>Professora: sim.</p> <p>Pesquisador: O que você pensa sobre o programa de ensino adotado pela Secretaria de Educação do Município de Boa Vista?</p> <p>Professora: Acredito que o erro desta proposta é que o foco é no resultado. Não podemos mostrar a realidade, pois se mostrarmos gera muitos conflitos.</p> <p>Pesquisador: Mas, que conflitos seriam esses?</p> <p>Professora: Bom... conflitos do professor com a coordenação e da gestão com a secretaria por não está seguindo conforme as orientações deles. Aí complica... é por isso, que muitos colegas só seguem o que é direcionado por eles para não ter esses conflitos.</p> <p>Pesquisador: E quais os pontos positivos que podemos destacar?</p> <p>Professora: A proposta é boa porque os alunos têm um material que todos estudam o mesmo conteúdo. A proposta antiga era muito vaga. Não deixava claro o que os alunos deveriam saber. O bom é que nessa proposta há a possibilidade que todos aprendam a mesma coisa. Antes quando um aluno vinha transferido era o maior problema porque nem sempre os alunos estudavam a mesma coisa.</p> <p>Pesquisador: e o que a senhora acha que poderia ser feito para ter um equilíbrio entre o ponto negativo e o ponto positivo?</p> <p>Professora: deixa eu pensar... nem sei.... acho que tem que direcionar, mas o professor tem que ter espaço para fazer atividades de acordo com as necessidades da turma.</p> <p>Pesquisador: Na feira de ciências verifiquei que um dos critérios de análise é que o projeto deveria ter como referência uma lição do livro didático. O projeto de ciências deve ser de acordo com o livro Didático?</p> <p>Professora: sim. Tem que ser de acordo com os materiais do livro. É uma orientação da secretaria. Quando eles veem, eles verificam isso.</p> <p>Pesquisador: E as perguntas norteadoras que estavam presentes no projeto são do livro ou dos estudantes?</p> <p>Professora: A maioria é do livro. Uma ou outra são dos alunos para que o projeto não fique pobre.</p> <p>Pesquisador: por que você acha que o projeto fica pobre?</p> <p>Professora: Ah... é pobre porque tudo é do livro, né.</p> <p>Pesquisador: Há na sua visão uma centralidade do livro didático?</p> <p>Professora: O livro é dividido em lições. Cada lição dura em média duas aulas de 50 minutos. Tem algumas que só duram uma aula. Acho que as lições são resumidas. Os próprios alunos já disseram que sentem necessidade de mais tempo e eu também já percebi isso. É muito rápido. Mas tudo gira em torno do livro.</p> <p>Pesquisador: Percebi que nas suas aulas alguns alunos perguntam de forma espontânea, mas são pouco. Você percebe isso em sala?</p> <p>Professora: realmente tem uns alunos que perguntam mesmo. São uns três. O interessante é que minha turma a tarde nenhum aluno faz isso. De manhã pelo menos tem alguns. Esses dias dando aula sobre a origem da vida no turno da tarde expliquei todo o conteúdo e quando fui perguntar o que era um ser unicelular nenhum aluno soube responder. Até o cuidador disse: - a professora acabou de explicar isso e vocês não sabem!</p> <p>Pesquisador: Percebi que de manhã você proporciona um ambiente em que os alunos tenham liberdade para perguntar, pois você questiona, pergunta a eles e sempre disponibiliza um momento para que eles perguntem. Por que você acha que a maioria dos estudantes tem dificuldade de perguntar?</p> <p>Professora: Acho que é falta de coragem ou porque se sentem retraídos.</p> <p>Pesquisador: Mas, por que você acha que eles têm essa dificuldade? Será que é porque não aprenderam a perguntar? Os alunos desde a educação infantil estão nesta escola e agora estão no 4º ano por que eles teriam essa dificuldade?</p> | | |

Professora: Acho que não é trabalhado com os alunos a autonomia. Quando o aluno é preparado e damos autonomia a ele pode ser que tenham mais facilidade para perguntar. Outra questão é o erro. Talvez muitos alunos tenham medo de falar e está errado. Porque tem uns que até perguntam certinho, mas tem uns que perguntam umas coisas sem sentido.

Pesquisador: Como você acha que o erro é visto?

Professora: como já disse alguns talvez tenham medo de perguntar por medo. Exige que o professor saiba. Ai, eles não permitem.

Pesquisador: Você acha que o erro pode ser algo positivo?

Professora: Sim. Mas tem professor que também não pergunta ou não deixa os alunos perguntarem porque também tem medo. Até mesmo quando meus alunos perguntam algo que não sei eu digo pra eles. Digo pra eles pesquisarem na internet ou no livro porque não sei.

Pesquisador: Você acha que o programa de ensino adotado desenvolve o hábito de perguntar?

Professora: Acho que não, né, até porque os alunos têm que responder como ta no livro. Outro problema que vejo no programa é a questão da interpretação. Porque os alunos têm que responder conforme está indicado na leitura. Não podem responder como compreenderam.

Pesquisador: Você acha que na proposta os alunos têm espaço para que depois de aprenderem um conceito eles possam expressá-los de acordo com suas compreensões e com sua palavra?

Professora: Como disse, acho que em parte, mas a maioria das atividades pedem que o aluno responda de acordo com a lição, de acordo com o texto. Acho que nessa proposta quase não tem questões em que o aluno possa emitir sua opinião ou como compreendeu. Uma ou outra vez é que aparecem questões desse tipo.

Pesquisador: O programa está preocupado em que o aluno aprenda e saiba muito do conteúdo. Mas será que, por exemplo, assim como a necessidade de ensinar os alunos a perguntar, o programa desenvolve a criatividade dos alunos?

Professora: Fica até difícil porque eles têm que responder como está. Aí não tem como eles serem criativos.

APÊNDICE E- Entrevista inicial dos alunos.

| Ficha de Entrevista semi-estruturada sobre calor e temperatura | | |
|--|------------------|--------------------------|
| Data de realização da entrevista: | Horário: | Duração: |
| Entrevistado: ESTUDANTE 8 | Idade: 09 | Sexo: (x) M () F |
| Local da entrevista: Sala dos professores | | |
| Objetivo do Instrumento de Coleta de Dados – ICD: Averiguar e caracterizar os significados pessoais relacionados aos conceitos de calor e temperatura corroborando com as informações apresentadas no mapa mental. | | |
| Entrevista: | | |
| <p>Professor: Como você explicaria o que é o calor?</p> <p>E8: calor é uma panela fervendo.</p> <p>Professor: Quando a panela está fervendo? E de onde vem o calor para panela ferver?</p> <p>E8: Ele vem da temperatura?!</p> <p>Professor: Da temperatura? É da temperatura que vem o calor?</p> <p>E8: Da temperatura do calor.</p> <p>Professor: Mas, de onde vem esse calor?</p> <p>E8: Do gás carbônico.</p> <p>Professor: Saber dizer se o calor vem de outro lugar?</p> <p>E8: Vem do sol?! (dúvida)</p> <p>Professor: É do sol?</p> <p>E8: É, eu acho.</p> <p>Professor: Sabe como ele vem do sol?</p> <p>E8: Vem pelos raios solares.</p> <p>Professor: Como assim, poderia me explicar? Como são esses raios solares?</p> <p>E8: É um negócio reto assim que vem com a luz.</p> <p>Professor: Os raios solares vêm junto com a luz?</p> <p>E8: Por isso a gente não consegue ver.</p> <p>Professor: E para que o calor serve?</p> <p>E8: Ele esquenta.</p> <p>Professor: Que mais?</p> <p>E8: Humm.... (pensando) Faz as coisas esquentarem.</p> <p>Professor: E quando as coisas esquentam, o que acontecem? O que você acha?</p> <p>E8: Elas ficam quente.</p> <p>Professor: E a temperatura? O que é?</p> <p>E8: É o frio e o calor.</p> <p>Professor: É o frio e o calor? Mas, o calor não vem do sol? É a mesma coisa que a temperatura?</p> <p>E8: Eu acho.... Quando vem a neve, vem lá de cima.</p> <p>Professor: De onde vem a neve?</p> <p>E8: Das nuvens.</p> <p>Professor: E existe uma maneira de saber a temperatura? Como? Tem como medir a temperatura?</p> <p>E8: É ... sabendo.</p> <p>Professor: Você falou que temperatura é quando está frio e quando está calor, né? Como eu sei quando está frio e calor.</p> <p>E8: Quando está esquentando você descobre que está calor e quando está esfriando você descobre que está frio.</p> <p>Professor: Tem uma maneira de descobrir isso?</p> <p>E8: Não.</p> <p>Professor: Como eu sei que está quente?</p> <p>E8: Porque está calor. Porque você está muito tempo no sol.</p> <p>Professor: Consegue pensar em mais alguma coisa?</p> <p>E8: Não.</p> <p>Professor: Saber dizer se há diferença entre calor e temperatura.</p> <p>E8: Não sei.</p> <p>Professor: Está bom, então. Obrigado!</p> | | |

APÊNDICE E- Entrevista Inicial

| Ficha de Entrevista semi-estruturada sobre calor e temperatura | | |
|--|------------------|--------------------------|
| Data de realização da entrevista: | Horário: | Duração: |
| Entrevistado: ESTUDANTE 9 | Idade: 09 | Sexo: (x) M () F |
| Local da entrevista: Sala dos professores | | |
| Objetivo do Instrumento de Coleta de Dados – ICD: Averiguar e caracterizar os significados pessoais relacionados aos conceitos de calor e temperatura corroborando com as informações apresentadas no mapa mental. | | |
| Entrevista: | | |
| <p>Professor: O que você desenhou e escreveu no seu mapa sobre o calor?</p> <p>E9: Desenhei as nuvens, as árvores, o sol e a terra.</p> <p>Professor: O que seria calor no que você desenhou?</p> <p>E9: Calor é... calor é a luz solar.</p> <p>Professor: O calor é a luz solar?</p> <p>E9: É. E o calor deixa a gente quente.</p> <p>Professor: O que mais? Ele faz só isso, deixar a gente quente?</p> <p>E9: Quando a gente tiver com calor tem que tomar banho, beber água pra não ficar desidratado.</p> <p>Professor: Humm... é o calor vem de onde?</p> <p>E9: Ele vem do sol.</p> <p>Professor: E como ele vem do sol?</p> <p>E9: Não sei.</p> <p>Professor: Além de fazer as pessoas quente, o que mais ele faz?</p> <p>E9: Ele dá luz.... E dá luz para as plantas também.</p> <p>Professor: Luz é a mesma coisa que calor? Saberá explicar?</p> <p>E9: Não.</p> <p>Professor: O que mais consegue pensar sobre o calor?</p> <p>E9: O calor é quando está quente. Quando estiver quente precisamos tomar banho. Deixa a gente quente. Faz a gente suar. É quando o sol está quente.</p> <p>Professor: Onde mais você percebe o calor?</p> <p>E9: Quando não está chovendo.</p> <p>Professor: E o que você acha que é temperatura?</p> <p>E9: Temperatura é a temperatura do nosso corpo.</p> <p>Professor: É só isso que se refere a temperatura?</p> <p>E9: Não. Existe a temperatura.... humm... existe a temperatura do sol, da chuva</p> <p>Professor: Tem uma maneira de medir a temperatura? Sabe dizer?</p> <p>E9: Não.</p> <p>Professor: A temperatura surge como ou vem de onde? O que você acha?</p> <p>E9: Não sei.</p> <p>Professor: O que você desenhou sobre a temperatura?</p> <p>E9: Desenhei nuvens, raios e chuvas. Porque tem a temperatura do chuva e a temperatura do calor. Desenhei a temperatura da chuva.</p> <p>Professor: E qual a diferença da temperatura da chuva e a temperatura do calor?</p> <p>E9: A temperatura do calor faz a gente suar. E a temperatura da.... da.... chuva.... dão água as plantas e faz ventos.</p> <p>Professor: O que mais você escreveu?</p> <p>E9: Temperatura é falar se está quente ou frio.</p> <p>Professor: Como assim, poderia me explicar?</p> <p>E9: Por exemplo, se estiver chovendo, no jornal vai falar a temperatura.</p> <p>Professor: Você sempre ouve no jornal sobre isso. O que eles falam sobre a temperatura?</p> <p>E9: Nem todos os dias eu ouço. Mas, a temperatura também é falar quantos graus está fazendo na cidade.</p> <p>Professor: Tem como a gente saber todos os dias quantos graus está fazendo? Como podemos medir isso?</p> <p>E9: Não.</p> <p>Professor: Saberá dizer se há diferença entre calor e temperatura.</p> <p>E9: Não sei.</p> <p>Professor: Tudo bem. Obrigado!</p> | | |

APÊNDICE E- Entrevista Inicial

| Ficha de Entrevista semi-estruturada sobre calor e temperatura | | |
|---|------------------|--------------------------|
| Data de realização da entrevista: | Horário: | Duração: |
| Entrevistado: ESTUDANTE 2 | Idade: 09 | Sexo: (x) M () F |
| Local da entrevista: Sala dos professores | | |
| Objetivo do Instrumento de Coleta de Dados – ICD: Averiguar e caracterizar os significados pessoais relacionados aos conceitos de calor e temperatura corroborando com as informações apresentadas no mapa mental. | | |
| Entrevista: | | |
| <p>Professor: Como você explicaria o que é o calor?</p> <p>E2: Calor é quando fica bem quente. É quando a gente, soa, soa, mas soa. É que nem quando a gente toma banho. Mas, só que dar um calor, mas um calor bem grande.</p> <p>Professor: E de onde vem o calor?</p> <p>E2: Vem do sol, do solo.</p> <p>Professor: De onde mesmo? Só do sol?</p> <p>E2: Vem do outro sol, lá daquele planeta. O nosso planeta gira, gira, gira, muitas vezes.</p> <p>Professor: E como o calor vem do sol para nosso planeta?</p> <p>E2: Por causa que a nossa terra é bem perto desse sol. O nosso planeta fica girando, girando, girando.</p> <p>Professor: E como o calor vem para nosso planeta?</p> <p>E2: Ele vem porque ele tem uma luz muito grande.</p> <p>Professor: Ele vem por meio da luz?</p> <p>E2: Uhum... Ele vem por meio daquela luz que dá um calor. Aquela luz de larva. E essa larva causa muitas queimaduras.</p> <p>Professor: Queimaduras?</p> <p>E2: Queimaduras em feridas.</p> <p>Professor: Deixa-me te pergunta uma coisa, você fez um desenho aqui. Você desenhou somente o sol. O que ele tem a ver com o calor?</p> <p>E2: O sol, ele tem a ver também com o calor. Ele tem a ver com o calor. Por quê? O senhor vai perguntar, né. Porque esses dois.... São duas coisas, mas só que são feitas em um só.</p> <p>Professor: Por que são duas coisas?</p> <p>E2: Isso eu não sei.</p> <p>Professor: E como você explicaria o que é temperatura?</p> <p>E2: Temperatura...É quando a gente mede alguma coisa.... quando a gente mede alguma coisa!</p> <p>Professor: Como assim, mede alguma coisa?</p> <p>E2: A gente mede uma temperatura. Quando a gente sente aquele frio, a gente não sabe a temperatura? Mas, também dá pra gente saber com o Ter-mô-me-tro. E esse termômetro, ele pode saber a temperatura.</p> <p>Professor: Você acha que calor e temperatura são a mesma coisa?</p> <p>E2: Não</p> <p>Professor: Qual é a diferença, então?</p> <p>E2: A temperatura é feita por muitas coisas. Pode ser por pessoa, pode ser por calor, por frio.</p> <p>Professor: E o calor?</p> <p>E2: Ah, boa pergunta. O calor é uma coisa que a gente sente na nossa própria pele! Ele fica vermelha e parece que a gente está se bronzeando.</p> <p>Professor: Está bom, então. Obrigado!</p> | | |

APÊNDICE E- Entrevista Inicial

| Ficha de Entrevista semi-estruturada sobre calor e temperatura | | |
|---|------------------|--------------------------|
| Data de realização da entrevista: | Horário: | Duração: |
| Entrevistado: ESTUDANTE 5 | Idade: 09 | Sexo: (x) M () F |
| Local da entrevista: Sala dos professores | | |
| Objetivo do Instrumento de Coleta de Dados – ICD: Averiguar e caracterizar os significados pessoais relacionados aos conceitos de calor e temperatura corroborando com as informações apresentadas no mapa mental. | | |
| Entrevista: | | |
| <p>Professor: Como você explicaria o que é o calor?</p> <p>E5: Calor é uma temperatura que é muito quente.</p> <p>Professor: E o calor vem de onde?</p> <p>E5: Vem do sol.</p> <p>Professor: E como ele vem do sol. Saberá explicar?</p> <p>E5: Mais ou menos não. Não sei.</p> <p>Professor: E quais os efeitos desse calor?</p> <p>E5: O calor faz ficar muito quente.</p> <p>Professor: Onde você percebe esse calor?</p> <p>E5: Na praia, em parques.</p> <p>Professor: Só nesses lugares percebemos o calor?</p> <p>E5: Não.</p> <p>Professor: Onde mais... Aqui você desenhou um garotinho soltando pipa. Por que você desenhou ele relacionando ao calor?</p> <p>E5: Por que eu desenhei ele soltando pipa? Porque quando ele sai de casa fica muito sol, e fica muito quente.</p> <p>Professor: E o que é temperatura?</p> <p>E5: É um... é um... grau que a gente atinge quando muito quente, quando está com febre.</p> <p>Professor: É grau que a gente atinge quando...</p> <p>E5: Quando está doente, quando a gente está com febre.</p> <p>Professor: Como a gente sabe que o corpo está com febre? Tem alguma maneira de verificar?</p> <p>E5: Tem... (pensando) mas, não lembro o nome.</p> <p>Professor: E a temperatura tem a ver só quando a gente está doente? ... Já ouviu essa palavra em outro lugar?</p> <p>E5: É... Minha colegas, meus pais, meus primos falam isso.</p> <p>Professor: E o que eles falam?</p> <p>E5: Que alguém está com febre e muito quente.</p> <p>Professor: Consegue pensar em mais alguma coisa?</p> <p>E5: Não.</p> <p>Professor: Saberá explicar a diferença entre calor e temperatura?</p> <p>E5: Não.</p> <p>Professor: Tudo bem. Obrigado!</p> | | |

APÊNDICE E- Entrevista Inicial

| Ficha de Entrevista semi-estruturada sobre calor e temperatura | | |
|--|------------------|--------------------------|
| Data de realização da entrevista: | Horário: | Duração: |
| Entrevistado: ESTUDANTE 3 | Idade: 09 | Sexo: (x) M () F |
| Local da entrevista: Sala dos professores | | |
| Objetivo do Instrumento de Coleta de Dados – ICD: Averiguar e caracterizar os significados pessoais relacionados aos conceitos de calor e temperatura corroborando com as informações apresentadas no mapa mental. | | |
| Entrevista: | | |
| <p>Professor: Como você explicaria o que é calor? E3: Calor é quando fica quente. Professor: De onde vem o calor? E3: Uma vez que eu vi o calor foi lá na praia. Professor: Mas, de onde ele vem? E3: Ele vem do sol. Professor: Mas, como ele vem do sol? E3: Por meio dos raios solares. Professor: Por meio dos raios solares? E3: É. Professor: E para que serve esse calor? O que ele faz? E3: Ele deixa o planeta quente. Professor: No seu desenho você falou que ele serve pra fazer comida? E3: Foi. Professor: Como assim? E3: É... Quando a gente tá lá no fogão. A gente não liga o fogão? Ai a gente coloca a panela e aí aparece um fogo embaixo. Aí fica com calor dentro da panela. Professor: E com esse calor, faz o que? E3: Ele faz a comida. Professor: E temperatura, como você explicaria? E3: Temperatura é frio e quente. Professor: E como eu sei que algo está frio ou está quente? E3: Pela temperatura. Quando está frio a gente fica tremendo de frio. E quando está quente a gente fica suando. Professor: E para saber a temperatura de alguma coisa? Como eu sei que está quente ou frio? E3: Por meio do meu tato. Professor: Por meio do tato, mas além do tato, existe outra maneira de fazer alguma coisa? E3: Aí eu não sei. Professor: Que aparelho é esse que você desenhou aí? E3: É o termômetro. Professor: E para que serve este termômetro? E3: É para a gente pode ver a temperatura. Se tiver azul está frio ou se estiver vermelho está quente. Professor: Então, se estiver azul está frio e vermelho está quente. E por que tem essas cores? Está no termômetro? E3: É... Mais não tem aqui no Brasil. Eu vi nos desenhos. Professor: E para você, calor e a mesma coisa que temperatura? E3: Eu acho que eles são diferentes. Professor: Saber explicar essa diferença? E3: O calor é quente e a temperatura é de qualquer uma das estações frio ou quente. Essa é a diferença. Professor: Tudo bem. Obrigado!</p> | | |

APÊNDICE E- Entrevista Inicial

| Ficha de Entrevista semi-estruturada sobre calor e temperatura | | |
|--|------------------|--------------------------|
| Data de realização da entrevista: | Horário: | Duração: |
| Entrevistado: ESTUDANTE 4 | Idade: 09 | Sexo: (x) M () F |
| Local da entrevista: Sala de aula | | |
| Objetivo do Instrumento de Coleta de Dados – ICD: Averiguar e caracterizar os significados pessoais relacionados aos conceitos de calor e temperatura corroborando com as informações apresentadas no mapa mental. | | |
| Entrevista: | | |
| <p>Professor: Explica pra mim, esse quadro que você fez do calor e temperatura. Para você, o que é calor?</p> <p>E4: o que eu acho o que é calor? (Pensando)...hummm.... Eu acho que... Eu acho que calor é importante.</p> <p>Professor: Mas o que seria calor?</p> <p>E4: O calor vem do sol.</p> <p>Professor: Vem do sol. E como ele vem do sol?</p> <p>E4: Ele vem por meio dos raios solares.</p> <p>Professor: Ele vem por meio dos raios solares, e para que serve o calor?</p> <p>E4: Ele faz a gente suar. A gente sente calor.</p> <p>Professor: Que mais?</p> <p>E4: É Sentir calor.....</p> <p>Professor: Além de fazer sentir calor e fazer a gente suar, como você disse, para que mais serve o calor?</p> <p>E4: O calor serve para as plantas.</p> <p>Professor: Explica pra mim o que ele faz com as plantas</p> <p>E4: Ele absorve a água e quando ele absorve a água ele faz chover por causa das nuvens.</p> <p>Professor: e como é que o calor absorve a água?</p> <p>E4: O calor fica tão forte.... Não tem a panela de pressão? ... ele fica tchuuuuu....</p> <p>Professor: Mas o calor está na panela ?</p> <p>E4: É tipo isso... que o calor absorve a água e faz vapor, que vai pras nuvens... tipo...tipo... tipo... fica meio molhado, fica molhado e cai.</p> <p>Professor: Você falou da panela de pressão, mas onde está o calor? Você consegue pensar em algo mais?</p> <p>E4: O calor está no fogo.</p> <p>Professor: no fogo?</p> <p>E4: O calor está no fogo que esquenta a panela.</p> <p>Professor: E quanto a temperatura?</p> <p>E4: Temperatura é A temperatura.... Eu acho que a tem-pe-ra-tu-ra Eu acho que a temperatura.... Vamos ver.... Eu acho que a temperatura é importante.</p> <p>Professor: Agora, você poderia me explicar o que você desenhou e escreveu sobre a temperatura?</p> <p>E4: eu escrevi aqui: A temperatura aparece quando estamos com frio ou quando estamos ou sentimos com calor.</p> <p>Professor: Mas, como assim? A temperatura aparece quando estamos com frio ou com calor?</p> <p>E4: Ela modifica a.... é.... ela modifica a temperatura pra ficar bem frio ou bem quente.</p> <p>Professor: Mas, quem modifica a temperatura?</p> <p>E4: O sol.</p> <p>Professor: o sol que modifica? Para ficar quente precisa do que?</p> <p>E4: Do sol.</p> <p>Professor: E para ficar mais frio?</p> <p>E4: É quando também estar noite. Que chove também as vezes. De noite também fica frio.</p> <p>Professor: E o sol?</p> <p>E4: Ele também faz chover...ele também faz chover.</p> <p>Professor: E.... existe uma maneira de sabermos como está a temperatura?</p> <p>E4: No termômetro, quando a gente está com febre.... Que mais? ... Quando a gente ver na reportagem na televisão, na previsão do tempo.</p> | | |

Professor: E as pessoas mudam a maneira de vestir quando está quente ou frio?

E4: As roupas tem que ser adequadas. Uma para sair, pra passear e outra pra ficar em casa.

Professor: Mas, no tempo frio eu uso a mesma roupa do tempo quente?

E4: Não. Usa casaco.

Professor: Mas, para que o casaco?

E4: Para poder esquentar o frio, porque não pode ficar muito frio senão o sangue congela.

Professor: Mas, esquentar o frio ou a pessoa?

E4: Abaixa a temperatura do corpo dela.

Professor: consegue pensar em mais alguma coisa?

E4: Não.

Professor: Saberá dizer se há diferença entre calor e temperatura.

E4: O calor é quando está quente e a temperatura é quanto está frio ou calor.

Professor: tudo bem. Obrigado.

APÊNDICE F – Sequência de unidades didáticas

Caderno de estudo do aluno - Unidade didática 1

1. Apresentação da Situação Problema – Aprendendo a perguntar, a levantar problemas e a identificar o que sabe e o que não sabe dele.

Os pais de Júnior decidiram levar as crianças para passarem o dia na praia. O menino pediu a eles para convidar seus primos Manuela e Luciano. Após escrever no celular, o menino enviou a seguinte mensagem:

Manuela e Luciano,

Vamos passar o dia na praia no domingo? Estou convidando vocês para brincarmos e nos refrescarmos neste **calorão**. Sairemos às 07 da manhã porque ainda não estará **calor**. Cada um deve preparar e levar algo para comermos. Aguardo confirmação. Um abraço,

Júnior

Ao chegarem na praia, os meninos foram logo para dentro do rio. Na hora do lanche o pai do menino comprou um sorvete com casquinha para sobremesa. A mãe chamou as crianças, porém só vieram a Manuela e o Luciano. Júnior continuou terminando de fazer uma escultura na areia.

Quando Júnior chegou para pegar o sorvete, algo havia acontecido. Como demorou a vir o sorvete derreteu todinho. Sua prima ao ver sua expressão de tristeza, disse:

- Se você não tivesse demorado o sorvete não teria derretido.

Mas, o menino perguntou: - Mas, eu nem demorei muito. Por que o sorvete derreteu tão rápido? – Foi então que Manuela disse para que o menino observasse como estava o dia.

O menino ficou sem entender o que ela disse, mas queria compreender:

- Por que o sorvete derreteu?
- Quantos minutos o sorvete levou para derreter após seu pai ter o comprado?
- O que poderia ter feito para que o sorvete não derretesse tão rápido?
- Do que depende que se derreta o sorvete pouco ou muito? Quais fatores que contribuíram para que o sorvete derretesse?
- Por que o sorvete derreteu e a casquinha não?



2. Emissão de hipóteses – aprendendo a emitir hipóteses explicativas sobre os fenômenos.

Responda as perguntas. Apresente suas ideias sobre o que aconteceu com o sorvete de Júnior.

- Em qual estado físico o sorvete estava antes de derreter?
- Em qual estado físico o sorvete ficou?
- Por que o sorvete derreteu?
- Quantos minutos o sorvete levou para derreter após seu pai ter o comprado?
- O que poderia ter sido feito para que o sorvete não derretesse tão rápido?
- Do que depende que se derreta o sorvete pouco ou muito?
- Por que o sorvete derreteu e a casquinha não?

3. Desenho Experimental – aprendendo a planejar um experimento ou estudo que responda as perguntas e teste as hipóteses levantadas.

Como podemos ajudar Júnior a compreender o que aconteceu? Existe uma maneira de fazermos uma experiência para verificarmos quanto tempo o sorvete levou para derreter, quantos minutos em média o sorvete leva para derreter, por que em alguns lugares o sorvete derrete mais rápido e em outros não. Escreva abaixo como podemos verificar isso.

Vamos agora compreender o que iremos utilizar, como e o que devemos observar.

Materiais: bola e casquinha de sorvete, prato e mesa, folha para anotação.

Observar:

- Estado físico da matéria: sólido – líquido;
- Fonte de calor – sol.
- Grau de derretimento do sorvete (muito derretido, pouco derretido ou nada derretido).
- Tempo de duração de transmissão de calor.

4. Realizando Experimento – Aprendendo as etapas da atividade experimental, as medidas de segurança, a coletar, organizar e analisar dados.

Por que o sorvete derrete? Em quanto tempo ele derrete? Quais os fatores que determinam que ele derreta rápido ou não?

| EXPOSTO A FONTE DE ENERGIA - sol | | |
|---|--|---|
| Tempo de exposição a fonte de calor em minutos. | SORVETE | CASQUINHA |
| | 1. Muito derretido; 2. Pouco derretido; 3. Nada derretido. | 1. Muito derretido; 2. Pouco derretido; 3. Nada derretido; 4. Nada derretido e do mesmo jeito que estava no início. 5. Nada derretido, mas apresenta algumas mudanças em sua textura. |
| 1 minuto | | |
| 3 minutos | | |
| 5 minutos | | |
| 10 minutos | | |
| 15 minutos | | |
| 20 minutos | | |
| 25 minutos | | |

| EM SALA DE AULA – sem exposição direta a fonte de energia | | |
|---|--|---|
| Tempo de exposição em sala de aula em minutos. | SORVETE | CASQUINHA |
| | 1. Muito derretido; 2. Pouco derretido; 3. Nada derretido. | 1. Muito derretido; 2. Pouco derretido; 3. Nada derretido; 4. Nada derretido e do mesmo jeito que estava no início. 5. Nada derretido, mas apresenta algumas mudanças em sua textura. |
| 1 minuto | | |
| 3 minutos | | |
| 5 minutos | | |
| 10 minutos | | |
| 15 minutos | | |
| 20 minutos | | |
| 30 minutos | | |
| 40 minutos | | |

5. Conclusões – aprendendo a concluir a partir das evidências coletadas, explicar com suas palavras e aplicar a outras situações, ou seja, expressar o conhecimento de forma escrita, oral e por desenhos.

a) Em que ambiente o sorvete derreteu mais rápido?

() exposto a fonte de calor () na sala de aula

b) Em quantos minutos o sorvete ficou muito derretido?

_____ Exposto a fonte de calor _____ na sala de aula

c) Ocorreu a mesma coisa com a casquinha?

Ela derreteu? () sim () não

d) O sorvete teve contato direto com a fonte de energia?

() sim () não

e) Agora, como poderíamos explicar o que ocorreu com seu sorvete. Que fator contribuiu para que ele derretesse? Como você explicaria porque ele derreteu mais rápido fora da sala? Qual a explicação para o sorvete demorar a derreter em sala de aula?

f) **Expressão do conhecimento:** Agora produza uma ilustração/desenhos das etapas do experimento e associe cada momento a uma explicação do que você percebeu e entendeu.

Caderno de estudo do aluno - Unidade didática 2

1. Apresentação da Situação Problema – Aprendendo a perguntar, a levantar problemas e a identificar o que sabe e o que não sabe dele.

Após chegarem da praia Júnior foi logo tomar um banho, deitou-se no sofá e foi assistir seu desenho favorito. Enquanto assistia, ouviu sua mãe dizer para que a irmã mais velha dele colocasse água ao fogo para que ela fizesse seu chá, que sempre tomava a noite. A mãe disse:

- Pâmela, coloque a água para aquecer no fogão para que eu faça meu chá. Não deixe aquecer muito.

Quando a mãe chegou na cozinha reclamou com a filha:

- Pâmela, por que você colocou só essa quantidade de água? Você não viu que a água aqueceu muito?

A menina disse:

- Não sei o que houve porque eu coloquei duas xícaras de água e agora não há água nem para encher uma xícara. E agora? Além disso como poderia saber se a água estava muito ou pouco aquecida?



2. Emissão de hipóteses – aprendendo a emitir hipóteses explicativas sobre os fenômenos.

Responda as perguntas. Apresente suas ideias sobre o que aconteceu com a água.

1. O que será que acontece com a água (substância) quando a colocamos numa panela e a submetemos ao fogo?
2. Quantos litros/ml de água correspondem a duas xícaras de água?
3. Se uma pessoa esquece uma quantidade de água no fogão o que pode acontecer?
4. O que provavelmente aconteceu com a água que Pâmela colocou ao fogo?
5. O que Pâmela poderia ter feito para que a água aquecesse e não desaparecesse da panela?
6. Como você explicaria por que a água fica muito aquecida (quente)?

3. Desenho Experimental – aprendendo a planejar um experimento ou estudo que responda as perguntas e teste as hipóteses levantadas.

Como podemos ajudar a Pâmela a compreender o que aconteceu? Existe uma maneira de verificarmos o que ocorre com a água quando é submetida ao calor? Como poderíamos verificar o que ocorre se colocarmos quantidades diferentes de água? E se colocarmos uma quantidade de água no fogão e outra exposta ao sol, ocorrerá a mesma coisa? O tempo será o mesmo? O que é diferente quando submetemos a água a fonte de calor do fogão e do sol? Como podemos verificar a temperatura inicial e final da água em ambos os casos? Que materiais iremos utilizar?

Vamos agora compreender o que iremos utilizar, como e o que devemos observar.

Materiais: panela, substância (água), copo medidor, termômetro, cronometro, fogão, entre outros.

Observar:

- Estado físico da matéria: líquido-gasoso;
- Fontes de calor – sol e queima do gás de cozinha (fogo).
- Grau de aquecimento da água (temperatura), quantidade da substância final.
- Tempo de duração de transmissão de calor.

4. Realizando Experimento – Aprendendo as etapas da atividade experimental, as medidas de segurança, a coletar, organizar e analisar dados.**O que acontece com a água submetida ao calor?**

| Expor a água a fonte de calor no fogão e observar | | | | | | |
|---|-----------------------------|-----------------------------|-----------|------------|---------------------------|--------------------------|
| Quantidade de água | Temperatura inicial da água | O que aconteceu com a água? | | | Temperatura final da água | Quantidade final da água |
| | | 3 minutos | 7 minutos | 20 minutos | | |
| 100ml | | | | | | |
| 300 ml | | | | | | |
| 500 ml | | | | | | |
| 1 litro | | | | | | |

| Expor a água a fonte de calor na área externa da escola | | | | | | | |
|---|-----------------------------|-----------------------------|--|-----|------|---------------------------|--------------------------|
| Quantidade de água | Temperatura inicial da água | O que aconteceu com a água? | | | | Temperatura final da água | Quantidade final da água |
| | | 3 m | | 7 m | 20 m | | |
| 100ml | | | | | | | |
| 300 ml | | | | | | | |
| 500 ml | | | | | | | |
| 1 litro | | | | | | | |

5. Conclusões – aprendendo a concluir a partir das evidências coletadas, explicar com suas palavras e aplicar a outras situações, ou seja, expressar o conhecimento de forma escrita, oral e por desenhos.

- a) Qual a capacidade de substância (água) que há em uma xícara? _____ E duas? _____
- b) Em que situação a substância (água) aqueceu mais rápido?
 fonte de calor - fogão fonte de calor - sol
- c) A quantidade de substância (água) é a mesma após o tempo submetida ao calor no fogão?
 sim não
- d) A quantidade de substância (água) é a mesma após o tempo submetida ao calor - sol?
 sim não
- e) Alguma das quantidades de substância (água) analisada desapareceu? sim não
- f) Como você explicaria o que ocorreu com a substância (água) que desapareceu?

- g) Como você explicaria os motivos pelos quais a temperatura inicial da água não foi a mesma na final?
- h) Agora, como poderíamos explicar para a menina o que ocorreu com a água que ela colocou para aquecer. O que ela poderia ter feito para que ao final do aquecimento tivesse água suficiente para que a mãe fizesse o chá.
- h) **Expressão do conhecimento:** Agora produza uma ilustração/desenhos das etapas do experimento e associe cada momento a uma explicação do que você percebeu e entendeu.

APÊNDICE F – Sequência de unidades didáticas:

Caderno de estudo do aluno - ATIVIDADE DE CONSOLIDAÇÃO

1. Apresentação da Situação Problema – Aprendendo a perguntar, a levantar problemas e a identificar o que sabe e o que não sabe dele.

Os sábados à tarde são os dias preferidos de Júnior. Geralmente, a família faz um piquenique no Parque Anauá e todos os primos vão para brincarem juntos ao ar livre. Num desses sábados, Júnior e seus primos pegaram os copos de refrigerante com algumas pedras de gelo. Deixaram os copos próximos de onde estavam jogando futebol e perceberam que quando foram beber o sabor do refrigerante estava diferente e não estavam mais gelados. Além disso, algo estava diferente no copo também. Um dos primos percebeu também que algumas pedras de gelo que haviam caído na grama haviam sumido. Os meninos ficaram se perguntando o que havia acontecido com o refrigerante no copo e com a pedra de gelo que havia caído na grama.

Qual o(s) problemas que as crianças perceberam? Elabore algumas perguntas que esses meninos fizeram sobre o que aconteceu.

2. Emissão de hipóteses – aprendendo a emitir hipóteses explicativas sobre os fenômenos.

Responda as perguntas. Apresente suas ideias.

- Qual o estado físico do refrigerante? E da pedra de gelo?
- Por que o copo de refrigerante apresentava algo diferente?
- O que aconteceu com o gelo que estava no refrigerante?
- Houve alguma mudança na quantidade de líquido do refrigerante? () sim () não
Por quê?
- O que aconteceu com a pedra de gelo que estava na grama?
- Quais fatores contribuíram para o que ocorreu com no copo e com a pedra de gelo?

3. Desenho Experimental – aprendendo a planejar um experimento ou estudo que responda as perguntas e teste as hipóteses levantadas.

Como poderíamos ajudar o menino a verificar o que ocorreu no copo e com a pedra de gelo?

Cada grupo irá receber os seguintes materiais: 1 copo, 4 pedras de gelo, um prato. Agora, o grupo irá conversar e chegar a um acordo de como poderiam elaborar um experimento que nos ajude a compreender o que aconteceu na história para que possamos explicar o que ocorreu.

Agora, vamos pensar o que precisaremos e como utilizaremos cada material. Além disso, o que você acha que iremos observar e por quanto tempo.

Materiais por grupo: copo medidor, pedras de gelo, prato, secador de cabelo, entre outros.

Observar:

- Estado físico da matéria: sólido – líquido-gasoso;
- Fontes de calor – sol e secador de cabelo;

- Grau de derretimento do gelo (nada derretido, pouco derretido, muito derretido, todo derretido);
- Tempo de duração de transmissão de calor.

4. Realizando Experimento – Aprendendo as etapas da atividade experimental, as medidas de segurança, a coletar, organizar e analisar dados.

O que ocorreu no copo com o refrigerante as pedras de gelo?

EXPERIMENTO 1

| EXPOR A PEDRA DE GELO AO CALOR | | | |
|---|-----|-------------------|--------------------------------|
| Tempo de derretimento após exposição a fonte de calor | | | |
| MATERIAIS | Sol | Secador de cabelo | Quantidade de líquido no final |
| 3 Pedras de gelo no prato. | | | |
| 3 pedras de gelo em 200 ml de água; | | | |

- a) Qual o estado físico da pedra de gelo? _____
- b) Após a experiência em que estado físico ele ficou? _____
- c) O que aconteceu com o gelo colocado sobre o sol? _____
- d) O que aconteceu com o gelo submetido ao secador de cabelo? _____
- e) O que aconteceu com o gelo que estava no copo de água? _____
- f) O que aconteceu com o nível da água que estava no copo? _____
- e) Qual fonte de calor derreteu a pedra de gelo mais rápido? _____
- g) Qual fonte de calor teve contato direto com a pedra de gelo? _____
- h) Qual fonte de calor teve contato com a pedra de gelo apenas pela radiação de calor? _____

5. Conclusões – aprendendo a concluir a partir das evidências coletadas, explicar com suas palavras e aplicar a outras situações, ou seja, expressar o conhecimento de forma escrita, oral e por desenhos.

- a) As previsões do seu grupo foram confirmadas?
 sim não mais ou menos
- b) Como o ambiente interferiu no experimento?
 - a) O calor foi propagado da fonte até os objetos por meio:
 radiação convecção condução
 - b) Como você explicaria para os meninos da história o que aconteceu no copo de água e com a pedra de gelo?
 - c) Produza um gráfico para organizar os dados da tabela.
 - d) **Expressão do conhecimento:** Agora produza uma ilustração/desenhos das etapas do experimento e associe cada momento a uma explicação do que você percebeu e entendeu.

Caderno de estudo do aluno - Unidade didática 3

1. Apresentação da Situação Problema – Aprendendo a perguntar, a levantar problemas e a identificar o que sabe e o que não sabe dele.

Júnior, Márcia, Manuela e Luciano estavam assistindo o filme favorito deles quando a mãe de Júnior falou lá da cozinha:

- Júnior, faça-me um favor! Estou fazendo uma sopa deliciosa para você e seus primos. Pegue uma colher para que eu mexa a sopa que está cozinhando.

O menino que não queria perder por nada no mundo o filme que estava passando, foi rapidamente a cozinha, pegou uma colher, deu a sua mãe e retornou a sala para continuar assistindo filme.

De repente sua mãe falou da cozinha:

- Júnior, você trouxe a colher errada?! Acabei queimando minha mão.

Foi quando Márcia perguntou ao menino:

- Júnior, que tipo de material era feita a colher que você levou para sua mãe mexer a sopa?



2. Emissão de hipóteses – aprendendo a emitir hipóteses explicativas sobre os fenômenos.

Responda as perguntas. Apresente suas ideias sobre porque a mãe do menino queimou a mão.

- O que será que aconteceu com a mãe de Júnior na cozinha?
- Qual o tipo de material era feito a colher que o menino deu a sua mãe?
- Qual o tipo de colher é mais adequado para ela mexer a sopa?
- Por que você acha que há objetos que são mais adequados para mexer a comida e outros não?
- Como você explicaria qual o melhor material para mexer uma panela com algo que está aquecido (quente)

3. Desenho Experimental – aprendendo a planejar um experimento ou estudo que responda as perguntas e teste as hipóteses levantadas.

Como poderíamos ajudar o menino a verificar que tipos de colheres são mais adequados para mexer uma sopa? De que maneira poderíamos verificar isso. Além disso, como podemos explicar que alguns materiais são mais adequados para mexer uma comida e outros não são. O que acontece com os objetos que não são tão adequados e podem queimar a mão como aconteceu com a mãe de Júnior? E por que os objetos adequados não queimam a mão?

Agora, vamos pensar o que precisaremos e como utilizaremos cada material. Além disso, o que você acha que iremos observar e por quanto tempo.

Materiais por grupo: colher de plástico, colher de madeira, colher de alumínio, termômetro, vasilha, entre outros.

Observar:

- Fontes de calor – sol e água aquecida;
- Grau de aquecimento das colheres (nada quente, pouco quente, muito quente); o tipo de material de cada colher.
- Igual temperatura da água.

4. Realizando Experimento – Aprendendo as etapas da atividade experimental, as medidas de segurança, a coletar, organizar e analisar dados.

O que acontece com alguns materiais submetidos ao calor? Que materiais conduzem calor com mais facilidade e quais não conduzem?

| EXPOR OS DIVERSOS OBJETOS A FONTES DE CALOR | | | |
|---|-------------------------------|--|--|
| Fonte de calor: | | () sol | () água quente |
| MATERIAIS | Tempo exposto a água aquecida | 1. Pouco quente; 2. Muito quente. 3. Não estar quente. | Quais desses objetos permite a passagem do calor com mais facilidade? |
| | | | 1. Permite com facilidade a passagem do calor; 2. Não permite a passagem do calor |
| Colher de plástico | | | |
| Colher de madeira | | | |
| Colher de alumínio | | | |

5. Conclusões – aprendendo a concluir a partir das evidências coletadas, explicar com suas palavras e aplicar a outras situações, ou seja, expressar o conhecimento de forma escrita, oral e por desenhos.

- a) Qual o tipo de material de cada colher?
- b) Que objetos aquecem com mais facilidade quando submetidos a fonte de calor?
- c) Quais objetos não aquecem com facilidade quando submetidos a fonte de calor?
- d) Em que experimento o calor foi propagado por condução?
- e) Em que experimento o calor foi propagado por radiação?
- f) O que aconteceu quando os objetos foram submetidos a fonte de calor?
 - () nenhum objeto conduz calor;
 - () todos os objetos conduzem facilmente o calor;
 - () alguns objetos conduzem calor com facilidade e outros não.
- e) Por que a mãe do menino queimou a mão?
- f) Que tipo de colher o menino da história deveria ter levando para a mãe mexer a sopa?
- g) **Expressão do conhecimento:** Agora produza uma ilustração/desenhos das etapas do experimento e associe cada momento a uma explicação do que você percebeu e entendeu.

Caderno de estudo do aluno - Unidade didática 4

1. Apresentação da Situação Problema – Aprendendo a perguntar, a levantar problemas e a identificar o que sabe e o que não sabe dele.

Ao acordar, Júnior levantou-se da cama, tomou banho, escovou o dente e arrumou-se para ir à escola. Antes de sair, como de costume se sentou à mesa para tomar o café da manhã. Na mesa estavam o café que a mãe havia terminado de preparar, a caixa de leite, pães, queijo e ovos fritos. O menino pediu a mãe para que colocasse seu café com leite e misturasse com o leite. Ao beber, o menino percebeu que a mistura não estava na temperatura que ele sempre gosta de tomar, que é um pouco quente. Viu que sua mãe não esquentou o leite. Porém, ficou se perguntando:

- Qual a temperatura do café após ficar pronto e qual a temperatura do leite que estava na caixa?
- O que acontece quando misturamos duas substâncias com temperaturas diferentes?
- Por que a mistura de café com leite estava com a temperatura diferente após serem misturados?

Como poderíamos ajudar o menino a compreender o que aconteceu?

2. Emissão de hipóteses – aprendendo a emitir hipóteses explicativas sobre os fenômenos.

- Qual a temperatura do café após ficar pronto e qual a temperatura do leite que estava na caixa?

Temperatura do café: _____

Temperatura do leite: _____

- O que acontece quando misturamos duas substâncias, ou seja, dois líquidos, com temperaturas diferentes?
- Por que a mistura de café com leite estava com a temperatura diferente após serem misturados?

3. Desenho Experimental – aprendendo a planejar um experimento ou estudo que responda as perguntas e teste as hipóteses levantadas.

Como poderíamos ajudar o menino a compreender o que aconteceu?

Explique de que maneira podemos realizar um experimento que nos ajude a compreender o que aconteceu na história e que possamos explicar o que ocorreu.

Agora, vamos pensar o que precisaremos e como utilizaremos cada material. Além disso, o que você acha que iremos observar e por quanto tempo.

Materiais: copos de plásticos, garrafa de café, caixa de leite, termômetro, colher, copo medidor, entre outros.

Observar:

- Fontes de calor – café aquecido; temperatura inicial de cada substância.
- Grau de aquecimento da substância antes de misturar e após a mistura do café com leite (nada quente, pouco quente, muito quente);
- Tempo de duração de transmissão de calor.

4. Realizando Experimento – Aprendendo as etapas da atividade experimental, as medidas de segurança, a coletar, organizar e analisar dados.

| O que acontece quando misturamos duas substâncias, ou seja, dois líquidos, com temperaturas diferentes? | | | | |
|---|---------------------|-------------------------------|--------------------------------|--|
| ETAPA 1 | | | ETAPA 2 | |
| SUBSTÂNCIAS | Temperatura inicial | Quantidade de líquido inicial | Quantidade de líquido no final | Temperatura do café e do leite após alguns minutos depois de misturados. |
| Café | | | | |
| Leite em temperatura ambiente | | | | |

- a) Como estava o café no início do experimento? () quente () frio
- b) E o leite, como estava? () quente () frio
- c) Quem está com temperatura maior? () café () leite
- d) Quem está com temperatura menor? () café () leite
- e) Qual a temperatura inicial do café? _____
- f) E a do leite? _____
- g) Após a mistura das substâncias, qual a temperatura obteve-se? _____
- h) Quando misturamos os dois líquidos, o que ocorreu com as substâncias?
- i) Quando misturamos o café com o leite, o calor se transfere em que sentido?
 - () da substância com maior temperatura para a substancia com menor temperatura;
 - () da substância com menor temperatura para a substancia com maior temperatura;

5. Conclusões – aprendendo a concluir a partir das evidências coletadas, explicar com suas palavras e aplicar a outras situações, ou seja, expressar o conhecimento de forma escrita, oral e por desenhos.

a) As previsões do seu grupo foram confirmadas, ou seja, o que vocês pensaram sobre a temperatura inicial e final das substâncias estavam corretas?

() sim () não () mais ou menos

b) Como o ambiente interferiu no experimento?

c) Como você explicaria para o menino da história o que aconteceu com a mistura do café com leite?

d) **Expressão do conhecimento:** Agora produza uma ilustração/desenhos das etapas do experimento e associe cada momento a uma explicação do que você percebeu e entendeu.

APÊNDICE F – Sequência de unidades didáticas:

Caderno de estudo do aluno - Unidade didática 5

1. Apresentação da Situação Problema – Aprendendo a perguntar, a levantar problemas e a identificar o que sabe e o que não sabe dele.

Júnior convidou seus colegas para passar uma tarde em sua casa. Pela manhã, sua mãe preparou um delicioso bolo de chocolate e um suco de maracujá. Pediu para que seu filho colocasse o suco no congelador por algumas horas para que ficasse bem gelado. Porém, esqueceram de tirá-lo. Quando seus amigos chegaram, brincaram um pouco e foram lanchar. Júnior ao tirar o suco do congelador percebeu que algo estava diferente com o suco, pois ele havia congelado. O menino ficou se perguntando sobre o que teria acontecido com o suco que mudou de forma e virou gelo. Em seguida, perguntou a mãe: - Como a água no estado líquido fica sólida, ou seja, gelo?

| | |
|--|--|
| Qual o problema que deixou o menino pensativo? | |
| O que sei sobre esse problema? | |
| O que não sei? | |

2. Emissão de hipóteses – aprendendo a emitir hipóteses explicativas sobre os fenômenos.

O que aconteceu com o suco que deixou o menino pensativo?

Que fatores você acha que contribuíram para que houvesse uma mudança no suco?

Explique com suas palavras:

Em que estado físico o suco estava: _____

Em que estado físico ele ficou: _____

Que mudança de estado físico ocorreu? _____

Por que aconteceu essa mudança? _____

Você saberia dizer como a substância líquida (água) ficou sólida (gelo)?

Você acha que a temperatura do suco inicial é a mesma após o suco está congelado?

Temperatura inicial do suco: _____

Temperatura do suco congelado: _____

3. Desenho Experimental – aprendendo a planejar um experimento ou estudo que responda as perguntas e teste as hipóteses levantadas.

Como poderíamos ajudar o menino a compreender o que aconteceu para que seu suco congelasse, ou seja, mudasse de um estado físico a outro. Então, faremos duas coisas. Primeiro, pensar como poderíamos realizar um experimento para verificar o que aconteceu. Depois, listar

que materiais serão necessários. Em seguida, ver que ações (procedimentos) serão necessárias para realização do experimento.

Proposta de experimento: _____

Material Necessário: _____

Procedimentos necessários: _____

O que você acha que acontecerá?

O que você espera ver no experimento: _____

Como você vai registrar os resultados do experimento: _____

Agora, vamos pensar o que precisaremos e como utilizaremos cada material. Além disso, o que você acha que iremos observar e por quanto tempo.

Materiais: copos de plásticos, garrafa de café, caixa de leite, termômetro, colher, copo medidor, entre outros.

Observar:

- Estado físico da matéria: sólido – líquido-gasoso;
- Temperatura inicial de cada substância.
- Temperatura igual das substâncias.
- Tempo de duração da perda de calor.

4. Realizando Experimento – Aprendendo as etapas da atividade experimental, as medidas de segurança, a coletar, organizar e analisar dados

Por que uma substância se congela e quais fatores influenciam?

| | Substância: Água |
|---------------------------|------------------|
| Quantidade | |
| Peso inicial | |
| Temperatura inicial | |
| Temperatura com ____ min. | |
| Temperatura com ____ min. | |
| Temperatura final | |
| Peso final | |

Como você explicaria o que aconteceu no experimento?

5. Conclusões – aprendendo a concluir a partir das evidências coletadas, explicar com suas palavras e aplicar a outras situações, ou seja, expressar o conhecimento de forma escrita, oral e por desenhos.

- a) Que mudança de estado físico houve com a água?
- b) A temperatura inicial da água é a mesma do final? Explique
- c) O que aconteceu com a temperatura ao longo do experimento? O que a temperatura influencia no experimento?
- d) Qual será a temperatura em que a água vira gelo?

e) Como você explicaria que a água vira gelo?

f) **Expressão do conhecimento:** Agora produza uma ilustração/desenhos das etapas do experimento e associe cada momento a uma explicação do que você percebeu e entendeu.

CONSOLIDAÇÃO

1) Vamos escrever um texto de procedimento para explicar como uma pessoa pode realizar este experimento? Depois de responder as questões, escreva seu texto numa folha entregue pelo professor.

Objetivo do texto:

O que a pessoa vai aprender?

Material necessário:

Modo de fazer (instruções)

2) O que você acha que acontece com o gelo após ser retirado do congelador? Que mudanças ocorrem e que fatores influenciam? Se preferir faça um desenho e explique-o

APÊNDICE F – Sequência de unidades didáticas:

Caderno de estudo do aluno - Unidade didática 6

1. Apresentação da Situação Problema – Aprendendo a perguntar, a levantar problemas e a identificar o que sabe e o que não sabe dele.

Júnior levou para escola o lanche que sua mãe preparou e colocou em sua lancheira. Quando foi lanche percebeu que sua mãe esqueceu de colocar o suco na garrafa térmica e colocou numa garrafa de plástico comum. O menino percebeu que houve uma mudança na temperatura do líquido, pois não estava mais gelado.

Que pergunta você acha que o menino fez para entender o que havia acontecido com o suco.

Como seria possível manter a temperatura do suco?

2. Emissão de hipóteses – aprendendo a emitir hipóteses explicativas sobre os fenômenos.

Responda as perguntas. Apresente suas ideias.

Que mudança o menino percebeu que ocorreu na substância (líquido)?

Explique com suas palavras o que aconteceu para que a substância alterasse sua temperatura?

Explique com suas palavras como é possível manter a temperatura de um líquido sem que ela varie muito?

3. Desenho Experimental – aprendendo a planejar um experimento ou estudo que responda as perguntas e teste as hipóteses levantadas.

a) Como poderíamos ajudar o menino a verificar porque a substância não estava mais na temperatura desejada? Explique de que maneira podemos realizar um experimento que nos ajude a compreender o que aconteceu na história e que possamos explicar o que ocorreu.

b) Se seu grupo recebesse os materiais abaixo, como vocês utilizariam para realizar um experimento (passo a passo): 1 garrafa de refrigerante vazia; 1 rolo de papel-alumínio; 5 folhas de jornal; fita adesiva; sacolas de plástico (opcional); folha de eva; 1 litro de água gelada; termômetro; caderno; lápis e borracha.

c) O que você acha que aconteceria se vocês fizessem esse experimento. Que resultados são possíveis prevê com esse experimento?

d) Quais as variáveis iremos verificar/medir?

Agora, vamos pensar o que precisaremos e como utilizaremos cada material. Além disso, o que você acha que iremos observar e por quanto tempo.

Materiais: 1 garrafa de refrigerante vazia; 1 rolo de papel-alumínio; 5 folhas de jornal; fita adesiva; sacolas de plástico (opcional); folha de eva; 1 litro de água gelada; termômetro; caderno; lápis e borracha, entre outros.

Observar:

- Estado físico da matéria: sólido – líquido;

- Fontes de calor – substância aquecida (água); temperatura inicial e final da substância.
- Grau de temperatura substância (muito baixa, baixa, alta, muito alta);
- Tempo de duração de perda de calor.

4. REALIZANDO EXPERIMENTO – Aprendendo a coletar, analisar e organizar dados

Como fazer para que uma substância não varie muito sua temperatura e continue gelada?

Temperatura ambiente no início: _____

Temperatura ambiente no fim da atividade: _____

| Garrafa térmica | Temperatura inicial | Temperatura: Alta – baixa – muito baixa | Temperatura final | Temperatura: Alta – baixa – muito baixa | Horário de término | Horário de início |
|-----------------|---------------------|---|-------------------|---|--------------------|-------------------|
| Garrafa térmica | | | | | | |
| Grupo 1 | | | | | | |
| Grupo 2 | | | | | | |
| Grupo 3 | | | | | | |
| Grupo 4 | | | | | | |

Resultados do experimento:

5. Conclusões – aprendendo a concluir a partir das evidências coletadas, explicar com suas palavras e aplicar a outras situações, ou seja, expressar o conhecimento de forma escrita, oral e por desenhos.

- a) Por que os materiais, como, as garrafas térmicas conservam a temperatura de uma substância?
- b) Quais fatores contribuem para que a substância tenha sua temperatura alterada? Ou seja, quais fatores interferem para que uma substância (líquido) varia sua temperatura?
- c) **Expressão do conhecimento:**

- Faça uma carta a um amigo e explique como funciona uma garrafa térmica
- Agora produza uma ilustração/desenhos das etapas do experimento e associe cada momento a uma explicação do que você percebeu e entendeu.

APÊNDICE G - Ficha de observação da unidade didática – Unidade 2.

| FICHA DE OBSERVAÇÃO DA UNIDADE DIDÁTICA | | | | |
|--|--|-----|----------|-----|
| Objetivo do Instrumento de Coleta de Dados - ICD's: Registrar as observações realizadas em cada etapa da estratégia didática que, em consonância com os demais instrumentos, poderão nos possibilitar melhor compreensão do fenômeno investigado. | | | | |
| Observação: A ficha de observação está dividida em três partes. A primeira referente a interação aluno-professor, seguido do item relacionado a interação aluno-aluno e por fim, o referente a interação entre aluno-materiais educativos. | | | | |
| Fase da investigação: () 1 (x) 2 Unidade didática: () 1 (x) 2 () 3 () 4 () 5 () 6 | | | | |
| Objeto de Aprendizagem da Unidade: <u>Conceitos, habilidades e atitudes relacionados aos efeitos do calor para ocorrência do fenômeno de vaporização.</u> | | | | |
| Data da observação: ___/___/___ à ___/___/___ Quantidade de Encontros: 6 | | | | |
| Turno de observação: () Matutino (x) Vespertino | | | | |
| Categoria | Questões norteadoras da observação | Não | Em parte | Sim |
| 1. Interação aluno-materiais educativos: Aqui, serão observados durante o estudo das unidades didáticas, aspectos relacionados a interação entre o estudante e o material educativo utilizado por uma metodologia da indagação. | Se percebe que o objeto e o material de aprendizagem fomentam motivação e curiosidade para o estudo? | | | x |
| | As situações problemas são desafiadoras e tem relação com a vivência cotidiana dos estudantes, e exemplos da realidade? | | | x |
| | O material da unidade didática é adequado a faixa etária e atende as necessidades de aprendizagem? | | | x |
| | O material possibilitou que os estudantes pudessem relacionar os conhecimentos prévios com o novo aprendizado? | | | x |
| | Houve estudantes que demonstraram dificuldades de compreender o estudo em virtude de estarem em defasagem quanto a aprendizagem? | x | | |
| | Se possibilitou a utilização de diversos materiais educativos? | | | x |
| | Esses materiais educativos (recursos) foram adequados ao objeto de estudo? | | | x |
| | O material preparado foi aplicado no tempo planejado? | | | x |
| | O material promoveu espaço para consolidação de conhecimento e para sanar dúvidas dos estudantes? | | | x |
| | O tempo foi adequado para compreensão do fenômeno estudado, para exposição das dúvidas, explicações dos professores? | | x | |
| | Cada estudante teve seu direito de expor e questionar dúvidas e certezas provisórias? | | | x |
| | O material promove condições para que o estudante aprenda a linguagem do conhecimento científico estudado? | | | x |
| | O material promove condições para que o estudante aprenda habilidades (procedimentos) no estudo investigativo? | | | x |
| Há espaço para que aprendam atitudes científicas relacionadas a investigação? | | | x | |
| Categoria | Questões norteadoras da observação | Não | Em parte | Sim |

| | | | | |
|--|---|------------|-----------------|------------|
| 2. Interação professor-alunos: Aqui, serão observados durante o estudo das unidades didáticas, aspectos relacionados a interação entre o professor/pesquisador com os estudantes fomentada pela utilização de uma metodologia da indagação | Os estudantes escutam atentamente as instruções realizadas pelo professor? | | x | |
| | Há espaços destinados a questionamentos que facilitem mobilização dos conhecimentos prévios por parte dos estudantes? | | | x |
| | São utilizados de questionamentos que auxiliem os estudantes a pensarem ativamente para identificação do problema? | | | x |
| | Se possibilita a interação, professor-aluno, no qual se faz uso de questionamento e compartilhamento de significados pessoais a respeito do objeto de aprendizagem da unidade didática? | | | x |
| | É necessário a intervenção do professor nos grupos para orientar o desenvolvimento das etapas de estudo? | | | x |
| | Há disponibilidade para que os alunos sejam instigados a realizar suas próprias perguntas acerca do conteúdo estudado? | | x | |
| | Os estudantes fazem questionamentos ao professor? | | x | |
| | Os questionamentos levantados pelos estudantes são discutidos coletivamente com direcionamento docente? Em que momento? | | | x |
| | Há um espaço durante a aula destinado para que o aluno expresse oralmente aquilo que aprendeu? | | | x |
| | Os alunos são motivados a traduzir para suas próprias palavras o conhecimento aprendido? | | | x |
| | Há espaço para que os 'erros' sejam discutidos coletivamente? | | | x |
| | Os erros são utilizados em sala de aula como elemento para rever novamente as questões por meio do diálogo? | | | x |
| | Os estudantes compreenderam os objetivos de aprendizagem e as informações apresentadas sobre os procedimentos de estudo para a unidade didática? | | x | |
| | Foi necessário o professor explicar várias vezes? | | | x |
| | Percebeu-se se os estudantes estavam à vontade para realizar questionamentos a respeito do estudo? | | x | |
| Categoria | Questões norteadoras da observação | Não | Em parte | Sim |
| 3. Interação aluno-aluno: Aqui, serão observados durante o estudo das unidades didáticas, aspectos relacionados a interação entre os estudantes, que podem ser fomentados pela utilização de uma metodologia da indagação. | Como se deu a organização interna do grupo após a divisão realizada pelo professor? | | | |
| | Que conflitos pôde-se perceber? | | | |
| | Os estudantes demonstram se sentirem a vontade para expor suas ideias e opiniões nas discussões sobre o objeto de aprendizagem da unidade didática? | | x | |
| | Percebeu-se entre eles o uso do questionamento e compartilhamento de significados? | | x | |
| | Os estudantes se sentiram à vontade para compartilhar suas dúvidas? | | | x |
| | Demonstraram, na interação, que escutam atentamente uns aos outros? | | x | |
| | Demonstraram respeito pelas ideias e opiniões dos colegas? | | x | |
| | Foi possível realizarem acordos coletivos para chegarem a uma resposta coletiva do problema investigado? | | x | |
| | Houve colaboração para realização das atividades? | | x | |
| | Houve colaboração para ajudar os estudantes com menor rendimento? | | x | |
| | A interação em cada grupo de estudo resultou em aspectos produtivos? | | | x |

APÊNDICE G - Ficha de observação da unidade didática – Unidade 6.

| FICHA DE OBSERVAÇÃO DA UNIDADE DIDÁTICA | | | | |
|---|--|-----|----------|-----|
| <p>Objetivo do Instrumento de Coleta de Dados - ICD's: Registrar as observações realizadas em cada etapa da estratégia didática que, em consonância com os demais instrumentos, poderão nos possibilitar melhor compreensão do fenômeno investigado.</p> | | | | |
| <p>Observação: A ficha de observação está dividida em três partes. A primeira referente a interação aluno-professor, seguido do item relacionado a interação aluno-aluno e por fim, o referente a interação entre aluno-materiais educativos.</p> | | | | |
| <p>Fase da investigação: () 1 (x) 2 Unidade didática: () 1 () 2 () 3 () 4 () 5 (x) 6</p> | | | | |
| <p>Objeto de Aprendizagem da Unidade: <u>Conceitos, habilidades e atitudes relacionados a produção de uma garrafa térmica caseira.</u></p> | | | | |
| <p>Data da observação: __/__/__ à __/__/__ Quantidade de Encontros: 6</p> | | | | |
| <p>Turno de observação: () Matutino (x) Vespertino</p> | | | | |
| Categoria | Questões norteadoras da observação | Não | Em parte | Sim |
| 1. Interação aluno-materiais educativos: A qui, serão observados durante o estudo das unidades didáticas, aspectos relacionados a interação entre o estudante e o material educativo utilizado por uma metodologia da indagação. | Se percebe que o objeto e o material de aprendizagem fomentam motivação e curiosidade para o estudo? | | | x |
| | As situações problemas são desafiadoras e tem relação com a vivência cotidiana dos estudantes, e exemplos da realidade? | | | x |
| | O material da unidade didática é adequado a faixa etária e atende as necessidades de aprendizagem? | | | x |
| | O material possibilitou que os estudantes pudessem relacionar os conhecimentos prévios com o novo aprendizado? | | | x |
| | Houve estudantes que demonstraram dificuldades de compreender o estudo em virtude de estarem em defasagem quanto a aprendizagem? | | | x |
| | Se possibilitou a utilização de diversos materiais educativos? | | | x |
| | Esses materiais educativos (recursos) foram adequados ao objeto de estudo? | | | x |
| | O material preparado foi aplicado no tempo planejado? | | | x |
| | O material promoveu espaço para consolidação de conhecimento e para sanar dúvidas dos estudantes? | | | x |
| | O tempo foi adequado para compreensão do fenômeno estudado, para exposição das dúvidas, explicações dos professores? | | x | |
| | Cada estudante teve seu direito de expor e questionar dúvidas e certezas provisórias? | | | x |
| | O material promove condições para que o estudante aprenda a linguagem do conhecimento científico estudado? | | | x |
| | O material promove condições para que o estudante aprenda habilidades (procedimentos) no estudo investigativo? | | | x |
| Há espaço para que aprendam atitudes científicas relacionadas a investigação? | | | x | |
| Categoria | Questões norteadoras da observação | Não | Em parte | Sim |

| | | | | |
|--|---|------------|-----------------|------------|
| 2. Interação professor-alunos: Aqui, serão observados durante o estudo das unidades didáticas, aspectos relacionados a interação entre o professor/pesquisador com os estudantes fomentada pela utilização de uma metodologia da indagação | Os estudantes escutam atentamente as instruções realizadas pelo professor? | | x | |
| | Há espaços destinados a questionamentos que facilitem mobilização dos conhecimentos prévios por parte dos estudantes? | | | x |
| | São utilizados de questionamentos que auxiliem os estudantes a pensarem ativamente para identificação do problema? | | | x |
| | Se possibilita a interação, professor-aluno, no qual se faz uso de questionamento e compartilhamento de significados pessoais a respeito do objeto de aprendizagem da unidade didática? | | | x |
| | É necessário a intervenção do professor nos grupos para orientar o desenvolvimento das etapas de estudo? | | | x |
| | Há disponibilidade para que os alunos sejam instigados a realizar suas próprias perguntas acerca do conteúdo estudado? | | | x |
| | Os estudantes fazem questionamentos ao professor? | | x | |
| | Os questionamentos levantados pelos estudantes são discutidos coletivamente com direcionamento docente? Em que momento? | | | x |
| | Há um espaço durante a aula destinado para que o aluno expresse oralmente aquilo que aprendeu? | | | x |
| | Os alunos são motivados a traduzir para suas próprias palavras o conhecimento aprendido? | | x | |
| | Há espaço para que os 'erros' sejam discutidos coletivamente? | | | x |
| | Os erros são utilizados em sala de aula como elemento para rever novamente as questões por meio do diálogo? | | | x |
| | Os estudantes compreenderam os objetivos de aprendizagem e as informações apresentadas sobre os procedimentos de estudo para a unidade didática? | | x | |
| | Foi necessário o professor explicar várias vezes? | | | x |
| | Percebeu-se se os estudantes estavam à vontade para realizar questionamentos a respeito do estudo? | | x | |
| Categoria | Questões norteadoras da observação | Não | Em parte | Sim |
| 3. Interação aluno-aluno: Aqui, serão observados durante o estudo das unidades didáticas, aspectos relacionados a interação entre os estudantes, que podem ser fomentados pela utilização de uma metodologia da indagação. | Como se deu a organização interna do grupo após a divisão realizada pelo professor? | | | |
| | Que conflitos pôde-se perceber? | | | |
| | Os estudantes demonstram se sentirem a vontade para expor suas ideias e opiniões nas discussões sobre o objeto de aprendizagem da unidade didática? | | | x |
| | Percebeu-se entre eles o uso do questionamento e compartilhamento de significados? | | | x |
| | Os estudantes se sentiram à vontade para compartilhar suas dúvidas? | | | x |
| | Demonstraram, na interação, que escutam atentamente uns aos outros? | | x | |
| | Demonstraram respeito pelas ideias e opiniões dos colegas? | | x | |
| | Foi possível realizarem acordos coletivos para chegarem a uma resposta coletiva do problema investigado? | | | x |
| | Houve colaboração para realização das atividades? | | | x |
| | Houve colaboração para ajudar os estudantes com menor rendimento? | | | x |
| | A interação em cada grupo de estudo resultou em aspectos produtivos? | | | x |

**APÊNDICE H - Modelo de avaliação qualitativa em cada etapa do estudo – Estudante 4
Unidade 2 – vaporização.**

| Categoria | INDICADORES DE HABILIDADES E ATITUDES | Descrição |
|--|---|---|
| Identificar, compreender e/ou levantar problemas. | <ul style="list-style-type: none"> ➤ O estudante determina o estado de dúvida, perplexidade cognitiva, consciência da dificuldade apresentado na questão inicial? ➤ Identifica o problema e o alvo que se quer alcançar, a resposta que se espera obter? ➤ Demonstra curiosidade a respeito da situação problema apresenta? | O estudante ao ler a situação problema percebe a dúvida em que o sujeito se encontra e o que se tornou uma questão que necessita ser compreendida numa determinada situação cotidiana. Sabe dizer qual a dificuldade e qual a resposta que se deve encontrar. Além disso, consegue relacionar a questão proposta com situações do seu cotidiano. Durante a primeira etapa também consegue perceber qual a resposta que se busca para o problema. Demonstra curiosidade, participação ativa. Durante o estudo assume a liderança de seu grupo de estudo, direciona as atividades, faz as perguntas aos colegas, além de questionar os demais. Dificuldade de aceitar as respostas dos demais colegas durante o estudo. |
| Elaborar hipóteses explicativas sobre as questões da situação problema. | <ul style="list-style-type: none"> ➤ Relaciona as perguntas da situação problema com sua estrutura cognitiva? ➤ Ativa as ideias prévias da estrutura cognitiva? ➤ Organiza (transforma) na estrutura cognitiva uma hipótese explicativa que responda ou solucione a questão central da situação problema? | O estudante até o momento não havia participado de nenhuma atividade investigativa. Tem dificuldade de compreender a palavra hipótese. Tem consciência de sua dificuldade e pergunta como deve proceder. Só após a explicação consegue compreender que deve apresentar suas ideias iniciais que tente prever qual resposta responde a questão proposta. Após isso, elabora sua explicação inicial e tenta responder a questão do estudo. Percebe-se que para elaborar esta explicação mobiliza conhecimentos prévios que já dispõe. Contudo, percebe-se sua dificuldade em expressar algumas explicações por não apresentar uma compreensão do tema nem mesmo vocabulário adequado ao fenômeno e a sua faixa etária. Em grupo domina as discussões e demonstra que sua resposta é a mais adequada do grupo. |
| Construir uma proposta de estudo ou desenho experimental; | <ul style="list-style-type: none"> ➤ Constrói uma proposta de estudo ou experimento? ➤ Prever os materiais necessários para o estudo ou experimento? ➤ Prever os possíveis resultados que serão obtidos? | Apresenta dificuldade em compreender que deve construir uma proposta de experimento ou estudo que possibilite responder a questão inicial e comprovar ou não a sua explicação inicial. Necessita de auxílio do professor tanto para compreender a ação que deve ser desenvolvida, bem como prever os materiais necessários e que resultados poderão ser obtidos. Ao anotar sua proposta não consegue detalhar os materiais e como eles devem ser utilizados para que se possa encontrar as respostas nem as previsões do experimento. |
| Realizar o estudo ou experimento com auxílio do professor | <ul style="list-style-type: none"> ➤ Manipula os materiais necessários para realização do estudo ou experimento disponibilizados pelo professor? ➤ Observa atentamente os procedimentos para realização do experimento? ➤ Extrai os dados do experimento e realizar a organização nas tabelas? ➤ Comprova ou não as hipóteses apresentadas? | Para realização do experimento o estudante participa ativamente no seu grupo. Separa o material indicado pelo professor. Selecionar a quantidade de água determinada para seu grupo. Apresenta dificuldade para verificar a temperatura inicial da água. Observa atentamente os procedimentos explicados pelo professor, bem como os procedimento durante a atividade. Necessita da mediação do professor para extrair os dados ao longo da execução. Não tem dificuldade em organizar os dados na tabela |

| | | |
|--|---|--|
| <p>Interpretar os resultados</p> | <ul style="list-style-type: none"> ➤ Interpreta os resultados obtidos no estudo/experimento? ➤ Determina e relaciona as causas e efeitos ocorridos no experimento? ➤ Compara os resultados com as hipóteses? ➤ Reformula e/ou decide fazer perguntas associadas ao problema inicial a respeito do que não compreendeu? | <p>Percebeu-se que o estudante nas discussões coletivas demonstra ter um pouco de dificuldade em interpretar os resultados obtidos em virtude do pouco conhecimento desta estratégia de estudo. Porém, apresenta disposição em perguntar. Conseguiu identificar quais as causas e consequências que se obteve do experimento. Com a ajuda do professor conseguiu relacionar os resultados da atividade com o problema a ser respondido. Demonstra em sua fala durante o estudo ter percebido a diferença entre sua resposta inicial e os resultados obtidos, pois nas discussões coletivas expressa que antes pensava uma coisa e no final era outra coisa.</p> |
| <p>Apresentar as conclusões e comunicar os resultados</p> | <ul style="list-style-type: none"> ➤ Constrói e apresenta uma resposta para o objetivo do problema inicial? ➤ Incorpora na estrutura cognitiva a nova ideia aprendida, bem como a estratégia adotada para a solução do problema? ➤ Expressa por meio oral e escrito (texto e ilustração) as etapas do estudo/experimento? ➤ Aplica a nova ideia e a estratégia de estudo a outras situações problemas do cotidiano? | <p>Apresenta uma explicação final na qual demonstra compreender os resultados do experimento. Porém, não consegue detalhar ou explicar por escrito o resultado. Demonstra nos estudos posteriores maior habilidade em detalhar suas conclusões, maior clareza na compreensão da ideia aprendida, contudo necessita da mediação do professor. Na atividade em que deveria comunicar o conhecimento por meio de desenhos o aluno demonstrou dificuldade em organizar suas ideias para expressar os procedimentos e sua compreensão necessitando de apoio do professor. O estudante acatou a ideia de outro colega que disse que poderia fazer as etapas como numa história em quadrinhos. Na atividade em que se solicitou que aplicassem a ideia aprendida a outras situações do cotidiano demonstra ter domínio parcial. Somente nas atividades futuras e que consegue ter maior consciência da possibilidade de aplicação das estratégias e conhecimento a outras situações; expressa por meio de desenho as etapas do experimento, todavia no desenho inicial não apresenta nenhuma explicação por escrito das etapas.</p> |

APÊNDICE H - Prova de lápis e papel.

AVALIAÇÃO FORMATIVA — DEZEMBRO DE 2017

1. Explique com suas palavras quais os significados que essa palavra possui:

a) Calor:

b) Temperatura:

2. Apresente situações do dia a dia em que usamos as palavras:

| CALOR | TEMPERATURA |
|-------|-------------|
| | |

3. Qual a maior fonte de calor para nosso planeta? E como esse calor chega até nosso planeta?

4. Marcelo ao ir caminhando para casa percebeu que havia várias poças de águas devido à chuva que havia caído durante a aula naquela manhã. Dias depois, novamente quando retornava para casa notou que a água havia sumido. Como você explicaria o que acontece com a poça de água que estava num buraco da rua e que dias depois desapareceu.

5. Pedro e sua família foram tomar café num Parque da Cidade. O menino pediu um suco de laranja com um sanduiche de queijo. O suco veio acompanhado com uma vasilha de cubos de gelo para que ele colocasse no suco. O menino percebeu que após terminar seu lanche muitas pedras de gelo que estavam na vasilha haviam derretido. Como você explicaria o que aconteceu com o gelo.

6. Marcelo e Caio foram jogar futebol na quadra de esportes da Praça numa tarde em que fazia muito sol. Durante o intervalo os meninos foram descansar nos bancos e perceberam que a parte do banco feita de metal estava muito quente enquanto a parte de madeira em que se sentaram não estava. Como você explicaria o motivo pelo qual o metal estava mais quente que a madeira.

7. Mariana adora tomar chocolate quente (Nescau) no café da manhã. Um dia sua mãe fez o chocolate quente, porém estava tão quente que a menina não estava conseguindo tomar. Sua mãe lhe disse para que adicionasse o leite frio que estava na caixa sobre a mesa. Como você explicaria o que aconteceu quando a menina misturou o chocolate quente com o leite? O que aconteceu?

8. Observe a imagem, reflita com base no que estudamos e responda:



a) A sopa está com a temperatura alta ou baixa?

b) Por que a temperatura da sopa está alta? Explique

c) O que aconteceria se essa sopa ficasse muito tempo exposta ao ambiente?

d) Que tipo de colher seria mais adequado para retirar a sopa da panela e coloca-la no prato? Explique

e) O que está saindo da sopa? E por que está saindo?

APÊNDICE H - Prova de lápis e papel.

AVALIAÇÃO FORMATIVA — MARÇO DE 2018

1. Explique com suas palavras quais os significados que essa palavra possui:

a) Calor:

b) Temperatura:

2. Apresente situações do dia a dia em que usamos as palavras:

| CALOR | TEMPERATURA |
|-------|-------------|
| | |

c) Qual a maior fonte de calor para nosso planeta? E como esse calor chega até nosso planeta?

3. Dona Janete lavou suas roupas e pediu ajuda a sua filha para pendurá-las no varal. Durante todo o dia as roupas ficaram penduradas e somente no final do dia a menina foi recolhê-las com sua mãe. Porém, a menina ficou pensando o que aconteceu para que a roupa que estava molhada ficasse seca. Como você explicaria o que aconteceu com a roupa.

4. Dona Janete fez um suco delicioso para o almoço. Pediu para sua filha Mariana pegar no congelador uma fôrma de gelo para colocar dentro da bebida. A menina percebeu que sobrou algumas pedras e que passado umas horas não havia nenhuma pedra de gelo, havia somente água. Como você explicaria o que aconteceu com o gelo.

5. Ao caminhar numa praça Marcelo e Caio decidiram sentar-se um pouco para conversar. Perceberam que uma parte do banco feita de metal estava muito quente, enquanto a parte de madeira em que se sentaram não estava. Como você explicaria o motivo pelo qual o metal estava mais quente que a madeira.

6. Mariana adora comer gelatina. Para fazê-la sua mãe Janete esquentava 250ml de água. Quando a água ferve, ela dissolve o pacote de gelatina na água quente. Depois, acrescenta a mesma quantidade de água fria. Como você explicaria o que aconteceu quando se misturou a água quente com a água fria?

7. Qual dos materiais abaixo conduz melhor o calor:



Explique os motivos:

APÊNDICE H - Prova de lápis e papel.

AVALIAÇÃO FORMATIVA — FEVEREIRO DE 2019

1. Explique com suas palavras quais os significados que essa palavra possui:

h) Como você explicaria o que é **calor**?

i) Como você explicaria o que é **Temperatura**?

j) Calor e temperatura se referem a mesma coisa? Como você explicaria a diferença entre calor e temperatura?

2. Dona Maria colocou alguns ovos para cozinhar em 500ml de água. Passado 10 minutos ela desligou o fogo e sua filha percebeu que a quantidade de água havia diminuído para 300ml. A menina ficou pensando sobre o que ocorreu com o líquido. Como você explicaria o que aconteceu com a água.

3. Dona Joana fez um sorvete delicioso para sobremesa do almoço e colocou no congelador. Pediu para sua filha Mariana pegar no congelador a sobremesa na hora do almoço. Todos comeram e estava uma delícia. A menina percebeu que passados quase uma hora que estava na mesa a sobremesa derreteu. Como você explicaria o que aconteceu com a sobremesa que estava congelada e, após isso, ficou líquida.

4. Ao cozinhar Maria sempre usa colheres de madeira ou de plástico. Um dia, sem querer pegou uma colher de alumínio e deixou na panela. Depois de um tempo, quando foi pegá-la e quase queimou sua mão porque a colher estava quente. Como você explicaria porque a colher de plástico e de madeira não fica quente na ponta e a de alumínio fica?

5. Mariana adora tomar café com leite pela manhã. Sua mãe utiliza uma xícara de 400ml. E a menina bebe tudo. Porém, quando sua mãe coloca a metade de café aquecido com a metade de leite frio ela espera um pouquinho e bebe. Como você explicaria, o que acontece quando se mistura uma substância quente (café) com uma substância fria (leite) que estão em diferentes temperaturas?

APÊNDICE I - AVALIAÇÃO DO PROJETO

1. O que você mais gostou de estudar durante o projeto de ciências?
2. O que você mais gostou de fazer? Por quê?
3. O que você não gostou de fazer? Por quê?
4. Qual foi sua maior dificuldade durante os estudos?
5. O que você não entendeu do estudo?
6. Você gostou de fazer as atividades em grupo? () sim () não () as vezes
7. Por quê? _____
8. Você gostou das aulas com experimentos? () sim () não () as vezes
9. Por quê? _____
10. Vamos refletir: Você gostou mais da aula de ciências durante o projeto ou da aula somente com o livro didático? Explique
11. Escreva abaixo que perguntas que surgiram durante o estudo sobre o calor e que você gostaria de estudar.

APÊNDICE J - Entrevistas final com os participantes da pesquisa.

| Ficha de Entrevista semi-estruturada sobre calor e temperatura | | |
|---|------------------|--------------------------|
| Data de realização da entrevista: | Horário: | Duração: |
| Entrevistado: ESTUDANTE 2 | Idade: 09 | Sexo: (x) M () F |
| Local da entrevista: Sala dos professores | | |
| Objetivo do Instrumento de Coleta de Dados – ICD: Averiguar e caracterizar os significados pessoais relacionados aos conceitos de calor e temperatura corroborando com as informações apresentadas no mapa mental. | | |
| Entrevista: | | |
| <p>Pesquisador: O que você acha que é o calor?</p> <p>Estudante 2: Bom, eu acho que o calor é forma objetiva que a gente senti na pele quando a gente fica exposto ao sol.</p> <p>Pesquisador: Mas, por exemplo o calor é só isso que gente senti na pele, ou é mais alguma coisa, o que você colocou no seu mapa?</p> <p>Estudante 2: O calor é uma forma de energia</p> <p>Pesquisador: Porque você colocou que é uma forma de energia?</p> <p>Estudante 2: Porque antigamente a tinha estudado muito, a gente fez muitos experimentos, o senhor já tinha conversado muito com a gente sobre isso, e quando a gente viu no livro, a gente viu que o calor é uma forma de energia, e o sol que dar esse calor também ele dar radiação.</p> <p>Pesquisador: De onde vem o calor?</p> <p>Estudante 2: Ele pode vim do fogão, quando você liga o fogão, pode vim do sol.</p> <p>Pesquisador: Tem de algum outro lugar que ele possa vim, além do sol, além do fogão quando eu ligo o fogo?</p> <p>Estudante 2: Ele pode vim também da energia da luz, a gente já viu no vídeo, que tem um coelho cheio de chocolate, aí passa muitas horas e ele começa a derreter só com a luz da lâmpada</p> <p>Pesquisador: Mas é a luz que derrete ele?</p> <p>Estudante 2: Sim, a luz também pode trazer o calor, também tem outras coisas.</p> <p>Pesquisador: Como assim?</p> <p>Estudante 2: Por exemplo, ... o secador de cabelo, ele pode derreter o chocolate, secador de cabelo, a luz da lâmpada, o isqueiro.</p> <p>Pesquisador: Outras coisas que, por exemplo, que pode ter na cozinha da sua casa, que mais pode fazer isso, que essas outras coisas fazem, por exemplo: o aquecedor, o sol, a luz de uma lâmpada.</p> <p>Estudante 2: O micro-ondas</p> <p>Pesquisador: Você sabe como esse calor se transfere, ou do sol para o planeta, ou do secador de cabelo para a pedra de gelo, ou do micro-ondas para o objeto que está lá dentro, como é essa transferência de calor, você saberia explicar?</p> <p>Estudante 2: Essa pergunta me parece muito como se fosse o sol passando o calor para a terra.</p> <p>Pesquisador: Como o sol ele transfere esse calor para a terra?</p> <p>E2: Pela radiação, tem muita radiação nesse planeta, então também consegue transmitir para o sol a radiação, e quando o sol traz o calor, ele começa a trazer também radiação.</p> <p>Pesquisador: Para que serve o calor, qual o efeito do calor, e só para a gente sentir na pele?</p> <p>E2: Não, pode sentir outras coisas, por exemplo: a energia, quando o carregador fica muito tempo ligado, ele não começa a ficar quente, então e quase a mesma coisa</p> <p>Pesquisador: Mais o calor tem outra utilidade, outro efeito, a não ser esse da pele?</p> <p>E2: Ele pode pegar em outra coisa esse calor, tipo nessa sala tem calor, não, só tem frio, mas pode pegar, pode, quando o ar-condicionado desligar.</p> <p>Pesquisador: Porque nessa sala não tem calor?</p> <p>E2: Porque o ar-condicionado está aqui, e por causa do ar-condicionado passa mais frio do que calor, e também porque a porta está fechada.</p> <p>Pesquisador: O que é temperatura?</p> <p>E2: Temperatura, acho que é uma coisa que a gente medi, por exemplo essa sala a gente pode medir ela com um tipo de termômetro especial que nem a gente usou nos outros experimentos que a gente fez na sala e lá no recreio.</p> <p>Pesquisador: Qual o nome do objeto para verificar a temperatura?</p> <p>E2: O termômetro</p> <p>Pesquisador: Como o termômetro faz essa leitura?</p> <p>E2: Não sei, porque não sou um termômetro, se eu fosse eu saberia explicar.</p> <p>Pesquisador: Qual é a diferença entre calor e temperatura?</p> | | |

E2: Eu sempre coloquei assim, que calor é uma forma de energia e a temperatura é uma coisa que a gente mede.

Pesquisador: Mas são a mesma coisa?

E2: São quase a mesma coisa, porque a temperatura também senti calor como o frio, e o calor pode pegar a temperatura.

Pesquisador: Como você explicaria, o que acontece, se eu pegar uma quantidade de água, e eu aquecer essa quantidade de água, passar um bom tempo lá no fogão, o que pode acontecer, como você explicaria, porque por exemplo a água evapora.

E2: Por causa que o calor passa para a panela, já que o ferro pode passar o calor, se o calor tiver embaixo dele ou do lado, ele pode transmitir, ele é uma matéria como o vidro que pode transmitir calor dependendo da temperatura.

Pesquisador: Porque a água evapora, você está dizendo que o calor passa do fogo para a panela, o que acontece?

E2: Aí a panela começa a ficar quente, aí quando a água está lá, ela começa a borbulhar, aí as moléculas começam a agitar, mas só quando a água evapora, ela não deixa de ser água, ela só fica só em outro estado.

Pesquisador: Então tem uma mudança de estado, a água estava antes em qual estado?

E2: Ela estava no estado líquido.

Pesquisador: E ela muda para que estado?

E2: Gasoso

Pesquisador: tem algum nome essa mudança de um estado para outro?

E2: tem sim

Pesquisador: Saberá dizer?

E2: Não, porque eu esqueci.

Pesquisador: por exemplo, se eu tivesse um pedaço de gelo e eu submetesse esse pedaço de gelo, por exemplo, ao secador de cabelo, que transformação acontece nisso, porque o gelo vai derreter?

E2: Porque o secador de cabelo ele passa, quando você coloca no alto, ele começa a transmitir um pouco de calor, já que o gelo está lá por muito tempo, aí o calor começa a passar pro gelo, e o gelo começa a derreter.

Pesquisador: Mas aí é uma mudança, saberia dizer?

E2: É uma mudança, ele estava no estado sólido e agora passou para o gasoso

Pesquisador: Ele derreteu e passou para o gasoso?

E2: Sim

Pesquisador: Você falou no primeiro exemplo que as moléculas ficavam agitadas lá no líquido, por isso a água mudava para o estado gasoso, quando as moléculas estão na água no estado sólido, como é que elas estão?

E2: E quando elas são submetidas ao calor.

Pesquisador: E no caso do gelo, por exemplo como as moléculas estão?

E2: Quando elas foram submetidas ao calor do secador de cabelo, eu tinha errado na pergunta, elas passam do estado sólido e passa para o líquido, porque elas começam a derreter

Pesquisador: Aí no caso, essas moléculas como é que elas estavam, antes de ser aquecida no gelo?

E2: Elas estavam muito lentas, que estavam frias, se elas tivessem muito quente elas estariam ficadas mais agitadas.

Pesquisador: Se eu misturo duas substâncias, vamos supor que eu pego uma xícara de café bem quente, que está numa temperatura bem alta, e pego uma xícara de leite que não está quente, elas estão com temperaturas diferentes, quando eu misturo essas duas substâncias o que vai acontecer?

E2: O café e o leite quando você mistura elas, a substância fica morna

Pesquisador: Teria um nome?

E2: Fica meio quente, meio frio, fica morna, morno.

APÊNDICE J - Entrevistas final com os participantes da pesquisa.

| Ficha de Entrevista semi-estruturada sobre calor e temperatura | | |
|--|------------------|--------------------------|
| Data de realização da entrevista: | Horário: | Duração: |
| Entrevistado: ESTUDANTE 4 | Idade: 09 | Sexo: (x) M () F |
| Local da entrevista: Sala dos professores | | |
| Objetivo do Instrumento de Coleta de Dados – ICD: Averiguar e caracterizar os significados pessoais relacionados aos conceitos de calor e temperatura corroborando com as informações apresentadas no mapa mental. | | |
| Entrevista: | | |
| <p>Pesquisador: O que você acha que é o calor?</p> <p>Estudante 4: Pra mim o calor é o que faz a temperatura aumentar né, se você bebe uma água e o calor do ambiente né, ou melhor a temperatura também do ambiente, que faz a água ficar quente, e dependendo se está no inverno pode ficar amena a temperatura.</p> <p>Pesquisador: Esse calor de onde ele vem?</p> <p>Estudante 4: Se a gente for falar do calor onde fica a temperatura do ambiente, ele vem do sol, de vez em quando no inverno ele não tem calor porque o inverno o sol não tem tanta força assim, por isso que a neve fica durando muito.</p> <p>Pesquisador: Existe outras fontes de calor?</p> <p>Estudante 4: Sim, se você botar uma água para ferver tipo o fogo do fogão... não tem a chaleira?... aí pode fazer calor para o ambiente, porque a fumaça quente.</p> <p>Pesquisador: Além do sol, além do calor do fogão, existem outros aparelhos que podem ser fontes de calor?</p> <p>E4: A gente mesmo pode fazer o calor com nós mesmos, se você ficar com frio, tem como você se esquentar um pouco, você coloca a mão assim (demonstração, juntando as mãos e esfregando), até que esquenta um pouquinho, mas esquenta.</p> <p>Pesquisador: E como esse calor do sol vem para nosso planeta?</p> <p>E4: Por causa da energia que ele tem dos raios solares</p> <p>Pesquisador: Como é essa energia que ele tem?</p> <p>E4: É de uma energia que o sol tem, que ainda não sei que energia é essa, mas daqui alguns anos eu talvez possa saber que energia é essa, e essa energia se transfere pelos raios solares.</p> <p>Pesquisador: E para que serve essa energia?</p> <p>E4: Utiliza para muitas coisas, para fazer energia na terra, reaproveitar, fazer energia para filtrar água.</p> <p>Pesquisador: Tem mais algum outro efeito que você diz, o calor ele proporciona tal mudança, tal efeito, ele faz isso e aquilo?</p> <p>E4: Não</p> <p>Pesquisador: O que é temperatura?</p> <p>E4: Por mim, a temperatura, que faz o calor e frio, ela que medi, ela que diz que temperatura está, por causa do termômetro, ele usa a temperatura do ambiente.</p> <p>Pesquisador: A temperatura esquenta a água?</p> <p>E4: O calor que esquenta a água, a temperatura que está fogo.</p> <p>Pesquisador: O calor é a mesma coisa que temperatura?</p> <p>E4: Não, a diferença que a temperatura pode ter o frio e calor ao mesmo tempo que a gente chama de morno, essa é a diferença, e o calor, ele vai ser sempre calor, nunca deixa de ser calor, a não ser que alguma coisa atrapalhe ele.</p> <p>Pesquisador: Como eu vou medir a temperatura?</p> <p>E4: Pelo termômetro</p> <p>Pesquisador: E como o termômetro faz essa leitura?</p> <p>E4: Tem tipo um aparelho nele, diz lá na telinha que ta 32° graus, menos de 1° graus.</p> <p>Pesquisador: O que significa o morno?</p> <p>E4: Que é quente com frio, que a pessoa não fique incomodada, tipo com o calor fica incomodada, com o frio também, já esses dois aí é normal, que nunca vai ficar o exato.</p> <p>Pesquisador: O que acontece se eu colocar uma quantidade de água para aquecer no fogão, aí ele aquece, aquece e daqui a pouco essa água começa a vaporizar, ela começar a sair o vapor, a sair da panela, porque isso está acontecendo com ela?</p> <p>E4: Porque a temperatura é maior do que está na água, aí como é panela de alumínio, se for panela de alumínio e muito provável que vai esquentar, porque a panela de alumínio consome muito mais calor, e como consome mais calor por isso que as pessoas usam mais panela de alumínio porquê e muito mais rápido porque absorve mais rápido o calor.</p> | | |

Pesquisador: Porque a água ela vai esquentar e vai começar a borbulhar e virar vapor, quem faz isso com a água?

E4: Porque a temperatura é superior. Porque a panela está transmitindo o calor, e esse calor está saindo na água, e quando a água pegando tanto vapor assim começa a evaporar, porque ela não aguentar por muito tempo.

Pesquisador: Tem algum nome essa mudança?

E4: Evaporação

Pesquisador: Ela está mudando de que estado para que estado?

E4: de água para o vapor

Pesquisador: Eu chamo a água de que, qual estado?

E4: vapor, eu acho, a água é líquida.

Professor: e ela muda para o estado?

E4: vapor.

Pesquisador: Se eu tiver por exemplo uma pedra de gelo, e eu submeter ele ao calor, com um aquecedor, um secador de cabelo, o que vai acontecer com esse gelo?

E4: O secador pode também ter o negócio frio e quente, tipo se quiser esfriar, o secador do cabelo da minha mãe queimou, mas antigamente tinha o frio 1 e frio 2, normal e quente.

Pesquisador: O que acontece com esse gelo quando ele está submetido ao calor?

E4: Ele começa a derreter porque também ele é uma substância mais dura, por isso que ele demora mais a derreter, que vai evaporar. Porque primeiro ele precisa passar do estado de gelo para água e da água para o vapor.

Pesquisador: E se eu misturar, por exemplo, duas substâncias, pegar um café bem quente e o outro um leite bem frio, e misturar, algo bem quente com algo frio, o que vai acontecer com essa substância?

E4: Vai ficar morno

Pesquisador: Tem uma outra maneira de dizer isso, de explicar isso?

Aluno: Vai ficar quente e frio

Pesquisador: Na ciência, existe um nome específico, para dizer o que acontece, porque ela ficou morna, porque ela ficou quente e frio?

E4: Não sei, não me lembro.

APÊNDICE J - Entrevistas final com os participantes da pesquisa.

| Ficha de Entrevista semi-estruturada sobre calor e temperatura | | |
|--|------------------|--------------------------|
| Data de realização da entrevista: | Horário: | Duração: |
| Entrevistado: ESTUDANTE 5 | Idade: 09 | Sexo: (x) M () F |
| Local da entrevista: Sala dos professores | | |
| Objetivo do Instrumento de Coleta de Dados – ICD: Averiguar e caracterizar os significados pessoais relacionados aos conceitos de calor e temperatura corroborando com as informações apresentadas no mapa mental. | | |
| Entrevista: | | |
| <p>Pesquisador: Como você explicaria para mim o que é calor? Estudante 5: Calor pra mim é uma fonte de energia. Pesquisador: De onde vem o calor? Estudante 5: O calor vem por parte do sol Pesquisador: Além do sol existem outras fontes do calor, além do sol? Estudante 5: Existe, fogão, isqueiro Pesquisador: Na cozinha de uma casa, que objeto tem facilidade para emitir calor? Estudante 5: Não lembro. Pesquisador: Como esse calor vem do sol para o planeta? E5: Por meio de raios solares Pesquisador: Para que o calor serve? E5: Não lembro, esqueci. Pesquisador: O que é temperatura? E5: Um negócio quando você quer medir algo você usa a temperatura para medir, se ganha frio ou calor. Pesquisador: Existe uma maneira de medir, algum tipo de aparelho. E5: o termômetro Pesquisador: Como a gente usa o termômetro para medir a temperatura? E5: a gente liga, e coloca no sovaco e a gente ver se a temperatura se está muito alta ou muito baixa. Pesquisador: você sabe dizer como o termômetro faz essa leitura? E5: Não sei Pesquisador: Como você explicaria qual a diferença do calor e temperatura? E5: Vou falar das coisas que a gente fez naquele dia, que a gente fez uma experiência com a bola de sorvete e com a casca, aí a gente foi e colocou exposto ao sol, aí a gente foi ver a gente demorou 30 min a 1h por aí, a gente foi ver lá qual o resultado ia dar, aí a gente viu lá que a casca de sorvete não derreteu, ficou dura, e o sorvete ficou muito derretido, tipo uma água. E a temperatura que a gente também fez uma experiência da garrafa térmica que quando a gente usou muita fitas, usou papel, aqueles papel de colocar na comida e etc e muitas coisas, aí a gente foi ver o resultado qual era que segurava mais tempo, e o resultado foi o time do Luiz que ganhou e não lembro mais nada. Pesquisador: Você lembra porque eles ganharam? E5: Porque acho que eles colocaram muitas fitas, muitas coisas. Pesquisador: Aí isso fez o que? E5: Fez com que não viesse muito calor, para a garrafa térmica Pesquisador: A garrafa não recebia esse calor? E5: É, não recebia esse calor. Pesquisador: Como você pode explicar para mim se eu colocar uma panela de água lá no fogão e aquecer essa panela de água, como você explicaria o que acontece por exemplo depois um tempo a água começar a borbulhar e soltar vapor, como você explicaria o que acontece? E5: A gente coloca a panela no fogão né por um tempo e a evaporação... Pesquisador: Porque acontece a evaporação? E5: Por causa depois de muitas horas, o fogão fica esquentando a água, fica tipo virando pó. Pesquisador: A água vira pó? E5: Fica transparente Pesquisador: Ela deixa de existir essa água? E5: Não, ela vai lá para as nuvens... Pesquisador: Você saberia dizer como eu chamo essa mudança, essa água inicial para essa forma que você falou de vapor, como eu chamo essa mudança? E5: evaporação</p> | | |

Pesquisador: E se eu tivesse por exemplo um gelo, uma pedra de gelo, e eu submetesse essa pedra de gelo ao calor, ao calor do sol, ou o calor do aquecedor de cabelo, o que aconteceria com essa pedra de gelo?

E5: Igual a experiência que a gente colocou e fez lá fora, ela ia está lá no fogão, no secador, exposto ao sol e ela ia começar a receber raios solares ela ia começar a derreter, derreter, derreter, e ia ficar igual a água.

Pesquisador: Que mudança é essa, do gelo para a água, saberia dizer essa mudança, ela mudou do estado tal para estado tal?

E5: Fusão.

Pesquisador: Você acha que é fusão?

E5: Sim

Pesquisador: Eu tenho uma substância bem quente, por exemplo, um café ele está bem aquecido, e aqui tenho uma xícara de leite que não está quente, está gelado, eu misturo essas substâncias, o que vai acontecer se eu misturar essas duas substâncias?

E5: O frio vai obter o calor, e vai formar um negócio que o frio vai ficar um pouquinho mais morno.

Pesquisador: O que o calor tem haver quando eu misturo essas duas substâncias?

E5: Não lembro

APÊNDICE J - Entrevistas final com os participantes da pesquisa.

| Ficha de Entrevista semi-estruturada sobre calor e temperatura | | |
|--|------------------|--------------------------|
| Data de realização da entrevista: | Horário: | Duração: |
| Entrevistado: ESTUDANTE E8 | Idade: 09 | Sexo: (x) M () F |
| Local da entrevista: Sala dos professores | | |
| Objetivo do Instrumento de Coleta de Dados – ICD: Averiguar e caracterizar os significados pessoais relacionados aos conceitos de calor e temperatura corroborando com as informações apresentadas no mapa mental. | | |
| Entrevista: | | |
| <p>Pesquisador: O que é calor?</p> <p>Estudante 8: Calor é um tipo de energia.... e o calor.... e como a temperatura do calor é alta ele derrete as coisas.</p> <p>Pesquisador: De onde vem esse calor? Esse calor vem de algum lugar?</p> <p>Estudante 8: Do centro do sol, o sol ele manda raios ultravioletas que batem na atmosfera terrestre de forma de raio que forma o calor.</p> <p>Pesquisador: Esse calor vem só sol, ou ele pode ter outra fonte?</p> <p>Estudante 8: Só do sol</p> <p>Pesquisador: Existe algum aparelho que também pode transferir calor?</p> <p>E8: Aqui como a temperatura é muito alta existe também aparelhos que pode derreter e formar calor.</p> <p>Pesquisador: Que aparelho?</p> <p>Estudante 8: Eu sei de um, mas eu esqueci o nome.</p> <p>Pesquisador: Para que serve o calor?</p> <p>E8: O calor pode servir para muitas coisas, o calor ajuda o robô que precisa do sol para se locomover.</p> <p>Pesquisador: O calor também tem outra função?</p> <p>E8: Meu pai disse que o calor é uma fonte de vitamina D.</p> <p>Pesquisador: O que é temperatura?</p> <p>E8: Temperatura e como se fosse um termômetro de medir quando está frio e calor, o ser humano também que quando ele gosta de alguma coisa quente, ele pode sentir, mas ele não medi a temperatura.</p> <p>Pesquisador: O ser pode sentir se está quente ou frio, mas quem vai dizer mesmo é quem? E8: pode ser o termômetro</p> <p>Pesquisador: Qual é a diferença do calor e temperatura?</p> <p>E8: Porque a temperatura e tipo medir com o termômetro e o calor ele recebe objetos sólidos, faz o ser humano suar.</p> <p>Pesquisador: E8, se tiver uma panela e colocar um pouco de água dentro da panela, e colocar essa panela no fogão, com fogo acesso, como você explicaria que a água vai começar a borbulhar e vai começar a sair vapor dela?</p> <p>E8: Porque a água aguenta até 100°C fica lá, e quando fica 100°C ele vai a fazer a borbulhação ai depois começa a evaporar.</p> <p>Pesquisador: A água tem uma mudança?</p> <p>E8: A água vai da forma líquida para gasosa.</p> <p>Pesquisador: Você sabe como se chama essa mudança.</p> <p>Aluno: Eu sei, mas esqueci, eu tenho no caderno.</p> <p>Pesquisador: Quando essa água evapora, ela passou do líquido, passou para o gasoso, ela deixa de existir?</p> <p>E8: Não, se você... você colocar uma tampa encima da panela, e quando você tira essa panela vai ter mais água, mas vai ter uns pingos de água aqui, que vai se forma gotinhas de água.</p> <p>Pesquisador: E8, se eu tiver um cubo de gelo, e eu aquece esse cubo de gelo com um secador de cabelo, como é que eu explicaria o que vai acontecer com esse gelo se ele tiver submetido a esse ao calor</p> <p>E8: Ele vai começar a derreter, e formar sólida e vai para forma líquida, e quando chegar a 100° aí a forma líquida vai para forma gasosa.</p> <p>Pesquisador: Se eu tiver, por exemplo, uma xícara com um café bem quente e uma xícara com leite frio, e eu misturar essas duas substâncias, o que vai acontecer com essas duas substâncias?</p> <p>E8: Elas vão se juntar e o frio com o calor vai ficar morno, não vai ficar nem frio e nem quente, vai ficar morno.</p> <p>Pesquisador: O que o calor tem haver por exemplo com essa mistura?</p> <p>E8: Eu lembro que o calor, quando a água está com calor as partículas ficar muito agitadas, aí a outra frio elas ficam mais juntas, elas não ficam muito agitadas, ai se você colocar a água no congelador as partículas vão ficar menos agitadas e vão se juntar e formar cubas de gelo.</p> | | |

APÊNDICE J - Entrevistas final com os participantes da pesquisa.

| Ficha de Entrevista semi-estruturada sobre calor e temperatura | | |
|--|------------------|--------------------------|
| Data de realização da entrevista: | Horário: | Duração: |
| Entrevistado: ESTUDANTE E12 | Idade: 09 | Sexo: (x) M () F |
| Local da entrevista: Sala dos professores | | |
| Objetivo do Instrumento de Coleta de Dados – ICD: Averiguar e caracterizar os significados pessoais relacionados aos conceitos de calor e temperatura corroborando com as informações apresentadas no mapa mental. | | |
| Entrevista: | | |
| <p>Pesquisador: Como você explicaria para mim o que é o calor?</p> <p>Estudante12: É uma energia.</p> <p>Pesquisador: Mas como assim uma energia?</p> <p>Estudante12: Uma energia solar</p> <p>Pesquisador: De onde ele vem, só do sol?</p> <p>Estudante12: Não, ele vem do fogão, das coisas que produz calor.</p> <p>Pesquisador: Que outras coisas que produz calor.</p> <p>Estudante12: Motor de um carro.</p> <p>Pesquisador: Um exemplo na cozinha de uma casa, que objeto emite calor?</p> <p>Estudante12: Pode ser, fogão elétrico.</p> <p>Pesquisador: Como o calor se transfere do sol para o nosso planeta?</p> <p>Estudante12: Pelos raios solares</p> <p>Pesquisador: Para que serve o calor?</p> <p>Estudante12: Para muitas coisas, sem o sol a gente não estaria aqui, a gente morrendo de frio.</p> <p>Pesquisador: E além de nos aquecer, para que mais serve o calor?</p> <p>Estudante12: Para transformar em energia.</p> <p>Pesquisador: O que você acha que é a temperatura?</p> <p>Estudante12: Não sei</p> <p>Pesquisador: Você sabe se tem algum objeto para medir a temperatura?</p> <p>Estudante12: Termômetro</p> <p>Pesquisador: E como ele medi a temperatura? O que ele verifica?</p> <p>Estudante12: pelo negócio dele, que é tipo um ferro, que é tipo um metal.</p> <p>Pesquisador: Qual a diferença do calor e temperatura?</p> <p>Estudante12: Calor é um tipo de energia e a temperatura é outra coisa que é tipo que dar para medir algo, pode ser baixa ou alta a temperatura, e o nível do calor.</p> <p>Pesquisador: como você explicaria, por exemplo, se eu pegar uma panela com a água e colocar no fogão e esperar por uns 4 minutos que a água começar a borbulhar, como é que você explicaria o que está acontecendo aí?</p> <p>Estudante12: não sei.</p> <p>Pesquisador: E se eu tiver um cubo de gelo, e eu submeter esse cubo de gelo ao calor, o que vai acontecer com esse cubo de gelo?</p> <p>Estudante12: não sei.</p> <p>Pesquisador: E se eu misturar uma xícara de café quente, bem quente, bem aquecida, com uma xícara de leite que não está quente, está bem gelado, o que vai acontecer essa substância quando eu misturar esses dois líquidos?</p> <p>Estudante12: não sei.</p> | | |

APÊNDICE J - Entrevistas final com os participantes da pesquisa.

| Ficha de Entrevista semi-estruturada sobre calor e temperatura | | |
|--|------------------|--------------------------|
| Data de realização da entrevista: | Horário: | Duração: |
| Entrevistado: ESTUDANTE E14 | Idade: 14 | Sexo: (x) M () F |
| Local da entrevista: Sala dos professores | | |
| Objetivo do Instrumento de Coleta de Dados – ICD: Averiguar e caracterizar os significados pessoais relacionados aos conceitos de calor e temperatura corroborando com as informações apresentadas no mapa mental. | | |
| Entrevista: | | |
| <p>Pesquisador: Eu queria que você explicasse para mim o que você colocou aqui nesse mapa ou o que está pensando, pudesse me explicar o que é o calor? O que você explicaria o que é o calor?</p> <p>Estudante14: O calor primeiramente é uma fonte de energia, o calor também é responsável pelas mudanças do estado físico, também por exemplo, para a água mudar do estado sólido para o líquido, ela precisa ganhar calor ou perder calor.</p> <p>Pesquisador: De onde vem esse calor?</p> <p>Estudante14: Bom, varia, o calor também pode vim do sol, que é uma fonte natural, ou também pode vim da combustão, da queima de substância e outros exemplos.</p> <p>Pesquisador: Além do sol que outras fontes de calor a gente pode ter?</p> <p>E14: O fogo.</p> <p>Pesquisador: Tem algum aparelho que também pode ser fonte de calor?</p> <p>E14: Sim, o fogo, o micro-ondas, a panela elétrica.</p> <p>Pesquisador: E como esse calor vem do sol, que é fonte de calor, como que ele vem de lá para planeta, como ele se transfere?</p> <p>E14: Ele vem em raios ultravioleta, esses raios que chegam na terra em forma de calor.</p> <p>Pesquisador: E nos outros aparelhos como esse calor se transfere?</p> <p>E14: Ele se transfere geralmente... por supondo no micro-ondas... tem igual um gerador, de dentro para fora o calor.</p> <p>Pesquisador: Para que serve o calor? A</p> <p>E14: O calor serve para várias coisas, por ex: para fazer café é necessário o calor, para fazer comida é necessário o calor.</p> <p>Pesquisador: O que é temperatura?</p> <p>E14: Temperatura eu acho que é os dados que fala se algo está quente ou frio. Por exemplo o termômetro é usado para ver a temperatura, outro exemplo que podemos usar é a garrafa térmica, ela é vedada por dentro e assim não permite a nem perda ou ganho de calor, assim as garrafas térmicas preservam por bastante tempo substâncias de café, suco, água, etc.</p> <p>Pesquisador: Qual a diferença de calor e temperatura, tem diferença entre uma coisa e outra?</p> <p>E14: Tem diferença, porque o calor é a fonte de energia, que é necessário pra aumentar e diminuir a temperatura, e a temperatura são os dados que eles anotam para dizer se algo quente ou frio.</p> <p>Pesquisador: como você explicaria, por exemplo, se eu pegar uma panela com a água e colocar no fogão e esperar por uns 4 minutos que a água começar a borbulhar, como é que você explicaria o que está acontecendo aí?</p> <p>E14: As moléculas começam a se agitar com a guerra do calor, e água vai passar do estado líquido para gasoso que acontece a evaporação.</p> <p>Pesquisador: Essa água que passa do líquido para o gasoso deixa de existir?</p> <p>E14: Não, ela existe, só que ela sobe para cima, fica na superfície.</p> <p>Pesquisador: E se eu tiver um cubo de gelo, e eu submeter esse cubo de gelo ao calor, o que vai acontecer com esse cubo de gelo?</p> <p>E14: Ele vai mudar do estado sólido para o líquido por guerra de calor, porque para ele ficar no estado sólido as moléculas dele tem que ficar parado e como ele vai ganhar calor eles vão se agitar e vai ficar difícil de fazer.</p> <p>Pesquisador: E se eu misturar uma xícara de café quente, bem quente, bem aquecida, com uma xícara de leite que não está quente, está bem gelado, o que vai acontecer essa substância quando eu misturar esses dois líquidos?</p> <p>E14: com o tempo, essas substâncias as duas substâncias vão entrar em uma temperatura ambiente, elas vão entrar numa temperatura só, não ficar nem fria e nem quente.</p> | | |