

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS
CENTRO DE EDUCAÇÃO E CIÊNCIAS HUMANAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO**

MARIA BETÂNIA TENÓRIO NUNES

**UMA INVESTIGAÇÃO SOBRE O DESENVOLVIMENTO DA ESCRITA EM AULAS
DE CIÊNCIAS NO QUINTO ANO DO ENSINO FUNDAMENTAL**

SÃO CARLOS-SP

2013

MARIA BETÂNIA TENÓRIO NUNES

**UMA INVESTIGAÇÃO SOBRE O DESENVOLVIMENTO DA ESCRITA EM AULAS
DE CIÊNCIAS NO QUINTO ANO DO ENSINO FUNDAMENTAL**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Educação da Universidade Federal de São Carlos.

Linha de pesquisa: Educação em Ciência e Matemática.

Finalidade: Requisito parcial para a obtenção do título de Mestre em Educação.

Orientadora: Josimeire Meneses Julio

SÃO CARLOS – SP

2013

**Ficha catalográfica elaborada pelo DePT da
Biblioteca Comunitária da UFSCar**

N972id

Nunes, Maria Betânia Tenório.

Uma investigação sobre o desenvolvimento da escrita em aulas de ciências no quinto ano do ensino fundamental / Maria Betânia Tenório Nunes. -- São Carlos : UFSCar, 2013. 115 f.

Dissertação (Mestrado) -- Universidade Federal de São Carlos, 2012.

1. Ensino de Ciências. 2. Atividades investigativas. 3. Produção de textos. 4. Ciências - escrita. I. Título.

CDD: 372.35 (20ª)

BANCA EXAMINADORA

Profª Drª Josimeire Meneses Júlio

Profª Drª Dulcimeire Aparecida Volante Zanon

Profª Drª Lúcia Helena Sasseron

Josimeire Meneses Júlio
Dulcimeire Aparecida Volante Zanon
Lúcia Helena Sasseron

Dedico esse trabalho aos meus três maiores amores: Eric, Vanessa e Helena.

Nesse período também traziam seus próprios desafios, mas souberam reservar carinho, paciência e amor para me fortalecer.

Aos meus pais, que sempre declaravam orgulho pelos meus “feitos”, permitindo-me confiar e seguir adiante.

AGRADECIMENTOS

Agradecer - demonstrar que estou feliz pelo apoio, pela paciência e pelo carinho – é atitude insuficiente para minha querida orientadora Prof^a Josimeire Meneses Julio. No caminho que percorremos juntas, na produção desse trabalho, não foram poucos os momentos em que me senti privilegiada pela generosidade na transmissão de conhecimento. E o maior ensinamento: o abraço é imprescindível!

Com carinho, agradeço aos alunos e à professora da turma participante, que foram os personagens principais dessa história e acolheram as condições desse trabalho, sempre com muita disposição e alegria.

Aos professores do Programa de Pós-Graduação em Educação da UFSCAR, em especial, Alice H. Pierson, Denise de Freitas, Maria do Carmo de Sousa, Josimeire M. Julio, Vânia G. Zuim, Sandra Riscal, Maria Cecília Luiz e Nilson Dinis, pelas oportunidades de crescimento nos estudos desenvolvidos em suas disciplinas.

Aos amigos nascidos dessa trajetória e que, com ela, ganharam espaço especial em meu coração: Joana, Roger, Flávio, Fábio, Cristiane. E mais recentemente, a Andréia e o Felipe.

Às minhas amigas da Escola da Cidade, em particular a Amanda, a Emily e a Soleane, que carinhosamente absorveram tantas atribuições para que eu pudesse me dedicar ao Mestrado. Sem esquecer as queridas diretoras Esther e Débora, por aproximarem sempre as palavras Educação e carinho.

Às professoras Carmem Lúcia B. Passos e Dulcimeire A.V. Zanon, pelas contribuições essenciais na qualificação, que possibilitaram avanços importantes nesse trabalho.

Finalmente, agradeço à Prof^a Lúcia Helena Sasseron, por aceitar analisar e discutir as ideias aqui presentes.

RESUMO

O estudo caracteriza o processo de registro escrito de uma turma de alunos do 5º ano do Ensino Fundamental, em aulas investigativas de ciências e sua contribuição no desenvolvimento da escrita. Analisamos as interações ocorridas durante as aulas bem como a produção escrita dos alunos. Examinamos como esse processo se articulava com aquisição da escrita e identificamos os recursos utilizados pelos alunos para comunicar suas observações, hipóteses e conclusões. O delineamento metodológico tomou como parâmetro a abordagem etnográfica, com acompanhamento sistemático das aulas de ciências por um semestre além da gravação em áudio e vídeo de aulas planejadas com estratégia investigativa. Realizou-se a microanálise de eventos ocorridos durante as aulas e analisaram-se os textos dos alunos com base na análise de conteúdo. Os resultados indicam que, a mudança nas dinâmicas utilizadas nas aulas de ciências, favoreceu o uso de estruturas de escrita que não haviam sido exploradas pelo grupo participante. Nas aulas investigativas analisadas neste estudo, os estudantes puderam expressar suas ideias, a partir do que haviam vivenciado com os experimentos, com oportunidades de utilizar habilidades cognitivas avançadas, sendo necessário reorganizar o pensamento para expressar o novo conhecimento.

Palavras chave: Aprendizagem em Ciências. Atividade investigativa. Registro escrito. Escrita em aula de Ciências.

ABSTRACT

The study characterizes the written record of a group of students from the 5th grade of primary classes in Brazil, in investigative science and its contribution to the development of writing. We analyze the interactions occurring during classes as well as students' written production. We examine how this process was linked with acquisition of writing and identify the resources used by students to communicate their observations, hypotheses and conclusions. The methodological design takes as a parameter an ethnographic approach, with systematic monitoring of science classes for a semester in addition to recording audio and video lessons planned with an investigative strategy. Was performed microanalysis of events occurring during the classes and analyzed the texts of students based on content analysis. The results indicate that change in the dynamics used in science classes, favored the use of writing structures that had not been explored by the participant group. In investigative classes analyzed in this study, the students could express their ideas, from what they had experienced with the experiments, with opportunities to use advanced cognitive abilities, being necessary to reorganize thought to express the new knowledge.

Key-words: Learning science. Investigation activity. Writing register. Writing in science classes.

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1 Destaque do Quadro	85
FIGURA 2 Representação coletiva	86
FIGURA 3 Desenhos terceira aula-.....	95
FIGURA 4 Desenhos terceira aula	96

LISTA DE QUADROS

.QUADRO 1 Codinomes dos alunos	65
QUADRO 2 Organização dos grupos	66
QUADRO 3 Unidades temáticas	69
QUADRO 4 Identificam/Descrevem Materiais	72
QUADRO 5 Registram fatos primeira aula.....	73
QUADRO 6 Expressam as Tentativas Primeira aula	74
QUADRO 7 Comunicam observações - primeira aula	75
QUADRO 8 Identificam materiais-segunda aula.....	79
QUADRO 9 Registram fatos - Segunda aula	79
QUADRO 10 Expressam tentativas-segunda aula	80
QUADRO 11 Comunicam observações Segunda aula	81
QUADRO 12 Registros da Terceira aula	88
QUADRO 13 Identificam materiais Quarta aula	91
QUADRO 14 Registram fatos Quarta aula	92
QUADRO 15 Expressam tentativas quarta aula	92
QUADRO 16 Comunicam observações - Quarta aula	93

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

HOCS	<i>Higher Order Cognitive Skills</i> Habilidades cognitivas de alta ordem
CEMEPE	Centro Municipal de Estudos e Projetos Educacionais (CEMEPE)
CEP-UFU	Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Federal de Uberlândia
LOCS	<i>Lower-Order Cognitive Skills</i> - Habilidades cognitivas de baixa ordem
TCLE	Termo de Esclarecimento de Livres e Esclarecidos
TE	Termo de Esclarecimento
UFU	Universidade Federal de Uberlândia

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO	12
CAPÍTULO 1 CONTEXTO TEÓRICO DA ESCRITA EM AULAS DE CIÊNCIAS	15
1.1 Bruner e os processos de aprendizagem em Ciências	18
1.2 O ato de escrever e a aprendizagem em aulas de Ciências – diferentes perspectivas	23
1.3 Contexto para a produção escrita em aulas de Ciências e a possibilidade de impulso para o pensamento reflexivo.....	29
1.4 Dewey e a formação do pensamento reflexivo.....	29
1.5 A atividade investigativa como contexto para o uso da escrita.....	32
CAPÍTULO 2 METODOLOGIA	36
2.1 Os participantes do estudo.....	38
2.2 O contexto de atividade investigativa para a coleta de dados	39
2.3 Procedimentos metodológicos para a coleta de dados	44
2.3.1 Perspectiva teórica.....	44
2.3.2 Período de observação	45
2.3.3 O caderno de campo	47
2.3.4 Gravação em áudio e vídeo	48
2.3.5 Procedimentos éticos para a coleta de dados	49
2.3.6 Procedimentos metodológicos para a análise de dados	50
2.3.6.1 Organização dos dados coletados no contexto das atividades.....	50
2.3.6.2 Organização dos dados sobre os registros escritos.....	52
CAPÍTULO 3 DESENVOLVIMENTO DAS AULAS INVESTIGATIVAS	55
3.1 O cotidiano das aulas na turma do quinto ano.....	55
3.2 Planejamento da coleta de dados	57
3.3 Roteiro de atividades	60
3.4 Formação dos grupos e início das atividades	65
CAPÍTULO 4 ANÁLISE E DISCUSSÃO	67
4.1 A escrita no contexto de cada aula	67
4.2 Análise da escrita – primeira aula	71
4.2.1 Identificam/ descrevem materiais	72
4.2.2 Registram fatos mais gerais	73

4.2.3 Expressam as tentativas/ações	74
4.2.3 Comunicam observações, explicações e /ou hipóteses	75
4.3 Análise da escrita – Segunda aula	76
4.3.1 Identificam/ descrevem materiais	78
4.3.2 Registram fatos mais gerais	79
4.3.3 Expressam as tentativas/ações	80
4.3.4 Comunicam observações, explicações e/ou hipóteses	81
4.4 Análise da escrita -Terceira aula	83
4.4.1 Discussão e sistematização das descobertas	83
4.4.1.1 Relatos com recursos de escritas independentes.	87
4.5 Análise da escrita - quarta aula.....	90
4.5.1 Identificam/ descrevem materiais	91
4.5.2 Registram fatos mais gerais	91
4.5.3 Expressam as tentativas/ações	92
4.5.4 Comunicam observações, explicações e /ou hipóteses	93
4.6 O uso dos desenhos para comunicação da aprendizagem	94
4.6.1 Representações dos alunos nos registros da terceira aula.	94
4.6.2 Representações dos alunos nos registros da Quarta aula	95
CONSIDERAÇÕES FINAIS	98
REFERÊNCIAS	104
APÊNDICES	108
Apêndice A Mapa dos eventos gravados em vídeos da primeira aula.	108
Apêndice B Mapa de eventos de gravações em áudio das interações, por grupo de trabalho.....	110
ANEXOS	111
Anexo A Imagem do documento com parecer de aprovação da pesquisa pelo Comitê de Ética – CEP/UFU	111
Anexo B Exemplos de textos da primeira aula	112
Anexo C Exemplos de textos da segunda aula.....	113
Anexo E Exemplos de textos da quarta aula	115

INTRODUÇÃO

Esta pesquisa traz como proposta analisar o processo de produção escrita, em um contexto de atividade investigativa em aula de Ciências. Com base nos dados produzidos durante o desenvolvimento das aulas analisadas, caracterizamos aspectos envolvidos na produção escrita dos alunos com potencial para auxiliar esses estudantes a organizar suas ideias e a expressar o que aprenderam. Desse modo, esse estudo procurou responder às seguintes questões:

- Quais aspectos estariam envolvidos no processo de produção escrita em aulas de Ciências, em um contexto de atividade investigativa?
- Quais as possibilidades dessa dinâmica auxiliar os estudantes, de uma turma do quinto ano do Ensino Fundamental, na aquisição da escrita?
- Que recursos os alunos utilizam para expressar o que aprenderam?

Para chegar ao assunto que mobilizou esse estudo, primeiro será apresentado um contexto mais geral do uso da escrita em sala de aula. Nesse sentido, podemos verificar que entre os usos que o estudante faz da escrita, está o registro de um conteúdo estudado, que pode ocorrer pela simples cópia de um texto já pronto ou mesmo por anotações pessoais. Nos dois casos, é bastante provável que esses registros servirão para facilitar a retomada daqueles assuntos, auxiliando a memória para o estudo pessoal. Na primeira situação, quando faz cópia, há pouco esforço cognitivo do aluno, com um trabalho mecânico de registro. Na segunda, ao preparar suas anotações pessoais, é necessário que o estudante tenha um mínimo de dedicação para organizar as informações e definir aquilo que deve ser escrito, pois precisa apresentar as discussões e explicações produzidas.

Há, ainda, outro cenário, quando o aluno utiliza a escrita para transmitir suas ideias aos demais – professor ou colegas. Essa situação é especial, pois traz embutidas duas funções importantes, uma social e outra cognitiva. A função social ocorre pela intenção de comunicar algo que aprendeu, sendo necessário considerar o outro para decidir como transmitir a informação. Essa tarefa inclui maior esforço cognitivo, exigindo que o estudante reelabore suas ideias a fim de encontrar a maneira de transmiti-las e ser compreendido.

Introdução

As diferentes situações de uso da escrita são encontradas facilmente na rotina de estudo das escolas. No entanto, elas variam tanto como estratégia em cada disciplina, quanto na frequência com que são consideradas no planejamento.

Nas aulas de Ciências também aparece uma diversidade de oportunidades de escrita, como as descritas anteriormente. No entanto, em certos episódios já vivenciados em aulas de Ciências com estratégia investigativas, as situações de produção de texto chamaram nossa atenção de pesquisadora. O exercício dos alunos para relatar as situações sobre o experimento, as autocríticas que faziam na releitura desses textos, as interações e compartilhamentos entre os colegas eram situações que manifestavam a inserção de processos aprimorados de organização das ideias para a aprendizagem.

Essas percepções instigaram o interesse por pesquisar o tema, para conhecer o processo de produção escrita dos estudantes quando as aulas de Ciências utilizam estratégias investigativas. Direcionamos os estudos para o contexto de escrita em aulas de Ciências em uma turma de quinto ano do Ensino Fundamental. Utilizamos esse critério pela característica dessa etapa de aprendizagem, quando os alunos já adquiriram certa habilidade escrita, no entanto, ainda necessitam de avançar na capacidade de expressão da aprendizagem.

No primeiro capítulo, apresentamos as discussões e análises em estudos que abordam a escrita em aulas de Ciências. Mostramos quais são os elementos destacados pelos referenciais consultados que envolvem esse tema e influenciam o processo de ensino e de aprendizagem, com foco na expressão escrita. Identificamos algumas questões relacionadas às oportunidades oferecidas aos estudantes de uso da escrita durante as aulas de Ciências e quais aspectos são considerados favoráveis na escolha das estratégias utilizadas nas aulas. Delineamos os fatores envolvidos no contexto de aula investigativa como condição de atuação dos estudantes em aulas de Ciências e, ainda, de que maneira essa dinâmica pode contribuir no processo de aquisição da escrita dos alunos.

No segundo capítulo, descrevemos a maneira pela qual organizamos a pesquisa, apresentando o delineamento metodológico. Nele, detalhamos os critérios apoiados na perspectiva etnográfica, para definição do grupo participante, o período de observação, a parceria com a professora na organização das aulas para a coleta de dados. Apresentamos, também, os procedimentos éticos utilizados em todas as etapas da pesquisa. Na sequência, apresentamos o processo de análise dos dados, em que articulamos as condições de produção escrita dos alunos e o contexto de atividade investigativa nas aulas investigadas.

Introdução

Descrevemos, ainda, o trabalho de identificação das unidades de análise que foram definidas com base no referencial de análise de conteúdo.

No capítulo terceiro, desenhamos um perfil do grupo participante, a maneira pela qual a escrita aparece no cotidiano desses alunos e as interações presentes nesse ambiente de aprendizagem que contribuía para a compreensão mais ampla dos textos produzidos. Nessa seção, está detalhada a forma pela qual foi organizada cada aula para a coleta de dados.

No capítulo quarto, apresentamos uma análise descritiva dos registros escritos dos estudantes, a partir das unidades de análise, nas quais reconhecemos os temas dos quais os alunos lançaram mão para expressar aquilo que aprenderam no decorrer de cada aula.

No capítulo quinto, são tecidas as considerações finais, em que destacamos as condições de produção escrita dos alunos a partir da perspectiva de trabalho baseada no contexto de aula investigativa.

CAPÍTULO 1

CONTEXTO TEÓRICO DA ESCRITA EM AULAS DE CIÊNCIAS

O uso da escrita em aulas de Ciências esteve presente como objeto de estudo em importantes trabalhos publicados a partir da década de 1990 (RIVARD, 1994; KLEIN, 1999; OLIVEIRA; CARVALHO, 2005; LERNER, 2007; SASSERON; CARVALHO, 2010). As discussões desses autores procuram dimensionar o papel da escrita nos processos de ensino e de aprendizagem em Ciências, ao mesmo tempo em que promovem a inserção de novos temas sobre o uso desse recurso em sala de aula.

Nas situações de aprendizagem, o ato de escrever pode-se justificar por situações que variam desde intenções mais simples, em que o aluno copia um texto, até produções mais elaboradas, como registros para informar sobre um estudo. Nesse último caso, a escrita recebe forte influência de elementos cognitivos e sociais, pois, ao produzir o texto, o estudante precisa considerar o que foi aprendido e organizá-lo, de maneira que possa ser compreendido pelo outro. Essa condição leva o estudante a elaborar o próprio pensamento, reestruturando suas ideias para assim, poder transmiti-las.

A partir do exposto, entendemos que os propósitos da atividade escolar influenciam sobre qual o tipo de escrita o aluno utiliza em suas produções. Isso confere destaque às estratégias de ensino utilizadas, quando a escrita é considerada como recurso na aprendizagem. Nesse sentido, incluímos neste trabalho o contexto de atividade investigativa como pano de fundo para estudar a escrita em aulas de Ciências. Analisamos alguns elementos envolvidos na produção escrita dos alunos que podem auxiliar os estudantes a organizar suas ideias no momento de comunicar o que aprenderam.

Stuart e Marcondes (2009) reforçam, em seus estudos, que as estratégias com atividades experimentais investigativas preveem o uso de processos pautados na resolução de problemas, na elaboração e na verificação de hipóteses e, ainda, a análise e conclusão a partir dos resultados observados. Segundo as autoras, essas são condições que podem favorecer a utilização de habilidades cognitivas sofisticadas, sendo a escrita produzida nesse contexto um veículo promotor de habilidades cognitivas superiores.

Os estudos de Zoller (2007) ajudam a identificar certas características presentes em nas atividades que as classificam segundo as possibilidades de promover o uso de habilidades cognitivas de alta ordem (HOCS), ou com habilidades cognitivas de baixa ordem (LOCS)¹.

As habilidades cognitivas de baixa ordem (LOCS) ocorrem quando o aluno utiliza algoritmos memorizados em situações já conhecidas ou próximas, exigindo, portanto, baixo esforço cognitivo. Nas atividades que preveem condições para o uso de habilidades cognitivas de alta ordem (HOCS), há maior engajamento do estudante em ações que envolvem identificação de um problema, pensamento crítico, tomada de decisões e resolução de problema (ZOLLER, 2007, p. 253). Segundo o autor, as habilidades de alta ordem são consideradas por muitos os resultados mais importantes que uma aprendizagem.

É possível identificar que determinadas atividades com escrita — como a repetição de um texto pronto ou resolução de exercícios por similaridade com modelos parecidos — requerem do aluno o uso de habilidades cognitivas de baixa ordem. Em outras situações, como quando é preciso informar a própria aprendizagem, o aluno precisa utilizar habilidades cognitivas de alta ordem, pois a comunicação vai exigir estratégias mais sofisticadas. Nesse último caso, a escrita estará vinculada ao que é vivenciado pelo estudante, suas percepções, as decisões e avaliações construídas.

Esse estudo insere, nesse ponto, uma aproximação entre o contexto para que os alunos utilizem uma escrita mais elaborada — em que possam manifestar suas habilidades cognitivas mais avançadas – com o desenvolvimento do pensar e do pensamento científico. Segundo Dewey (1959)², a principal justificativa para pensar a aprendizagem por meio da investigação está na formação do pensamento reflexivo. Para o autor, o agir investigativo permite o contato e a experiência, sendo as sensações produzidas nesses atos imprescindíveis na construção do conhecimento, porque a aprendizagem desenvolvida a partir dos recursos da investigação tem alto valor na formação do pensamento científico. No processo do pensar descrito por Dewey (1959), para a constituição do pensamento reflexivo, estão presentes as etapas de observação e identificação do problema, a definição de uma hipótese para possível solução; a aplicação de ideias, a avaliação pela observação dos resultados.

Destacamos aqui o fato de Dewey (1959) dispensar atenção especial aos processos intermediários, entre a observação inicial, relacionada à percepção do problema; e a

¹ HOCS – *Higher-order cognitive skills* / LOCS – *Lower-order cognitive skills* (ZOLLER, 2007)

² Título original: *How we think*.-1960. No Brasil, primeira edição publicada em 1933, com tradução de Godofredo Rangel.

Capítulo 1 - Contexto teórico da escrita em aulas de Ciências

observação final, responsável pela avaliação dos resultados. O autor descreve dois pontos essenciais nos processos intermediários. Primeiro, no uso da inferência como sugestão de explicação baseada nas primeiras observações. Depois, no raciocínio, como interpretação construída a partir da sugestão e de suas consequências.

A importância de ter o ensino guiado pelo pensamento reflexivo se estabelece na organização do pensamento, pois, pela experimentação, o aluno consegue construir sua aprendizagem com base em um percurso lógico, que pode ser retomado em novas situações de aprendizagem. Essas ideias percorrem os objetivos dessa pesquisa, pois ajudam a esclarecer aspectos relacionados à produção escrita em aula de Ciências. Normalmente, os alunos utilizam recursos da escrita relacionados a habilidades de baixa ordem cognitiva, reproduzindo textos prontos, listando palavras ou conceitos utilizados, completando frases. Em uma aula baseada nos princípios da atividade investigativa, a escrita do aluno estará vinculada a elementos inovadores na rotina de aulas, cujos registros exploram a reelaboração do conhecimento produzido.

Desse modo, verificamos que as condições de aprendizagem pautadas em atividades investigativas têm como finalidade o desenvolvimento do raciocínio e das habilidades cognitivas, pautadas na reflexão presente na busca de respostas, na discussão, cooperação e troca de ideias (LABURÚ; ZOMPERO, 2011). Esses elementos influenciam o direcionamento dado ao se produzir um texto e incluem a escrita como precursora da reelaboração constante do saber e do exercício para o estudante expressar o próprio modo de pensar.

Nos estudos que realizamos, identificamos trabalhos que reforçavam nossas expectativas de que a escrita em aulas de Ciências, quando utilizada em condições apropriadas, pode oferecer oportunidades para que o aluno lance mão de habilidades cognitivas sofisticadas (RIVARD, 1994; KLEIN, 1999; RIVARD; STRAW, 2000; LERNER, 2007). Esses autores descrevem que a escrita estimula os estudantes a reavaliarem pressupostos, expressarem descobertas ou ainda, mostrarem que respostas encontraram para os desafios lançados em aula. Ao trabalharem nessa perspectiva, os alunos utilizam recursos cognitivos aprimorados, caracterizado como “um processo poderoso para organizar o pensamento” (RIVARD, 1994). Em outro estudo, Klein (1999) reforça o papel da escrita nas aulas de Ciências: auxilia os alunos a pensar criticamente e alcançar novos conhecimentos.

A discussão retratada pelos autores contemporâneos, que defendem a necessidade de se conseguir um ensino de Ciências baseado na construção de significados, encontra em

estudos clássicos a constatação de aspectos importantes. Dewey (1959) defendeu os valores do ato de pensar como fim educacional e demonstrou que “pensar enriquece as coisas com um sentido”, pois esse ato diminui a ação impulsiva, remete as pessoas ao “agir com precisão e planejar” (DEWEY, 1959, p. 26). É importante observar que esse pensador via a escrita como um dos instrumentos criados pelo homem para modificar o meio e controlá-lo a seu favor.

Há nesse estudo, a clareza de que, na produção dos relatos escritos em aulas investigativas de Ciências, estão inseridas condições especiais de articulação e de organização do pensamento e de manifestação de habilidades cognitivas superiores. Nesse sentido, recorreremos às ideias de Bruner (1976)³ para nos auxiliar nas análises da influência desses processos na aprendizagem. Para garantir um entendimento mais amplo sobre o autor, iniciamos com um breve relato do momento histórico pelo qual sua teoria se estabeleceu. Na sequência, apresentamos os elementos destacados por ele, sobre o ensino de Ciências, a condição de se aprender o que é mais básico de um conteúdo e da possibilidade de se transmitir esse conhecimento para outros setores.

1.1 Bruner e os processos de aprendizagem em Ciências

Para analisar os elementos cognitivos envolvidos na produção escrita em aulas investigativas de Ciências, é preciso identificar alguns elementos a respeito da aprendizagem dessa disciplina e que orientam as discussões deste trabalho.

Os estudos de Bruner (1976), a respeito dos processos de ensino, revelam aspectos cognitivos importantes e ainda alertam para a necessidade de haver maior preocupação com a natureza da aprendizagem em Ciências. Inseridos em um contexto histórico específico, seus trabalhos traziam a emergência de encontrar novo enfoque aos currículos de Ciências, nas escolas americanas, na década de 1960. Diante da realidade vivida no período, havia a urgência na formação dos jovens para o novo mercado de trabalho que se estabelecia. Por esse motivo, a Educação oferecida privilegiava o ensino de conhecimentos específicos relacionados às profissões que surgiam – conhecimentos esses identificados por Bruner como habilidades específicas. Em contrapartida, os estudantes recebiam pouca formação para uma compreensão geral, relacionada ao entendimento mais amplo dos assuntos.

³Título original: *The Process of Education* – 1960.

Segundo Bruner (1976), o desequilíbrio a favor do desenvolvimento de habilidades específicas, em detrimento da compreensão geral das coisas, era a causa de uma formação ineficiente. A percepção do empobrecimento na qualidade do ensino, baseado em processos que desconsideravam a aprendizagem de conhecimentos mais amplos, estimulou a retomada de estudos para “uma aprendizagem adequada, a tal ponto que aprender de maneira apropriada, sob condições ótimas, leve o estudante a aprender como aprender” (BRUNER, 1976, p. 5). Nessa perspectiva, o autor enfatiza a necessidade de se privilegiar o ensino das ideias mais gerais de uma determinada matéria, para permitir ao aluno perceber o que é mais elementar e assim, poder avançar. Nesse sentido, apreender os principais fundamentos possibilitaria ao estudante ir além do conteúdo formal, passando a fazer relações com outros conhecimentos já adquiridos, ou ainda, estabelecendo generalizações.

Havia, nessas ideias, as perspectivas também presentes nas atividades investigativas, que enfatizam o envolvimento real dos estudantes. Bruner (1976) defendia o planejamento de atividades que despertassem a atenção dos estudantes para as informações mais importantes de um assunto. Essa condição agrega o uso de estratégias que valorizem o engajamento do aluno em curto prazo. Para isso, é necessária a inserção de aspectos sociocognitivos, prevendo a interação e o trabalho com atividades que desafiem o estudante e estimulem o uso de estratégias investigativas.

Para Bruner (1976), a constituição de um envolvimento em longo prazo está diretamente relacionada à proposta de ensino que busca maior participação dos alunos, para alcançar gradualmente a autonomia. Dessa forma, a aprendizagem precisa ir além da memorização de conteúdos, permitindo que os estudantes saibam “como as coisas se relacionam” (BRUNER, 1976, p. 7). Tal condição promove o que o autor define como “ato de aprender”, e salienta três aspectos envolvidos na aprendizagem: a aquisição de novas informações; a transformação do conhecimento anterior e a avaliação crítica sobre a adequação do novo conhecimento (BRUNER, 1976).

Os processos envolvidos no “ato de aprender” – aquisição, transformação e avaliação crítica – ganham maior relevância quando insere a retomada crescente dos assuntos estudados. Deve-se considerar uma escalada quanto ao nível de dificuldade e principalmente, com um desenvolvimento contínuo do aluno. Quando está exposto a um tipo de ensino que respeita seu modo de pensar e seu conhecimento prévio, o estudante ganha familiaridade com o assunto. Além disso, aproxima o aluno de seu processo de aprendizagem, o que lhe dá confiança para arriscar palpites, dispor-se a construir explicações e a avaliar possibilidades –

Capítulo 1 - Contexto teórico da escrita em aulas de Ciências

o que define o “pensamento intuitivo”. Desse modo, pensar intuitivamente impulsiona o aluno a relacionar informações. O engajamento crescente do estudante induz o retorno a informações anteriores, favorecendo o arriscar baseado em fatos, portanto com coerência e plausibilidade. Esse contexto de ensino pode contribuir para que o aluno perceba que o conhecimento se estabelece em uma ordem provisória e ao mesmo tempo contínua (BRUNER, 1976).

O conjunto de elementos que tornam relevantes o ato de aprender – engajamento, arriscar palpites, relacionar informações, pensamento intuitivo e atitudes com plausibilidade – também se configuram como habilidades cognitivas de alta ordem (HOCs) (ZOLLER, 2007). Essas ações se manifestam por meio do raciocínio lógico, integrando as atitudes dos estudantes com suas observações e interpretações.

Segundo Bruner (1976), o ensino pautado nas ideias básicas das diferentes matérias tem a seu favor dois pontos de destaque. Primeiro, porque considera o entendimento dos pormenores do assunto estudado, priorizando não as estruturas formais de um conteúdo, mas as relações que podem ser estabelecidas. Segundo, porque a possibilidade de relacionar conhecimentos favorece sua aplicabilidade em outras oportunidades – o que representa o uso da transferência, conceito fundamental sobre os processos de aprendizagem identificados pelo teórico. Bruner (1976) descreve duas formas de ocorrer transferência. A primeira é denominada transferência específica de treinamento e se refere ao uso de conhecimentos já estabelecidos em situações similares, que requerem esquemas cognitivos simplificados de comparação, substituição e similaridade. O segundo tipo é a transferência de princípios e de atitudes e ocorre quando o indivíduo percebe a aplicabilidade de um conhecimento em novas situações. Para alcançar tal condição, é imprescindível que o aluno consiga atingir um domínio dos fundamentos do conteúdo ensinado de modo que possa relacionar essas ideias a novas conjunturas. Essa situação é privilegiada, pois nela estão presentes recursos de análise e reflexão que possibilitam aos estudantes compreenderem como as coisas se relacionam, podendo avançar mais eficazmente na aprendizagem.

A partir desse referencial, entendemos que, no contexto de produção escrita observado nas aulas do grupo por nós investigado, havia condições propícias de ensino e de aprendizagem, que se aproximavam daquelas defendidas por Bruner (1976). Na situação pautada em atividades investigativas, estão intrínsecos desafios que estimulam a iniciativa dos estudantes, pois eles são instigados a expressar aquilo que aprenderam e buscar na escrita um meio para sistematizar os conhecimentos adquiridos.

Marques (2006) apresenta críticas de estudiosos relacionadas à pedagogia de Bruner, que, em sua maioria, remetem-se à fragilidade pela qual o ensino é submetido quando os processos de aprendizagem enfatizam uma abordagem empirista ou, ainda, com o ensino de conceitos fechados. No entanto, é importante destacar, aqui, que há pontos incisivos nas teorias de Bruner (1976) para que a aprendizagem esteja pautada na aquisição de conhecimentos que façam sentido para o estudante. Isso pode ser alcançado por ações que estimulem seu envolvimento, estabelecendo relações entre a aprendizagem anterior e as novas informações, buscando solucionar problemas ou mesmo a generalização de informações.

Conforme conclui Marques (2006), a respeito da escolha de métodos, “não se pode prescindir nem de uns nem de outros e qualquer exclusivismo só pode provocar maus resultados” (MARQUES, 2006, p. 5). Neste trabalho, entendemos que a aproximação dos conceitos relacionados à aprendizagem das ideias mais básicas, apresentado por Bruner (1976), auxiliou-nos nas análises das estratégias utilizadas pelos alunos para a produção de seus textos.

Outro elemento importante nos estudos desse autor está na elaboração das estratégias de ensino e de aprendizagem. Bruner (1976) alerta que, normalmente, há uma forte ênfase, por parte da escola, em explorar a reprodução mecânica de conteúdos. Ao estudarmos os processos didáticos com foco exclusivo sobre o uso da escrita, verificamos que essa preocupação se mantém tanto nos processos específicos para a aquisição das habilidades de escrita, quanto no uso dessa escrita como instrumento na aprendizagem em Ciências (SOARES, 1999; SOUZA; ALMEIDA, 2005). Sobre os métodos de alfabetização, Soares (1999) nos mostra que, apesar das mudanças significativas nas concepções e ensino a respeito da língua escrita, as práticas em sala de aula, de um modo geral, não garantem a “apropriação da escrita pela criança”, de maneira que ela a utilize como instrumento para a “interlocução e a expressão pessoal” (SOARES, 1999, p. 59). Em suas discussões, a autora descreve a prática ainda frequente, nos primeiros anos escolares, de privilegiar o treino motor de desenhar as letras, ou mesmo o ditado como verificação das palavras já aprendidas, com pouca relação entre o ato de escrever e a necessidade de comunicação (SOARES, 1999).

Quando voltamos à discussão para o uso da escrita no ensino de Ciências, Souza e Almeida (2005) apresentam um panorama similar nessa disciplina. As autoras identificam que, normalmente, os alunos reproduzem “o que o professor dita ou anotam o que ele escreve no Quadro” ou completam lacunas em textos; com poucas oportunidades para registros pessoais sobre um tema estudado (SOUZA; ALMEIDA, 2005, p. 367).

Capítulo 1 - Contexto teórico da escrita em aulas de Ciências

O ensino pautado em ações mecânicas, diz Bruner (1976), distancia os alunos de uma compreensão eficiente do assunto. Nesse sentido, o estudo fica baseado no “passo a passo” para apresentar as informações de forma precisa, próprio do pensamento analítico. É possível perceber que, nessa condição, os estudantes recorrem apenas às habilidades cognitivas de baixa ordem (LOCS), com aplicação simples de um conhecimento ensinado (ZOLLER, 1993).

De maneira mais avançada, quando ocorre uma compreensão mais profunda do assunto, o estudante ganha familiaridade com o conhecimento por meio do pensamento intuitivo. Isso permite ao pensamento dar saltos “[...] passar por sobre etapas e utilizar atalhos” (BRUNER, 1976, p. 54). Nesse sentido, há estímulo aos alunos para prever resultados, discutir a plausibilidade do raciocínio utilizado. Esse processo aproxima o “pensar intuitivamente” da compreensão de como as coisas se relacionam, pela identificação das ideias essenciais de um conteúdo. Esse contexto de estudo trabalha com recursos de habilidades cognitivas superiores.

A compreensão de determinados “pormenores” de um assunto permite a construção de “representações simplificadas” e assegura que elas possam ser recuperadas e retomadas quando necessário (BRUNER, 1976, p. 21). Essa hipótese não se refere a uma memorização mecânica, que privilegia uma reprodução verbal, apartada de seus significados intrínsecos. Sobre isso, o autor explica:

De fato, pode acontecer que haja certas atitudes gerais, ou abordagens, relativas à ciência ou à literatura, que se possam ensinar nos graus elementares e sejam de considerável importância para a aprendizagem posterior. A atitude de que as coisas estão ligadas entre si e não isoladas é um desses casos. Pode-se realmente imaginar jogos de jardim de infância destinados a tornar as crianças mais particularmente atentas ao fato de como as coisas afetam uma às outras, ou estão ligadas entre si – uma espécie de introdução à ideia de múltipla determinação dos eventos no mundo físico e social (BRUNER, 1976, p. 24).

Com a definição de objetivos claros sobre o tipo de formação que a escola pretende, é possível uma atuação mais efetiva do aluno a favor de sua aprendizagem. Muitas ações podem ser reconhecidas nos processos presentes no ato de aprender: a aquisição de novas informações; a transformação dessas informações quanto ao significado prático e, finalmente, a avaliação crítica sobre sua adequação. Essas etapas permitem uma “compreensão mais firme” dos conceitos estudados, com maiores possibilidades de levar o aluno a sair do pensamento concreto e utilizar estruturas cognitivas mais formais (abstratas) (BRUNER, 1976).

Este trabalho pretende contribuir para a caracterização de um tipo de escrita que os alunos produzem em aulas de Ciências, considerando os aspectos cognitivos, incluindo as contribuições de Bruner, ao relacionar tais elementos ao ensino de Ciências no contexto investigativo.

A seguir, aprofundamos as discussões a respeito da escrita em aulas de Ciências, apontando as perspectivas analisadas por estudiosos, referentes ao uso do registro escrito: aspectos cognitivos, estratégia didática, uso da linguagem científica e estímulo à criatividade e pensamento crítico.

1.2 O ato de escrever e a aprendizagem em aulas de Ciências – diferentes perspectivas

O ato de escrever em aulas de Ciências recebe influência de uma variedade de condições, que se manifestam desde as habilidades que o aluno possui para fazer um registro, até os critérios que justificam a produção do texto. Neste trabalho, destacamos certos aspectos da aprendizagem relacionados à produção escrita, quando inserimos o contexto de aula investigativa nas aulas de Ciências.

Para uma compreensão mais precisa sobre o papel da escrita nas aulas de Ciências, é preciso, antes, inteirar-se dos processos mais gerais que perpassam a aquisição desse recurso de expressão do conhecimento. Estudiosos como Ferreiro (1986), Smolka (1991), Solé (1998) apresentaram estudos com especificidades sobre o ato de ler e de escrever, destacando as múltiplas possibilidades tanto nas intenções do comunicar, quanto no exercício cognitivo para alcançar tal objetivo. Ferreiro (1986), Teberosky e Tolchinsky, (1997) trazem evidências de que o processo de alfabetização envolve aspectos cognitivos que exigem o uso de funções cerebrais complexas, como memória, percepção de contextos externos, além das habilidades motoras. Smolka (1991) e Solé (1998) alertam que, para haver uma alfabetização eficaz, ela precisa estar baseada na construção de sentidos, aproximando os interesses pela alfabetização, estabelecidos pela escola, com as necessidades de leitura e escrita de seus alunos.

Como processo, a alfabetização se estende ao longo de todo o percurso escolar, sendo os primeiros anos do Ensino Fundamental, considerados primordiais para a sua efetivação (KAUFMAN *et al.*, 1998). Nesse cenário, destacamos as condições para a aquisição das habilidades de expressão escrita, na etapa inicial da escolarização, essenciais em nossos estudos. É por meio dessa capacidade que o estudante aprofunda sua interação com o

Capítulo 1 - Contexto teórico da escrita em aulas de Ciências

conhecimento, organizando e comunicando as informações adquiridas. Na escola, principal promotora do “aprender a escrever”, foram identificados em pesquisas, diferentes significados e sentidos embutidos em uma escrita (GERALDI, 1993; SUASSUNA, 1995). Esses significados e sentidos se configuram como a expressão do pensamento e trazem intenções de informar fatos, registrar ideias; e estão inseridas em realidades que carregam fatores histórico-culturais. Portanto, as ações de registrar ideias ou comunicá-las, vêm acompanhadas do “para quê?”, “por quê?”, “para quem?” e assim, multiplicam-se as formas e os conteúdos da escrita.

Entendemos que, nessa diversidade de intenções presentes no ato de escrever, existem condições especiais que, se inseridas como contexto para as aulas de Ciências, podem contribuir para ampliar a capacidade de articulação da linguagem, acionando uma forma peculiar de uso da escrita. Nosso interesse se concentra nas possibilidades de aprendizagem que se constituem a partir da produção escrita de alunos dos primeiros anos do Ensino Fundamental em aulas de Ciências, em situações nas quais precisam usar o recurso da linguagem escrita para comunicar suas ideias.

O contexto a que nos referimos se estabelece no uso de estratégias investigativas e está inserido neste trabalho para nos auxiliar na identificação de recursos que os estudantes utilizam, tanto na organização das informações, quanto na forma de expressá-las. Desse modo, propomo-nos a analisar de que maneira um determinado contexto em aula de Ciências, com dinâmicas investigativas — incluindo as ações e interações dos alunos, o trabalho em grupo e principalmente, o registro escrito — pode contribuir tanto para a aquisição de novos conhecimentos, quanto para o processo de desenvolvimento da escrita.

O entendimento de que a escrita tem um papel importante na aprendizagem em Ciências ganha cada vez mais evidências. Pesquisadores como Rivard (1984), Newell (1984), Klein (1999), Lerner (2007), entre outros, apresentam dados que identificam no uso da escrita, condições especiais para o aprimoramento da aprendizagem dessa disciplina.

Em uma revisão sobre os estudos a respeito do uso da escrita em Ciências, Rivard (1994) relata aspectos sobre as possibilidades cognitivas que precisam ser consideradas quando se utiliza o registro escrito como estratégia em sala de aula. Ao produzir um relato escrito, diz o autor, o aluno terá a oportunidade não apenas de expressar aquilo que aprendeu, mas organizar o pensamento, “gerar respostas”, “clarificar ideias” e, assim, construir o próprio conhecimento. Rivard (1994) esclarece que o “refinamento de ideias” pelo uso da escrita ultrapassa as intenções educacionais mais evidentes, ou seja, a preocupação com a assimilação de conteúdos. Os trabalhos revisados pelo estudioso trazem em comum a

aproximação entre escrita e pensamento, demonstrando que essa atividade permite uma articulação que vai além do comunicar. Ele destaca o entendimento de que a escrita é geradora de “pensamento próprio” e, por isso, torna-se mais relevante na constituição da “autocompreensão”, do que na comunicação daquilo que é aprendido (RIVARD, 1994, p.970).

Esses apontamentos permitem um paralelo com a formação do pensamento reflexivo, alcançado por meio das estratégias da atividade investigativa (DEWEY,1959). O refinamento de ideias apontado por Rivard (1994) pode ser identificado quando o aluno é impulsionado a planejar ações e definir como solucionar uma dificuldade. O envolvimento do estudante, nesse sentido, inclui exercícios cognitivos relacionados à reflexão, a como elaborar hipóteses, analisar dados e, ainda, exercitar a capacidade argumentativa. Quando a escrita está inserida como etapa nesse contexto de aprendizagem, as oportunidades de desenvolver o pensamento reflexivo aparecerão principalmente em dois momentos: o primeiro, quando o aluno observa seu objeto de estudo, considera as variáveis, age sobre ele e constrói interpretações pessoais. e o segundo, ao ter que organizar as informações para que possam ser relatadas de forma coerente.

Esses dados oferecem subsídios para buscar um olhar mais apurado sobre as condições presentes no processo de produção escrita e que, segundo Newell⁴ *apud* Rivard (1994) “podem ampliar a heurística de aprender novas informações quando a escrita é feita com propósitos genuínos de comunicação e quando o autor passa a utilizar a nova informação como conhecimento principal” (RIVARD, 1994, p. 970). Compartilhamos a ideia de que o ato de escrever pode-se tornar um instrumento bastante eficaz para aprimorar o pensamento. Entre as diversas alternativas de escrita, há aquelas que trazem inseridas possibilidades de aprendizagem conceitual e de articulação do pensamento.

A maneira pela qual são definidas e organizadas as atividades tem, portanto, função fundamental quanto aos propósitos de engajamento dos alunos incluem trabalhar suas habilidades cognitivas com demandas avançadas em relação àquelas utilizadas no cotidiano escolar. O envolvimento dos alunos — a disponibilidade na execução da atividade, os critérios que utiliza na sua produção — estará vinculado ao que é requerido em uma determinada atividade.

⁴ NEWELL, G. E. *Learning from writing: examining our assumptions*. **English Quarterly**, 19, 291-302. 1984. (Trecho traduzido pela pesquisadora).

Nos trabalhos desenvolvidos em sala de aula, há ainda pouca clareza sobre quais oportunidades de escrita atuam com maior eficácia no processo de aprendizagem em Ciências. Rivard (1994) apresenta em sua revisão, estudos que revelam a prevalência de uso da escrita em aulas de Ciências com função avaliativa, na cópia mecânica de textos, ou para o preenchimento de lacunas em textos ou frases prontas. Atividades desse tipo, raramente exploram quais foram os entendimentos e dificuldades dos alunos relacionados ao tema, sem indicar, portanto, qual o potencial de aprendizagem. A constância na utilização de recursos como esses apresentados impede que os alunos explorem as habilidades cognitivas de alta ordem (HOCs) (ZOLLER, 1993).

Em nossa realidade, observam-se condições semelhantes. Souza e Almeida (2005) constata nos textos analisados a produção de narrativas com temas delimitados e com formas impessoais de escrita. No estudo realizado pelas autoras, chamou a atenção o fato de os alunos manterem um uso intenso da escrita em situações informais – como diários, questionários pessoais, *chats* de conversas – o que indicava que, em certas condições, quando o ato de escrever estava vinculado a algo que despertava a atenção, os alunos recorriam à escrita com naturalidade (SOUZA; ALMEIDA, 2005, p. 368).

Certamente, a inclusão da escrita nas aulas de Ciências, quando planejadas de forma que os estudantes exercitem a expressão de suas ideias, agrega confiança para, mais adiante, identificar como e onde lhes pode ser útil (RIVARD, 1994). Fazer registros sobre os estudos que exploram conhecimentos científicos guarda critérios próprios, à medida que esses relatos têm como função expressar as próprias ideias, agregando sentido ao ato de escrever. Configura-se nessa situação a reestruturação contínua do pensamento, sob influência do conhecimento adquirido e ainda, na organização da maneira pela qual tudo será comunicado.

As soluções encontradas pelos estudantes para expressar sua aprendizagem podem ser percebidas em um estudo em que Marshall⁵ *apud* Rivard (1994) identifica dois tipos de registro nas produções, pelo uso de registro analítico. Os alunos recorrem à escrita analítica pessoal, que inclui as observações dos estudantes; ou à escrita formal, quando apresentam os argumentos presentes em um texto. A percepção dessas categorias, quanto às variações de escrita em textos analíticos, revela-se fundamental, pois o uso dessas estratégias permite que os alunos produzam textos expressivos, em relação a outros tipo de escrita mais restritiva - respostas curtas, preenchimento de lacunas.

⁵ MARSHALL, J.D. Process and product: case studies of writing in two content areas. In APPLEBEE, A.N. (Ed.), **Contexts for learning to write**. P 149-168. Norwood, NJ: Ablex. 1984

Desse modo, podemos perceber que as escolhas do professor no planejamento das aulas e a forma de conduzi-las têm influência direta sobre o tipo de texto utilizado nos registros dos alunos. De maneira mais ampla, a opção pelo uso da estratégia investigativa vai explorar formas de escrita individuais ou específicas para um grupo de alunos. Nessa condição, precisam definir uma estrutura capaz de expressar o conhecimento produzido no decorrer da atividade. Por outro lado, as solicitações e orientações do professor sobre quais informações precisam ser transmitidas servirão como norte para os alunos produzirem seus textos. Tais critérios podem-se estabelecer entre o completar informações prontas ou lista de materiais; até a produção de textos mais analíticos.

O esforço de contextualização das aulas de Ciências terá poucos resultados, se a escrita solicitada não considerar a retomada das ideias iniciais do aluno, a reorganização com base nas novas informações, para então, representar aquilo que aprendeu por meio da escrita. Lerner (2007) aponta as “possibilidades retóricas” presentes nesse tipo de produção que estimulam o registro cuidadoso das observações e seus resultados e ainda, destaca o autor, “fornece pequenas inferências e conclusões” (LERNER, 2007, p. 198).

Em seu artigo, Lerner (2007) descreve propostas de relatórios minimalistas, com abundância de detalhes, sem haver, contudo, o encorajamento para que nessas produções fosse contemplado o uso mais intenso do raciocínio lógico e da criatividade. Essa situação deixa transparecer a ideia de que “escrever bem é o mesmo que escrever corretamente”, fragilizando o processo de aprendizagem, pois não contempla as ideias dos estudantes ao comunicar sobre um assunto. Lerner (2007), retoma as primeiras discussões de Dewey⁶ (1910) sobre o ensino de Ciências, referindo-se às atividades que apenas solicitam confirmação de dados já apresentados. Esses casos transmitem ao aluno o conceito de que o conhecimento científico é algo pronto, com o qual deve apenas se familiarizar. Acrescentamos ainda, que Dewey (1959) introduziu novas perspectivas para o ensino de Ciências por meio do pensamento científico e do pensar reflexivo.

Estudos como os de Lerner (2007), Klein (1999), entre outros demonstram ser necessário que o aluno vá além da produção de documentos estáticos e que percorra formas mais avançadas de comunicar suas descobertas. Rivard (1994) acrescenta nova perspectiva e afirma que o planejamento das atividades precisa incluir elementos da metacognição; oferecendo ao aluno informações sobre a finalidade da tarefa, possibilidades para planificar a resolução e aplicar conscientemente estratégias de estudo. Dessa forma, agrega-se à

⁶ DEWEY, J. Science as subject – mater and as method. *Science*, 31 (787). 1910.

aprendizagem de um determinado assunto, a oportunidade do aluno identificar quais recursos são mais eficazes para empregar na construção de seu conhecimento. Sob outro ângulo, a diversidade nas situações de aprendizagem vai garantir que mais estudantes tenham uma boa compreensão dos assuntos estudados (RIVARD, 1994).

Outras perspectivas mais recentes, como as apresentadas por Márquez *et al.* (2003), ampliam a compreensão do papel da escrita na aprendizagem em Ciências por meio do conceito multimodal. As autoras aplicam essa ideia com base na “construção de significados”, que, em situações de ensino e de aprendizagem, ocorrem a partir de múltiplos processos comunicativos, envolvendo gestos, falas, escritas, desenhos. Ao mesmo tempo, explicam, os significados se definem em contextos particulares, situados entre seus participantes, o ambiente onde interagem e as diversas condições socioculturais que o compõem. Portanto, a escrita completa um conjunto de recursos que utilizamos tanto para aprender quanto para expressar nossas ideias.

Assim como o conhecimento, a linguagem também se modifica, adaptando-se às situações em que é empregada. As formas de comunicação se inovam com a tecnologia e a escrita acompanha esse processo. Essa reconstituição constante do conhecimento e das formas de comunicá-lo influencia diretamente a linguagem científica. Márquez *et al.* (2003) explicam que a aprendizagem ocorre pela relação entre o conhecimento comum e os conceitos teóricos adquiridos. Estendendo tal ideia para a sala de aula, o aluno precisa apropriar-se dos modos da linguagem científica, integrando o conhecimento interiorizado com o conhecimento científico (MARQUEZ; IZQUIERDO; ESPINET, 2003).

Ao explorar o uso da escrita em aulas de Ciências, queremos evidenciar certos elementos vinculados a um contexto de aprendizagem, que também contribuem na capacidade de expressão escrita dos alunos. A defesa da escrita para a aprendizagem, no entanto, está amparada em critérios que, segundo Klein (1999), necessitam de novas investigações que possam ampliar tais percepções. A partir desse questionamento, o autor alerta que estudos mais contemporâneos constatarem ser inviável pensar que apenas escrever melhora as possibilidades de aprendizagem. A discussão, diz ele, deve incluir: “Quando a escrita contribui para a aprendizagem, e como isso ocorre?” (KLEIN, 1999). Essas questões cabem perfeitamente em nossas indagações sobre determinada dinâmica de aprendizagem em que os alunos precisam expressar aquilo que aprenderam por meio da escrita. Podemos identificar que há, na escolha da atividade a ser aplicada, possibilidades educacionais intrínsecas.

Defendemos a ideia de que as estratégias que utilizam a escrita como recurso para o ensino e aprendizagem podem levar o aluno a criar boas articulações de ideias.

1.3 Contexto para a produção escrita em aulas de Ciências e a possibilidade de impulso para o pensamento reflexivo

Neste trabalho, dedicamo-nos a estudar de que maneira a escrita é utilizada em aulas de Ciências. Entendemos que, em determinadas situações, quando os estudantes produzem registros escritos, surgem oportunidades para o uso de habilidades cognitivas superiores. Tal situação pode repercutir tanto na aprendizagem dos conteúdos de Ciências quanto no avanço da escrita dos alunos.

No entanto, nossos estudos indicam que tais perspectivas sobre o uso da escrita nas aulas de Ciências têm como condição o estabelecimento de um ambiente de ensino e de aprendizagem favorável. Vários autores relatavam que os processos presentes no contexto de atividade investigativa, por meio da descoberta e da resolução de problemas, correspondem às expectativas de aprimoramento cognitivo por meio das oportunidades de aprendizagem (DRIVER *et al.*, 1999; BORGES, 2002; ABD-EL-KHALICK, 2004; AZEVEDO, 2005; GOULART, 2005; CARVALHO *et al.*, 2005).

Para caracterizar os aspectos relacionados ao ensino por investigação, apresentamos, em um primeiro momento, os conceitos fundamentais construídos por Dewey (1959) e que influenciam ainda hoje as ideias a respeito do ensino por investigação. Depois, inserimos o emprego de aula com estratégias investigativas em debates mais atuais. Toda a discussão tem como objetivo identificar alguns fatores sociocognitivos que envolvem o uso desse tipo de atividade e como a escrita influencia e é influenciada nesse contexto.

1.4 Dewey e a formação do pensamento reflexivo

As ideias de Dewey (1959) estiveram pautadas nas especificidades das primeiras décadas do século XX, marcadas por fortes mudanças econômicas e sociais, pelo crescimento industrial e pelo movimento migratório (RODRIGUES; BORGES, 2008). Em seus estudos, Dewey problematizou as condições do ensino americano que, à época, tinha como foco

preparar seus cidadãos para o mercado de trabalho que se formava. Para esse teórico, era preciso que a Educação incluísse uma formação crítica e reflexiva, em que os indivíduos estivessem mais envolvidos na construção do próprio conhecimento.

Dewey (1959) descreve quais seriam as condições favoráveis para que um estudante alcançasse o pensamento crítico e reflexivo pelo desenvolvimento das habilidades do próprio pensar. Segundo o teórico, isso se torna possível por meio do processo de conhecer e se estabelece no agir intencionalmente. Dewey introduz aspectos cognitivos de suma importância, ao atribuir à experiência (entendida como função sensorial) função desencadeadora do raciocínio. É no agir que surgem as oportunidades mais eficazes de conhecer, pois, ao acompanhar um evento, o indivíduo consegue perceber detalhes, identificar variáveis, produzindo um contato problematizador com o objeto investigado (DEWEY, 1959).

Com as oportunidades criadas pela experiência – na realização de uma atividade – surgem os questionamentos, as situações problematizadoras. Inicia-se, assim, a busca por respostas ou soluções, provocadas por uma série de operações de raciocínio, definido por Dewey (1959) por pensamento reflexivo. Por meio do raciocínio, o indivíduo cria hipóteses, orientadas com os dados da própria observação. Essa sequência de eventos que formam o pensamento reflexivo tem caráter contínuo, pois ocorre em uma constante reorganização entre a ideia que a pessoa já possuía sobre o assunto e a verificação de pertinência da nova versão, para, então, chegar à conclusão (CUNHA *et al.*, 2007).

Dewey (1959) aponta que o pensar reflexivo deve ajudar a solucionar uma situação, organizar o que antes era dúvida ou dificuldade para o indivíduo. Para isso, é necessário estabelecer critérios investigativos, um percurso definidor do caminho que oriente os passos a seguir. Nesse sentido, ter consciência das fases do percurso investigativo e empregar tais critérios – perceber um problema, solução possível, desenvolvimento, verificação e conclusão – define o pensamento científico.

A importância dessas ideias se concretiza no reconhecimento da escola como espaço promissor para se estabelecer o pensar reflexivo, por meio do percurso investigativo. Para Dewey (1959), esse é o caminho para o saber formalizado, em que o estudo ocorre com o detalhamento e descrição das etapas que devem ser seguidas; aguçando os sentidos e estimulando o aluno a encaminhar sua aprendizagem. Esse foco precisa ser considerado nas práticas pedagógicas, levando o aluno a pensar reflexivamente; a observação tem lugar no começo e no final do ato de pensar. No início, na identificação do problema; no final analisamos o valor da descoberta e concluímos.

Dewey (1959) enfatiza o processo intermediário do percurso investigativo, pois, nele, estão presentes fatores cognitivos essenciais. Primeiro, na sugestão de uma explicação baseada em dados, por meio da inferência; e ainda pelo raciocínio crítico que se desenvolve na avaliação de sua pertinência. Esse exercício traz a oportunidade de relacionar eventos e promove a aprendizagem baseada em uma constante organização do pensamento. Desse modo, o ensino investigativo possibilita a transição de uma situação conflitante ou desafiadora para outra construída com base em um sistema cognitivo. Nesse sistema, as ideias assumem um papel funcional no sentido de fortalecer a aprendizagem (RODRIGUES; BORGES, 2008)

Com base nesse conjunto de ideias, Dewey propôs o “método científico” como possibilidade para alcançar bons resultados no ensino de Ciências, entendendo que o conhecimento é construído pelas habilidades adquiridas por meio da resolução de problemas (RODRIGUES e BORGES, 2008). O ensino por meio no método científico e etapas rígidas de investigação ganhou força entre as décadas de 1950 e 1970, quando prevaleciam os critérios de transmissão do conhecimento e o uso de técnicas para a fixação de conteúdos.

Mais tarde, a perspectiva de ensino baseado no método científico sofreu rupturas, ao receber críticas, por considerarem que esse modelo forçava uma aproximação errônea entre a investigação científica propriamente dita e o ensino por investigação nas escolas. No entanto, havia, tanto nas práticas de ensino investigativo quanto nas críticas, interpretações e critérios equivocados. No primeiro caso, porque, no planejamento das atividades, partia-se do pressuposto de um método científico fechado, organizado em etapas – o que induzia a elaboração de aulas baseadas em experimentos para confirmação de dados (BORGES, 2002). No segundo caso, porque era preciso considerar que as dinâmicas investigativas favoreciam o uso de habilidades cognitivas mais sofisticadas e, ainda, na compreensão dos estudantes sobre a natureza da ciência e do conhecimento científico (ABD-EL-KHALICK, 2004).

Ao estudarmos historicamente o processo de aprendizagem relacionado ao ensino de Ciências, verificamos que ele se configura a partir dos fatores políticos, econômicos e sociais e que, portanto, tem sua dinâmica influenciada pelo processo histórico vivido. A partir da década de 1980, a evolução nos processos históricos e a identificação de novas necessidades e interesses influenciaram a mudança de perspectivas relacionadas ao ensino de Ciências. Incorporou-se aos conteúdos dessa disciplina a preocupação com a formação de indivíduos capazes de perceber-se como parte de um grupo social e, ainda, comprometido com as questões ambientais e tecnológicas (KRASILCHIK, 2000).

Diante do exposto, apresentamos a seguir as ideias e discussões a respeito do ensino por investigação, relacionando as especificidades destacadas por estudiosos e que são inerentes a esse contexto de ensino.

1.5 A atividade investigativa como contexto para o uso da escrita

O ensino por investigação esteve sempre presente nas discussões relacionadas às reformas curriculares do ensino de Ciências ao longo do século XX (BORGES, 2002; BARROW, 2006; TRÓPIA, 2009). E as ideias de Dewey a respeito de processos de aprendizagem influenciaram fortemente a identificação dos elementos essenciais da estratégia investigativa ao longo dos anos.

A partir dos anos 1990 até os dias atuais, a atividade investigativa voltou a ganhar espaço como estratégia educativa que busca avançar em relação a outras práticas. Conforme apontam Laburú e Zompero (2011), o conceito do método científico baseado em procedimentos fechados deu lugar a outras finalidades, com ênfase nas oportunidades de desenvolvimento das habilidades cognitivas. Nesse sentido, novos estudos identificavam que as estratégias investigativas apresentavam perspectivas de avanço relacionadas a essas habilidades.

Esse fato pode ser verificado nos estudos de Stuart e Marcondes (2004), que verificaram as possibilidades de aprendizagem presentes em dinâmicas investigativas, com resolução de problemas, tomadas de decisão e pensamento crítico, requerem habilidades cognitivas de alta Ordem (HOCS). Os autores destacaram que as demandas por explicação plausível, a elaboração de hipóteses, a discussão e a troca de ideias entre os membros de um grupo são ações com uso intenso das habilidades cognitivas de alta ordem e do pensamento lógico.

Com base nos propósitos deste trabalho, de caracterizar do uso da escrita no contexto de aula investigativa, destacamos que os procedimentos vinculados ao ensino por investigação incluem o contato com novas informações e a comunicação dos fatos relevantes. O exercício de registro escrito possibilita o desenvolvimento de habilidades argumentativas dos estudantes, uma vez eles são incentivados a expressar os eventos ocorridos, os resultados observados e suas conclusões. Nessa situação, os alunos precisam trabalhar com recursos da escrita que normalmente não fazem parte da rotina de tarefas solicitadas. Os textos vão-se

referir ao que foi vivido, sendo necessário esclarecer a situação-problema, apresentar quais foram os procedimentos, justificar as escolhas, os dados observados e os resultados alcançados.

Entre as expectativas de Dewey sobre investigação está a possibilidade de retomada das “impressões passadas à luz do que estamos aprendendo, iluminando possibilidades e nos ajudando a escolher por qual caminho nos aventuraremos da próxima vez (RODRIGUES; BORGES, 2008, p. 6). O exercício de comunicação do percurso utilizado, das ideias e resultados inclui organizar a própria maneira de comunicar as novas informações. Esse aspecto tem grande valor em nossos estudos, pois o ato de escrever, quando bem contextualizado, contempla o pensamento crítico e criativo do estudante (LERNER, 2007).

Outra característica de relevância no contexto das atividades investigativas está na concepção do trabalho em grupo. Driver *et al.* (1999) destacam o caráter interacional intrínseco a atividades investigativas que consideram o trabalho em grupo. A oportunidade de atuar com seus pares propicia aos estudantes o reconhecimento das habilidades individuais, por meio do estabelecimento das estratégias de ação. Essa situação favorece a inserção de situações, como o compartilhamento de ideias, a argumentação e defesa de um ponto de vista, motivando um ambiente de trabalho cooperativo. Esses autores argumentam que o ensino de Ciências envolve não apenas “engajar-se em um processo pessoal de construção e de atribuição de significados [...] aprender Ciências envolve tanto processos pessoais como sociais” (DRIVER *et al.*, 1999, p.36).

Nesta pesquisa, considerar as condições de trabalho quando os alunos estavam organizados em grupo tinha forte relevância. A produção dos textos é influenciada por aspectos sociocognitivos que se formam em um processo de aprendizagem quando envolvem o trabalho em grupo. Enquanto atuam buscando definir de que maneira cada um pode contribuir, os participantes negociam as ações, estabelecem prioridades, argumentam para apresentar ideias, ou mesmo defendê-las ou recusá-las. Entendemos que a situação de trabalho em grupo ganha função colaborativa quando os alunos se organizam em torno de uma atividade com objetivos em comum. Sobre esse assunto, Julio e Vaz (2010) apresentaram um estudo sobre o envolvimento dos alunos em “grupos de aprendizagem”. Nesse trabalho, os autores informam que a função colaborativa está vinculada a condições propícias que se desenvolvem no decorrer das atividades — ligadas à organização da própria atividade e à maneira pela qual são conduzidas as dificuldades encontradas (JULIO; VAZ, 2010).

Na diversidade de condições que se constituem quando os alunos trabalham em grupo, entendemos que as interações que se formam por meio da fala representam um valioso ingrediente para o desenvolvimento da escrita e também para a aprendizagem em Ciências. Enquanto conversam sobre um experimento ou discutem sobre um assunto em debate, os estudantes precisam defender ideias, explicá-las, ganhando familiaridade com o uso da linguagem científica (CAPECHI, 2000). O diálogo, portanto, torna-se uma situação privilegiada para nossa investigação, pois a “desenvoltura ao lidar com a linguagem científica” pode contribuir a expressão escrita e ao mesmo tempo, para a compreensão do próprio conteúdo.

É preciso considerar, ainda, a resolução de problema como elemento essencial nas ações propiciadas por meio de atividades investigativas. Azevedo (2004) alerta, contudo, que ela tem seu valor vinculado ao grau de envolvimento do aluno. Desse modo, cabe explorar as possibilidades ao “apresentar uma questão que possa ser o ponto de partida para a construção do conhecimento, gerar discussões e levar o aluno a participar das etapas do processo de resolução do problema” (AZEVEDO, 2004, p. 22). A partir dessa dinâmica, o aluno terá possibilidades de perceber as especificidades relativas à construção do conhecimento científico, caracterizada por aspectos “dinâmicos e abertos”. Ao mesmo tempo, rompe com a tendência mais frequente de experimentos pautados em roteiros fechados, que formam nos estudantes uma noção de que o conhecimento científico é algo pronto e acabado (AZEVEDO, 2004).

Borges (2002) destaca a condição flexível das atividades investigativas, quando consideram o trabalho a partir da resolução de problemas. O foco, reforça o autor, está na possibilidade de propor aos estudantes “uma situação para a qual não há uma solução imediata obtida pela aplicação de uma fórmula ou algoritmo” (BORGES, 2002, p. 303) Nesse caso, a atividade pode ser organizada sob diferentes estratégias, com roteiros que variam quanto ao nível de abertura - mais aberto ou mais fechado. Essas categorias indicam o grau de autonomia do aluno na execução da atividade e, ao mesmo tempo, o quanto o planejamento permite sua atuação. Nesse sentido, quanto mais aberta a atividade, maiores possibilidades de atuação e de tomada de decisão terá o estudante.

A variação quanto à autonomia do aluno, aos propósitos pedagógicos intrínsecos à própria atividade adverte-nos sobre o papel fundamental do professor, ao estabelecer as estratégias que serão utilizadas em sala de aula.

Abd-El-Khalick *et al.*(2004) revelam que as reflexões sobre o ensino de Ciências na atualidade apontam para duas questões centrais: a investigação como estratégia, ou seja, como meio para ajudar os alunos na aprendizagem de conteúdos, e ainda, a investigação como fim, quando promove o uso de habilidades para que os estudantes aprendam a atuar como pesquisadores. Ele reforça que, como fim, o estudante “desenvolve entendimentos epistemológicos”, tendo oportunidade de avançar em suas habilidades tanto na concepção quanto na realização de investigações. No entanto, é necessário conhecer também alguns limites e tensões apresentados pelo autor, ao analisar o uso de atividades investigativas. Um deles se refere ao fato de esses “pontos positivos” a favor das estratégias funcionarem mais como “vinhetas” que divulgam seus benefícios, não chegando a ser utilizadas realmente em sala de aula. Além disso, é preciso considerar fatores locais, referentes às particularidades culturais, de maneira a aproveitar o potencial dessas estratégias nas diferentes realidades (ABD-EL-KHALICK *et al.*, 2004).

CAPÍTULO 2

METODOLOGIA

Neste capítulo, apresentamos como foram organizadas as estratégias para investigar e analisar amplamente os aspectos referentes à produção escrita dos alunos em aulas investigativas de Ciências. Definimos os percursos que nos ajudaram a analisar de que maneira o registro escrito realizado durante essas aulas pode contribuir para o desenvolvimento da escrita dos estudantes. Nesse sentido, apresentamos ainda as decisões metodológicas que nos permitissem caracterizar certos recursos utilizados pelos alunos para comunicar sua aprendizagem.

Cardoso e Penin (2009) afirmam que a diversidade de elementos existentes em sala de aula exige a diversificação de tipos de fonte de dado. À luz de suas ideias, procuramos nortear a coleta de dados com uma variedade de fontes, em busca do rigor esperado para uma pesquisa. As condições, tanto de interação entre os alunos e desses com o professor, quanto a escolha da dinâmica para o desenvolvimento das aulas, são fatores relevantes no processo de produção de registro escrito dos estudantes. Por esse motivo, neste trabalho, adotamos uma perspectiva etnográfica — de inserção em sala de aula e acompanhamento do cotidiano do grupo estudado — para contextualizar as situações que se formam, os modos pelos quais se organizam e as demandas produzidas que se relacionam com os objetivos da pesquisa (GREEN *et al.*, 2005). Para que haja melhor compreensão da escolha dessa perspectiva, apresentamos as características da abordagem etnográfica e a aproximação em pesquisas no campo educacional.

A Etnografia se desenvolveu a partir da Antropologia, pelo estudo de grupos sociais e de suas culturas. Essa abordagem pressupõe o uso de técnicas de pesquisa bem definidas e tem como foco caracterizar os acontecimentos e eventos ocorridos no cotidiano do grupo estudado. Para isso, é necessário que o pesquisador estabeleça uma aproximação, por meio de um contato prolongado; reconhecendo seus indivíduos, os eventos diários e suas particularidades. O estudo etnográfico prevê, ainda, um trabalho descritivo profundo da cultura observada, com o registro escrito do pesquisador dos significados construídos naquela cultura (ANDRÉ, 2005).

Green *et al.* (2005) apontam que a abordagem etnográfica passou a ser utilizada em pesquisas educacionais entre os anos de 1960 e 1970, após a prática de alguns antropólogos haver encorajado o estudo de grupos menores ou segmentos de uma sociedade. Tal fato

Capítulo 2 - Metodologia

inseriu a abordagem etnográfica como estratégia metodológica de pesquisa em sala de aula. No entanto, segundo André (2005), enquanto o foco de interesse dos etnógrafos está na descrição de uma cultura; na pesquisa educacional, o principal foco está no processo educativo. Por esse motivo, a autora defende que, em Educação, utiliza-se uma perspectiva etnográfica, recorrendo às suas técnicas para a coleta de dados por meio da observação, como a inserção em sala de aula por um longo período, o registro escrito diário dos eventos que mereceram destaque por parte do pesquisador. Todavia, é preciso atentar para as diferenças, pelo fato de o pesquisador educacional não estar inserido em um universo cultural distinto daquele que já conhece e que, portanto, exige que ele tenha “um esforço deliberado de distanciamento da situação investigada” e de “colocar-se no lugar do outro” (ANDRÉ, 2005, p. 26).

Neste trabalho, avaliar o processo de produção escrita dos alunos exigia ir além da análise dos textos produzidos. Nesse ponto, aproximamo-nos das ideias apresentadas por Castanheira (2007), ao tratar a função do letramento, pois nos servem como aporte para identificarmos que as habilidades de leitura e escrita ocorrem a partir de uma construção social. Assim, as ações de leitura, de interpretação e de produção de textos são associadas às finalidades construídas pela prática dos diferentes grupos sociais. Foi necessário, portanto, considerarmos os aspectos interacionais e intencionais que se formavam nas situações de uso da escrita no período de observação. E, ainda, caracterizar como os alunos faziam uso da escrita quando inseridos em um contexto de aulas investigativas.

Com base no acima exposto, pautamo-nos em Castanheira *et al.* (2001) para incluirmos nesta pesquisa elementos da etnografia interacional. Essa perspectiva considera o caráter relacional construído no decorrer das situações estudadas: como os indivíduos envolvidos negociam e interagem, as decisões tomadas, como conectam o conhecimento e os textos gerados a partir dos eventos (CASTANHEIRA *et al.*, 2001). A perspectiva da etnografia interacional nos permitiu considerar as condições de escrita dos alunos ao trabalharem de uma maneira diferente da usual, pela inserção da atividade investigativa. As estratégias que normalmente eram utilizadas para a realização das atividades não incluíam a resolução de problemas, trabalho em grupo, manipulação de materiais e registro escrito. Para um acompanhamento profundo das situações vividas no grupo investigado, utilizamos ainda a microanálise etnográfica, elegendo os eventos representativos das condições de produção escrita nas aulas planejadas para a análise. A microanálise etnográfica tem como foco as relações que se formam quando um grupo de pessoas se envolve em uma determinada

Capítulo 2 - Metodologia

situação e atua. Na perspectiva da microanálise, o pesquisador elege trechos das imagens e áudios gravados que lhe chamam a atenção a respeito do assunto estudado e observa detalhadamente e repetidas vezes como os participantes interagem naquela situação (ERICKSON, 2006). Desse modo, por meio de gravações em áudio e vídeo, conhecemos a fundo não apenas o ato de registro escrito, mas as especificidades produzidas concomitantemente, nas intenções e significados dessa escrita nos processos de ensino e de aprendizagem daquele grupo.

A seguir, serão apresentados os aspectos metodológicos que fundamentam a pesquisa:

- os participantes do estudo;
- o contexto da atividade investigativa para a coleta de dados;
- a coleta de dados (o período de observação, registro de campo, definição das aulas; gravação em áudio e vídeo das aulas);
- Procedimentos éticos da pesquisa;
- Procedimentos teórico-metodológicos para análise dos dados.

2.1 Os participantes do estudo

A escolha dos participantes do estudo envolveu, primeiro, a definição da instituição, para, em seguida, identificarmos a turma. Com o apoio do Centro Municipal de Estudos e Projetos Educacionais (CEMEPE), na cidade de Uberlândia – selecionamos, em um primeiro momento, duas escolas cuja equipe de professores, normalmente, tem abertura para estabelecer parcerias para trabalhos de pesquisas no campo da Educação.

As duas escolas correspondiam ao nosso segundo critério, a intenção de que a turma escolhida fosse do quinto ano, pois entendemos que o objetivo de caracterizar a produção escrita em aulas de Ciências apresenta condições relevantes para essa faixa etária. Os estudantes desse ano escolar estão em um processo intermediário de aquisição da escrita, ainda tomando consciência das múltiplas possibilidades de expressão por meio do registro escrito. Normalmente os estudantes do quinto ano têm oportunidades de registro em Ciências baseadas na reprodução de textos prontos; e a inserção da estratégia investigativa traria outras demandas para a expressão escrita.

Dessa forma, o projeto de pesquisa foi apresentado para as professoras dos quinto anos das duas instituições. Em pouco tempo, recebemos o aceite da primeira professora e, após um

Capítulo 2 - Metodologia

encontro com a pesquisadora para novos esclarecimentos, confirmamos que desenvolveríamos o trabalho com a sua turma. Nessa oportunidade, aclaramos as técnicas que envolvem uma pesquisa com perspectiva etnográfica, com o período de observação, quando a pesquisadora faria o registro escrito do cotidiano do grupo e que, mais à frente, seria necessário fazer gravações em vídeo e áudio de um conjunto de aulas de Ciências para analisarmos os textos produzidos.

Para definirmos a turma, fixamos ainda alguns critérios importantes “em função das questões de interesse do estudo e também das condições de acesso e permanência no campo e disponibilidades dos sujeitos” (MAZZOTTI; GEWANDESZNAJDER, 2004, p. 162). O contexto descrito neste trabalho, sobre a produção escrita em aulas de Ciências permitia ao grupo trabalhar em sala de aula com recursos de atividade inovadores, em relação às estratégias usadas no seu cotidiano. Entendemos que, dessa forma, os estudantes tenham maiores possibilidades de usar um tipo de escrita relacionada ao conhecimento científico e ao exercício de produzir textos para comunicar seus pensamentos.

A turma participante cursa o quinto ano do Ensino Fundamental, formando com outras duas classes, os alunos mais “mais velhos” da escola, já que essa atende estudantes do primeiro ao quinto ano. No início do ano eram 33 alunos, entretanto, para as descrições e análises, é possível identificar uma variação quanto ao número de alunos, devido à ocorrência de transferências de alunos no decorrer do trabalho e, ainda, a oscilação na frequência diária. Os estudantes demonstraram bastante entusiasmo em participar da pesquisa e, por se tratar de menores, considerados indivíduos vulneráveis, organizamos ações para apresentar o projeto aos responsáveis e solicitar a autorização de participação de seus filhos por meio dos Termos de Esclarecimento de Livres e Esclarecidos (TCLE). Mais adiante são apresentados todos os procedimentos éticos seguidos para a realização deste estudo.

2.2 O contexto de atividade investigativa para a coleta de dados

Para investigar a produção escrita durante as aulas de Ciências, foi estabelecido o uso de atividades investigativas, como contexto favorável para observarmos situações de registro escrita dos alunos. A escolha dessa estratégia se justifica por contemplar dinâmicas “fundamentadas na ação do aluno”, privilegiando atitudes de observação, de manipulação de materiais, de interpretação dos dados, registro de ideias, entre outras (BORGES, 2002). Tais

Capítulo 2 - Metodologia

elementos se configuram em técnicas de investigação e permitem maior atuação dos estudantes na busca de resposta ou de solução de problemas; o que torna o ambiente de ensino-aprendizagem mais propício para o estudo da capacidade de expressão escrita dos alunos, pois requer desses, recursos tanto para desenvolver estratégias, quanto para apresentar as respostas produzidas.

Borges (2002) destaca que os processos de ensino devem “mobilizar a atividade do aprendiz, em lugar de sua passividade” e ainda, que ele seja capaz de comunicar suas ideias (BORGES, 2002, p. 294). Essas perspectivas, normalmente, são pouco exploradas nas aulas de Ciências que são oferecidas tradicionalmente, em que há maior preocupação com a memorização de conteúdos e com o ensino centrado no professor.

Nos horários de módulo⁷ da professora, aconteciam as reuniões com a pesquisadora para apresentar mais detalhadamente os objetivos da pesquisa e também sobre a aprendizagem no ensino de Ciências. No início, utilizamos o material proposto por Schiel; Orlandi (orgs.) *et al.* (2009) para analisar com a professora as principais ideias a respeito do ensino por investigação ali destacadas e algumas sugestões de atividades. Em outros momentos da reunião, conversávamos sobre as aulas observadas, como a rotina de leitura de textos presentes no livro didático.

Quando o assunto da reunião se referia à maneira pela qual são organizadas as atividades investigativas, procurávamos esclarecer por que esse contexto era importante para aquele estudo. Nas conversas, discutíamos as oportunidades de escrita que os alunos utilizavam até aquele momento e que, com a inclusão das aulas investigativas, seus registros estariam vinculados às situações vivenciadas por eles. Professora e pesquisadora procurávamos relacionar o conjunto de elementos que conduziam as atividades ao momento da escrita. Desse modo, explorávamos as ações dos alunos baseadas na resolução de um desafio (problema) e manipulação de materiais, o compartilhamento de ideias com os demais colegas do grupo, o incentivo para que observassem tudo o que ocorria e finalmente, o registro daquilo que considerávamos importante sobre o assunto estudado.

A professora reconhecia como positivas as estratégias apresentadas e se disponibilizava a inseri-las em uma sequência de aulas, demonstrando abertura para explorar outros processos de ensino e de aprendizagem. Ela trazia como aproximação do contexto estudado, algumas ações desenvolvidas com outras colegas da escola em anos anteriores,

⁷ Esse termo é usado para identificar os horários em que a professora se encontra na escola, mas não em sala de aula. Normalmente, esse tempo é utilizado para preparar aulas e conversar com a coordenadora pedagógica.

Capítulo 2 - Metodologia

quando exploravam situações em que os alunos tinham possibilidades de atuação e posicionamento crítico. A professora concordava que era importante vincular oportunidades de ensino e de aprendizagem às estratégias investigativas. No entanto, apontava dificuldades para inseri-las em outras oportunidades, pois tinha pouco tempo disponível para o planejamento das diferentes disciplinas pelas quais era responsável, como professora regente. Sobre isso, indicou que, da maneira pela qual se estabeleceu essa parceria – professora/pesquisadora - era possível haver ações conjuntas entre os docentes, no sentido de incorporar novas estratégias de ensino, com a divisão de tarefas para o planejamento e execução das aulas. Ela percebia, portanto, que a parceria na organização de atividades tinha papel importante para possibilitar esse tipo de trabalho.

Pelo fato de este estudo ter foco de interesse na produção escrita em um contexto de aula investigativa, a definição do conteúdo que seria trabalhado nas aulas de Ciências também entrou em pauta nas reuniões com a professora. Como critério relevante, as pesquisadoras incluíram o conhecimento físico, entendendo que, assim, seriam oferecidas oportunidades para os alunos lidarem com fenômenos físicos, discuti-los, criar explicações e finalmente, estruturar e comunicar esses conhecimentos (CARVALHO *et al.*, 2005). Dessa maneira, este estudo procurou manter a coerência quanto às perspectivas sobre as oportunidades de ensino e de aprendizagem previstas no contexto das aulas investigativas.

O envolvimento da professora com relação ao contexto da pesquisa consolidou-se a partir da definição do tema que seria trabalhado nas aulas planejadas para a coleta de dados. Ela demonstrava interesse e curiosidade para trabalhar com um tipo de atividade que ainda não conhecia. Quando apresentamos nossa intenção de usar um tema que envolvesse conhecimento físico, houve imediata aceitação de sua parte. A professora sentia-se frustrada com o fato de o planejamento do conteúdo anual da escola ficar restrito aos seguintes temas: Sistema Solar e Corpo Humano: etapas da vida, alimentação, sistemas digestório, respiratório e circulatório. Indicou que o conteúdo do livro didático⁸, por exemplo, incluía o tema circuito elétrico, mas que não estavam previstas aulas sobre esse assunto.

O estudo sobre circuito elétrico foi então, elegido pela professora, pois considerava esse assunto com boas perspectivas para a inserção das estratégias investigativas. Entre os argumentos apresentados pela professora para justificar o estudo do circuito elétrico, destacavam-se a possibilidade de motivar os alunos por experimentarem recursos como a manipulação de materiais e a percepção de fenômenos físicos.

⁸SILVA, K.A.P.; FAVALLI, L.D. **A Escola é Nossa** - Ciências 5º ano. Coleção. São Paulo: Scipione, 2010.

Capítulo 2 - Metodologia

Por se tratar de um tipo de atividade ainda não vivenciada pela professora, nas reuniões de estudo e planejamento das ações, foi combinado que as pesquisadoras fariam as propostas de planejamento para as aulas investigativas para, então, serem apresentadas e analisadas com a professora.

A partir desse cenário, foram elaborados os roteiros das duas primeiras aulas e, em seguida, discutidos com a professora. As conversas aconteceram no sentido de esclarecer cada etapa, quais as expectativas de ambas as partes e também o estudo sobre o conteúdo referente ao circuito elétrico. Veremos mais adiante que, depois de serem aplicados, foram organizadas mais duas aulas, com o intuito de sistematizar com o grupo de alunos os dados observados e explorar o conteúdo trabalhado com um último desafio. Durante nossas reuniões a respeito dos roteiros, os experimentos presentes no livro didático eram citados em muitos momentos, o que permitiu destacarmos os aspectos inovadores inseridos pelo contexto investigativo da proposta. Entre eles:

- A apresentação de desafios, prevendo a inserção da participação ativa dos alunos, a partir de roteiros mais abertos;
- A apresentação de materiais diversos, impulsionando os estudantes a identificar os elementos necessários para a solução do problema;
- Uma orientação mais geral, para que ficassem atentos a todos os acontecimentos durante o experimento, sem solicitar a observação fenômenos ou situações particulares;
- O registro escrito dos dados que julgassem importantes.

A orientação para o planejamento dessas etapas esteve baseado na categorização de Tamir *apud* Borges (2002)⁹. O autor apresenta quatro níveis quanto às possibilidades de atuação dos estudantes. No nível zero, é apresentado um problema fechado, sendo fornecido pelo professor o problema, procedimentos e o que deve ser observado; ficando o estudante com a tarefa de coleta de dados e confirmação ou não da hipótese. No nível 1, o professor apresenta o problema e o roteiro, enquanto o estudante fica responsável por observar os acontecimentos e fazer as conclusões. No nível 2, é oferecido um problema (desafio) e o estudante fica encarregado das demais etapas, decidindo os procedimentos, ficando atento aos dados produzidos e relatando suas conclusões. No nível 3, o aluno tem total abertura quanto à

⁹TAMIR, P. Practical work at school: An analysis of current practice. In: WOOLNOUGH, B. (ed.) **Practical Science**. Milton Keynes: Open University Press, 1991.

Capítulo 2 - Metodologia

investigação, ficando responsável por todas as etapas, desde a definição do problema até as conclusões finais.

Neste estudo, o roteiro das atividades manteve-se em um nível intermediário de abertura - nível 2. Nesse caso, cada atividade apresentava o desafio aos estudantes com um *kit* contendo materiais diversos, relacionados ao tema estudado. Ficavam a cargo dos alunos as decisões sobre como solucionar o problema, identificar os dados importantes, interpretar os resultados alcançados e, finalmente, registrar os pontos que considerassem relevantes. E cabia à professora mediar a atividade, ajudando os alunos a refletir sobre a tomada de decisão, destacando com os grupos os eventos mais importantes e quais aspectos mereciam ser compartilhados para ajudar na construção daquele conhecimento.

Para a montagem dos *kits*, foram considerados objetos que gerassem situações de investigação, condizentes com o contexto deste estudo. Desse modo, foram inseridos materiais que normalmente não são oferecidos em experimentos para a montagem de um circuito elétrico, e ao mesmo tempo, traziam a intenção de “problematizar”. Primeiro, ampliando as possibilidades de testes e verificações, com objetos como fios de lã, grafite, sisal, entre outros. Segundo, incentivando que os alunos, ao manipulá-los, observassem os efeitos produzidos, construíssem relações, criassem hipóteses e explicações. Esses materiais foram apresentados por nós nas propostas de atividades e geravam conversas produtivas com a professora, quando procuravam antever de que forma os alunos os utilizariam para resolver cada desafio. Também foi nossa preocupação providenciar o material necessário para cada aula, garantindo que todos os grupos tivessem condições adequadas para explorar o conteúdo estudado.

As atividades incluíam, ainda, que os alunos estivessem organizados em grupos para a realização dos experimentos. Nessa situação, teriam possibilidades de compartilhar ideias e construir soluções coletivas. Driver *et al.* (1999), ao discutirem a aprendizagem em Ciências, a partir da mudança conceitual, reforçam que há um esforço intelectual na construção individual do conhecimento; entretanto, essa dificilmente ocorre sem os processos de interação e comunicação “sobre as quais os indivíduos possam refletir” (DRIVER, 1999, p. 33). Os autores acrescentam, em suas discussões, que o professor tem, nesse percurso, um papel essencial, como mediador direto das análises e das interpretações.

As condições de atividades investigativas anteriormente relacionadas – estudo a partir de um experimento e observação de fenômenos físicos, manipulação de materiais, trabalho em grupo – traziam o propósito de inserir condições satisfatórias de uso da escrita nas aulas

Capítulo 2 - Metodologia

de Ciências. Em todas as sessões de trabalho, consideramos a inclusão de produção de registros escritos, em que os alunos, individual ou coletivamente, relatassem suas ideias, observações, hipóteses, conclusões, entre outros aspectos que julgassem importante de serem comunicados.

O percurso para a contextualização das atividades e estudo com a professora permitiu um amadurecimento dos demais procedimentos metodológicos, com suas condições apresentadas na próxima seção.

2.3 Procedimentos metodológicos para a coleta de dados

2.3.1 Perspectiva teórica

Para construirmos uma compreensão dos aspectos relacionados ao uso escrita em aulas de Ciências, foi necessário trilharmos as diferentes possibilidades que a perspectiva etnográfica oferecia. André (1995) nos mostra que, em um estudo etnográfico que envolve a prática escolar, é importante destacar as “relações e interações que constituem o dia a dia” da sala de aula, com suas múltiplas dimensões. No entanto, os relatos da realidade estudada, quando apartados de um processo de reconstrução por meio da reflexão, tornam-se meros retratos. Segundo a autora, é preciso um referencial teórico “para captar esse dinamismo e que oriente sua análise e interpretação” (ANDRÉ, 1995, p. 42).

Ao estudarmos as potencialidades do processo de registro escrito em aulas de Ciências, pautamo-nos em estudos de pesquisadores nacionais, como Souza e Almeida (2005); Oliveira e Carvalho (2005); e pesquisadores internacionais, como Rivard (1994); Klein (1999); Wahyudi e Treagust (2001); Lerner (2007) — exames profundos sobre o tema, mas que também apontam “carência de estudos sistemáticos”. Eles demonstram a diversidade de aspectos que precisam ser aprofundados, ligados a elementos sociais e interacionais, às questões cognitivas, à atuação do professor, aos gêneros discursivos, entre outros. As análises já realizadas por esses autores nos ajudaram na identificação de condições relacionadas ao estudo e produção coletivos, temas que consideramos importantes de serem investigados, pois abordam contextos favoráveis de interação entre os estudantes nas situações de aprendizagem. Em outra perspectiva, também nos auxiliaram nas discussões a respeito de processos

Capítulo 2 - Metodologia

cognitivos envolvidos ao contexto de estudo que se forma a partir das estratégias escolhidas. Nesse caso, as intenções presentes na atividade estimulam o uso de estruturas cognitivas mais refinadas para a expressão do conhecimento adquirido. Finalmente, encontramos nos trabalhos desses estudiosos referências sobre as condições mais amplas de envolvimento dos alunos com o próprio processo de construção do conhecimento; com maior estímulo e dedicação, valorizando as capacidades individuais.

As situações de escrita neste trabalho foram analisadas à luz das ideias de Bruner (1976), pois encontramos em seus estudos dados importantes referentes à aprendizagem dos estudantes em aulas de Ciências. Para o autor, o desenvolvimento e organização do pensamento dos alunos estão ligados às oportunidades de aprendizagem e à expressão daquilo que aprenderam. Aproximamos as análises do processo de produção escrita das possibilidades apontadas pelo autor, quando os estudantes trabalham com as ideias básicas de um conteúdo, e de que maneira utilizam suas habilidades para expressar suas ideias. Há nessa situação o uso do conhecimento já adquirido como auxiliar na resolução de problemas em outros campos. Essa oportunidade é identificada por Bruner (1976) como transferência de habilidades, o que nos auxiliou na percepção dos recursos utilizados pelos alunos para a expressão do próprio conhecimento e também para identificar as possíveis contribuições sobre a capacidade de escrita dos estudantes.

As ideias apresentadas por Bruner (1976) estão vinculadas, ainda, à defesa de um contexto de ensino de Ciências centrado no aluno, que estimule sua maior atuação diante das situações de aprendizagem e com maior envolvimento na busca por soluções diante de desafios. Esse engajamento dos alunos também está presente nas características de atividades investigativas e, por isso, incluímos o uso dessa estratégia como pano de fundo para analisarmos os textos produzidos durante as aulas. Entendemos que esse contexto diversifica as intenções de escrita, pois lida com a produção de textos relacionada à própria vivência e, ao mesmo tempo, precisam organizar o conhecimento produzido durante a atividade para conseguir comunicá-lo.

2.3.2 Período de observação

Conforme indicam os requisitos exigidos em uma pesquisa com perspectiva etnográfica, durante um semestre, estabeleceu-se o período de observação das aulas, com o acompanhamento das situações de aprendizagem, conhecendo seus atores e os processos de

Capítulo 2 - Metodologia

interação inerentes. Nesse caso, percebíamos as particularidades relacionadas aos hábitos e rotinas de estudo, a maneira pela qual os participantes se relacionavam e os processos de ensino e de aprendizagem. A observação dessas situações tinha como foco principal conhecer de que modo a turma utilizava a escrita, principalmente nas aulas de Ciências. A partir desse entendimento, pudemos fazer uma análise comparativa sobre o uso da escrita, após ser inserido um contexto ainda não conhecido na turma, por meio de uma sequência de atividades investigativas.

Pelo fato de, além de pesquisadora também sermos professora e termos um conhecimento formado sobre certos aspectos dos processos de ensino e de aprendizagem, havendo, portanto, um grau de interação com a situação estudada, a observação se configurou como sendo do tipo participante. Nesse sentido, havia um esforço por nossa parte para conseguir uma aproximação das particularidades culturais e também dos processos educativos e, ao mesmo tempo, um “afastamento tático do pesquisador para refletir e analisar a situação” (ANDRÉ, 2005,p. 26).

Para atingir um nível adequado de implicação entre nós, pesquisadora, e o grupo investigado, a observação esteve pautada em um caráter periférico – não havendo definição de participação importante de nós, como observadora, nas atividades da turma. A observação periférica configura-se como recurso da observação participante e, neste trabalho, ajudou a definir um limite necessário para minimizar as influências causadas pela presença de uma pessoa estranha em sala de aula e contribuir também com um distanciamento necessário para as nossas análises e reflexões. Por outro lado, a presença diária na rotina de trabalho do grupo permitiu que os alunos se habituassem à nossa presença e mantivessem naturalidade em suas atitudes (MACEDO, 2006).

Com o apoio da professora, definíamos um ponto para observação que garantisse o máximo de neutralidade em sala de aula. Como já era esperado, nos primeiros dias, identificamos manifestações de curiosidade por parte dos alunos sobre nossa presença, quando solicitavam sua opinião sobre os assuntos discutidos, ou ainda, pedindo outras informações sobre o tema estudado. No entanto, as conversas e esclarecimentos constantes com a professora também reforçavam a importância de manter uma neutralidade nesse ambiente de aprendizagem. Isso fez com que ganhássemos seu apoio e, gradativamente, ela reforçava que nosso papel era observar o que ocorria. Com o tempo, os pedidos dos alunos para nossa participação foram tornando-se mais escassos. Em um determinado momento, foi

Capítulo 2 - Metodologia

possível perceber, nas ações dos estudantes, que essa situação tornou-se natural, não interferindo na rotina da turma.

No período de observação, orientamo-nos, ainda, pela etnografia interacional, considerando as inter-relações verificadas enquanto os alunos realizavam os trabalhos em sala de aula. Durante esse período, procurávamos destacar e descrever as soluções encontradas pelos alunos para negociar e definir suas estratégias de atuação. Além disso, perceber de que forma relacionavam seus conhecimentos prévios às informações colhidas, como negociavam e que tipo argumentos utilizavam (CASTANHEIRA, 2005).

A entrada em sala de aula teve início logo nas primeiras semanas do ano letivo, tendo aguardado apenas os primeiros dias de adaptação do grupo de alunos ao novo ano que iniciavam. Como a turma tinha professores específicos para as disciplinas de Artes, Produção de Texto, Educação Física e Ensino Religioso, nas duas primeiras semanas, acompanhamos toda a rotina das diferentes disciplinas, construindo uma ideia geral de como a turma trabalhava em sala de aula. Após esse período, as observações foram concentradas apenas nas aulas da professora regente, o que representava a permanência em sala de aula às segundas, terças, quintas e sextas.

A observação foi considerada de grande importância neste estudo, pois seria o ponto de intermediação para que os demais instrumentos de coleta de dados pudessem acontecer e ser explorados posteriormente, nos momentos de análise. Ela envolveu reunir elementos das situações de aprendizagem que dariam sentido às condições de produção escrita dos estudantes participantes. Para a constituição do período de observação, consideramos duração extensa, de maneira que os participantes se acostumassem à nossa presença, em um ambiente mais próximo possível daquele encontrado no dia a dia escolar. Nesse período, também tínhamos como meta conhecer as particularidades dos grupos e, assim, construir um juízo a partir dos dados relativos ao tema investigado (MAZZOTTI; GEWANDESZNAJDER, 2004).

Desse modo, consolidamos o período de observação, como instrumento capaz de nos apresentar de que maneira a escrita era utilizada nas aulas de Ciências e, também, organizarmos como seriam as aulas que seriam aplicadas posteriormente.

2.3.3 O caderno de campo

Durante os meses de observação, o acompanhamento do cotidiano da turma foi registrado no caderno de campo. Todas as atividades realizadas eram anotadas, identificando a disciplina, o conteúdo estudado, as estratégias utilizadas durante o estudo, as discussões

Capítulo 2 - Metodologia

geradas. As observações eram do tipo não-estruturada, não sendo predeterminados quais dados deveriam ser registrados (MAZZOTTI; GEWANDSZNAJDER, 2004). A escolha pelo registro descritivo dos acontecimentos esteve amparada na abordagem etnográfica, baseada na caracterização detalhada de eventos ocorridos no cotidiano da turma investigada, sem, contudo, seguir categorias pré-determinadas.

O caderno de campo foi organizado com margem larga, para que fosse possível utilizar palavras, expressões ou mesmo comentários para destacar as informações que considerávamos relevantes e que não se confundissem com os registros das aulas. Ali, foram registrados os acontecimentos que acompanhavam a rotina diária e que indicavam o modo de agir e de interagir do grupo; os temas discutidos, o tipo de abordagem tanto da professora quanto dos alunos ao tratar um assunto. Nesse espaço, também foram registrados os momentos em que ocorriam mudanças nos tipos de estratégia utilizada para o desenvolvimento de uma atividade. Damos atenção especial àquelas situações relacionadas à produção escrita ocorridas nas diferentes disciplinas e, mais intensamente, nas aulas de Ciências. Ao longo do tempo, foi possível delinear um cenário sobre o uso do registro escrito no grupo.

2.3.4 Gravação em áudio e vídeo

Para o estudo sobre a produção dos textos nas quatro aulas de Ciências planejadas com contexto investigativo, foram utilizadas duas câmeras filmadoras. Elas foram colocadas nos cantos direito e esquerdo da parede onde se localizava o Quadro e captavam as imagens em diagonal, dando uma visão frontal dos grupos durante as atividades. Desse modo, era possível captar as interações entre os alunos participantes e deles com a professora. Os alunos estavam organizados em grupos e, por meio das imagens gravadas, pudemos rever todo o andamento das atividades, complementando as observações durante cada evento.

Também foram distribuídos aparelhos gravadores de áudio, para registrarmos as conversas e interações entre os integrantes de cada grupo, integrando, assim, o conjunto de referências disponíveis para as análises das situações geradas no decorrer das aulas investigativas.

Tanto os vídeos quanto as gravações em áudio são instrumentos que garantem uma “complementaridade entre notas de campo e gravações”, conforme nos informam Cardoso e Penin (2009, p. 125). Essa condição se justifica pela busca de rigor na coleta de dados em sala

Capítulo 2 - Metodologia

de aula, cujo ambiente se caracteriza pela multiplicidade de situações, o que impede que o pesquisador possa registrá-las e analisá-las no calor dos acontecimentos. Ao mesmo tempo, retomar as gravações permite que as imagens e conversas registradas possam-se completar às informações contextuais, geradas pela observação do cotidiano, auxiliando nas análises sobre os registros escritos dos alunos. Cardoso e Penin (2009) reconhecem os instrumentos de gravação em áudio e vídeo como fortes aliados para estudos em ambiente de sala de aula e reforçam que elas trazem “um importante papel à reflexão efetuada fora dele e, com isso, busca separar observação de interpretação” (CARDOSO; PENIN, 2009, p. 126).

Todas as gravações receberam o consentimento dos pais ou responsáveis dos alunos participantes, assim como o da professora. Além dos esclarecimentos realizados pela pesquisadora antes das aulas; a cada evento, professora e alunos eram informados de que seriam gravados em áudio e vídeo e que esses dados seriam ouvidos apenas pelas pesquisadoras envolvidas. É preciso destacar a importante contribuição da professora regente, assumindo ações de parceria neste estudo, permitindo que um conjunto de aulas fossem gravadas em áudio e vídeo.

A seguir, apresentamos como foram organizados os procedimentos éticos, previamente ao início da coleta de dados.

2.3.5 Procedimentos éticos para a coleta de dados

Considerando que a entrada em sala de aula de pesquisadores e seus equipamentos podem interferir no andamento das aulas e na aprendizagem dos alunos, organizamos um conjunto de ações com o intuito de verificar cuidados éticos para o desenvolvimento deste estudo.

Após a identificação da escola e o consentimento da professora para a realização da pesquisa, encaminhamos ao Comitê de Ética em Pesquisa (CEP UFU), o protocolo com o projeto de pesquisa, juntamente com as autorizações da escola e da Secretaria da Educação de Uberlândia. Posteriormente à publicação do parecer de aprovação pelo CEP/UFU, e de acordo com os requisitos da Resolução 196/96 (BRASIL, 1996), apresentamos as linhas gerais do projeto aos pais ou responsáveis pelos estudantes - pois esses eram menores de doze anos, considerados, portanto, indivíduos vulneráveis. Esclarecemos que seriam gravadas em áudio e vídeo algumas aulas de Ciências e que as imagens e sons serviriam para as análises, sendo eliminados posteriormente. Também esclarecemos que os nomes dos alunos e da professora

Capítulo 2 - Metodologia

seriam preservados, sendo utilizados codinomes para impedir o reconhecimento dos participantes.

Todas as famílias tiveram acesso às informações acima descritas e receberam o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE), quando puderam autorizar ou não a participação de seu(sua) filho (a). Esse documento deixava claro, ainda, que caso não aceitasse, o (a) filho (a) não seria prejudicado de forma alguma. Os estudantes também foram esclarecidos sobre as linhas gerais da pesquisa, por meio de um documento elaborado para esse fim, o Termo de Esclarecimento (TE). Para isso, produzimos um texto apropriado para a faixa etária, que permitisse aos alunos compreender todo o processo, cujo conteúdo foi apresentado pela pesquisadora por meio de leitura coletiva, oferecendo espaço para sanarem as possíveis dúvidas. O TE, diferentemente do TCLE, não incluía solicitação de consentimento, presente apenas esse último, pois é dirigido aos pais ou responsáveis. Com esses procedimentos, foi possível estabelecer vínculos de confiança com os alunos, o que facilitou tornar natural nossa presença em sala de aula.

A família de um aluno não autorizou que fossem gravadas imagens ou áudio de seu filho. Por esse motivo, não gravamos as atividades do grupo ao qual esse aluno fazia parte e também não consideramos os materiais produzidos por esse grupo nas análises.

Durante a leitura coletiva do Termo de Esclarecimento entregue aos alunos, eles solicitaram que os codinomes utilizados para proteger suas identidades fossem criados por eles, e assim foi feito. Portanto, todos os nomes e apelidos referentes aos alunos, utilizados neste trabalho, foram criados pelos próprios estudantes.

2.3.6 Procedimentos metodológicos para a análise de dados

2.3.6.1 Organização dos dados coletados no contexto das atividades

Para a análise dos dados produzidos a partir do desenvolvimento das aulas com o grupo investigado, foi necessária a aproximação das informações geradas a partir do período de observação, sobre os processos interativos existentes em sala de aula.

Com base em uma “lógica de investigação” com abordagem etnográfica, valemo-nos das observações no contexto pesquisado para elucidar as questões relacionadas ao objeto de

Capítulo 2 - Metodologia

pesquisa (GREEN, DIXON; ZAHARLICK, 2005). As informações registradas no caderno de campo revelavam as características do grupo e de seu ambiente de aprendizagem; ajudaram-nos a destacar de que maneira eles utilizavam a escrita em seu processo de aprendizagem, especialmente durante as aulas de Ciências.

Em outro momento de análise, focalizamos o conjunto das quatro aulas investigativas, para organizar e representar as situações de aprendizagem e o uso da escrita ocorrida nessas condições. Utilizamos as gravações em áudio e vídeo e destacamos os eventos que consideramos relevantes no decorrer dessas atividades (CARDOSO; PENIN, 2009). Para organizar as informações, preparamos mapas de eventos para cada aula. Um modelo de mapa apresentava os dados relacionados às interações coletivas para cada aula, tendo como referência as gravações em vídeos. Nesses mapas de eventos, registramos, no formato de tabela: uma coluna com o tempo de gravação; uma coluna com as atividades coletivas, com as interações entre professora/alunos ou alunos/alunos; outra coluna com as atividades específicas dos grupos de alunos e finalmente, a coluna com as ações ou eventos que mereciam destaque, segundo a avaliação da pesquisadora.¹⁰

Também organizamos outros mapas de eventos com os dados das gravações em áudio de cada grupo, que traziam as interações ocorridas entre os membros de cada equipe durante a realização das atividades. Os registros foram apresentados em uma tabela que trazia uma coluna para cada grupo de trabalho, em que os dados mais significativos eram inseridos em linhas, verticalmente. Dessa maneira, pudemos acompanhar e comparar os procedimentos dos diferentes grupos no decorrer das aulas e, ao mesmo tempo, identificar individualmente a forma pela qual se organizaram e as soluções encontradas.

O mapeamento dos eventos ocorridos nas quatro aulas investigativas teve grande¹¹ importância para o momento de análise da escrita dos alunos. Por meio deles, reunimos elementos que se tornaram esclarecedores sobre a forma pela qual foram produzidos os textos. Com base na perspectiva etnográfica adotada, utilizamos os dados coletados; as referências construídas por meio dos estudos sobre escrita em aulas de Ciências e atividades investigativas para construir uma densa descrição analítica. Procuramos explorar, de maneira abrangente, os dados coletados, para conseguir avançar em relação à descrição dos eventos, produzindo novos entendimentos sobre o uso da escrita nas aulas de Ciências (GREEN; DIXON; ZAHARLICK, 2005).

¹⁰ Um modelo do mapa de eventos referentes às gravações em vídeo pode ser consultado no Apêndice A.

¹¹ Um modelo do mapa de eventos de gravações em áudio pode ser consultado no Apêndice B.

Desse modo, as estratégias definidas na “lógica de investigação” estiveram pautadas, de um lado, pela caracterização de como era o uso da escrita no dia a dia da turma investigada, por meio dos dados colhidos durante o período de observação e, de outro lado, pela identificação de aspectos relacionados ao tipo de escrita utilizado pelos alunos durante as quatro aulas de Ciências com estratégias investigativas (GREEN; DIXON; ZAHARLICK, 2005).

2.3.6.2 Organização dos dados sobre os registros escritos

Para a análise dos registros escritos foi necessário um “mergulho profundo” nos textos dos alunos, identificando as diferentes soluções encontradas para comunicar suas ideias. Pautamo-nos nas estratégias de análise de conteúdo de Bardin (2008) para construirmos um entendimento a respeito das produções. Os recursos da análise de conteúdo nos ajudavam no sentido de revelar os aspectos latentes e ao mesmo tempo subtendidos nas mensagens (Bardin, 2008).

Desse modo, estudamos as produções e identificamos elementos textuais que representavam as condições em que foram produzidos os registros escritos dos alunos. Conforme descreve Bardin (2008), os procedimentos para a análise de conteúdo exigem o cumprimento de alguns procedimentos para um exame eficiente das mensagens, nesse caso, os textos dos alunos. Assim, consideramos as seguintes etapas:

1º fase: pré-análise para escolha e organização dos textos a serem analisados. Retomada dos objetivos da pesquisa e dos referenciais teóricos para orientar a interpretação.

2ª fase: exploração do material, para o reconhecimento do conteúdo e produção dos recortes que permitirão a contagem dos eventos, classificação e comparação analítica.

3ª fase: Tratamento dos resultados obtidos e interpretação. Essa etapa se refere à interpretação e identificação de resultados.

Após explorarmos os textos amplamente, reconhecemos certos tipos de relatos que se repetiam nas aulas em que os alunos realizavam experimentos. Eles recorriam a determinados temas na organização de seus textos, que poderiam ser agrupados de acordo com os conteúdos tratados a cada trecho de suas redações.

Capítulo 2 - Metodologia

A partir dessa pré-análise, realizamos um tratamento analítico mais rigoroso, fazendo recortes dos trechos de acordo com as características temáticas utilizadas pelos estudantes, reconhecendo as “unidades de registro”, nesse caso, as unidades temáticas (BARDIN, 2008). Essas unidades representam, segundo a autora, “a regra de recorte (do sentido e não da forma) que não é fornecida uma vez por todas, visto que o recorte depende do nível de análise e não de manifestações formais reguladas” (Bardin, 2008, p. 131). Desse modo, as unidades por nós identificadas representam situações significativas para nossas expectativas de análise sobre a escrita em aulas de Ciências.

Esses temas não eram utilizados por todos os alunos em todas as produções, mas apareciam sozinhos ou combinados aleatoriamente nos relatos que faziam de cada aula. Também notamos que as unidades temáticas apareciam como recurso nas produções escritas apenas naquelas aulas em que as dinâmicas incluíam atividades práticas investigativas, o que ocorreu nas primeira, segunda e quarta aulas. Elas foram assim classificadas:

- ❖ Identificam/descrevem materiais;
- ❖ Registram fatos mais gerais;
- ❖ Expressam tentativas/ações;
- ❖ Comunicam observações, explicações e/ou hipóteses.

Após definirmos as unidades temáticas, fizemos um levantamento quanto à frequência de uso de cada uma delas nas produções textuais das três aulas que incluíam experimentos. Esse levantamento nos ajudou a confirmar determinados aspectos sobre a maneira pela qual os alunos elegiam os elementos que deveriam ser relatados.

A dinâmica de trabalho da terceira aula foi organizada com um formato diferente das demais. Nela, não foi inserida atividade com experimento, mas uma sistematização do conhecimento produzido nas duas primeiras aulas. Na sequência de atividades, ganhou destaque a discussão, com troca de informações e ideias entre todos os alunos. Retomaram quais tinham sido os experimentos, construíram coletivamente um desenho com a representação de um circuito elétrico no Quadro e utilizaram o livro didático para comparar como era formulado o conceito de circuito elétrico em relação ao que haviam compreendido na prática. Essas estratégias provocaram mudanças no estilo de relato escrito dos alunos, o que nos levou a perceber outros aspectos também importantes.

Ao analisarmos os textos da terceira aula, identificamos um esforço dos alunos para explicar os conceitos de circuito elétrico, circuito aberto e circuito fechado, conforme aparecia

Capítulo 2 - Metodologia

no livro didático. No entanto, notamos que as produções escritas se diferenciavam em três tipos, e estabelecemos as seguintes unidades temáticas:

- ❖ Textos de autoria, com esforço individual para expressar as próprias ideias;
- ❖ textos mistos, quando foram inseridos trechos do livro didático;
- ❖ Textos com cópias integrais do livro didático.

No próximo capítulo, apresentamos um panorama do contexto cotidiano das aulas do grupo quinto ano, destacando dados que nos chamaram a atenção sobre o uso da escrita ou de atividades que estimulavam essa prática. Em seguida, apresentamos como foram planejadas as aulas para a coleta de dados.

CAPÍTULO 3

DESENVOLVIMENTO DAS AULAS INVESTIGATIVAS

3.1 O cotidiano das aulas na turma do quinto ano

A presença constante na rotina diária nessa sala do quinto ano levou-nos a construir um olhar sobre esse grupo e a identificar aspectos relacionados ao uso da escrita em diferentes momentos, que mais adiante seriam relevantes para a caracterização e análise da escrita produzida aulas de Ciências. A fase de observação permitiu identificar atividades que direta ou indiretamente se refletiam no tipo de escrita que utilizavam mais rotineiramente

Já nos primeiros dias de observação, ganhou destaque a maneira pela qual a turma era incentivada pela professora a discutir os diversos assuntos tratados. No início, os temas mais frequentes se relacionavam às especificidades de cada disciplina, quando os alunos refletiam e discutiam “o que se estudava naquela matéria”, “como estudar aqueles assuntos”. Com o passar dos dias, esses eventos se mantiveram, criando momentos bastante intensos de debate e reflexão. Muitos alunos procuravam as definições em seus dicionários, manifestavam as próprias opiniões e as compartilhavam com os colegas.

Outro recurso muito presente na rotina de estudo do grupo é a hora da leitura, quando fica evidente um forte estímulo para a leitura, sendo utilizadas diversas estratégias nesse sentido. No período observado, os alunos tiveram a oportunidade de entrar em contato com diferentes tipos de textos, entre eles: vários tipos de textos literários, revistas de atualidades, jornais, revistas com conteúdos de Ciências, artigos sobre os temas estudados. Nesses momentos, a professora incentiva os alunos, dizendo que é preciso ter “olhos de águia” para identificar as intenções do autor, perceber as particularidades do texto.

De maneira geral, todos ficavam bastante envolvidos em suas leituras e demonstravam gostar desse momento. Havia ali, situações profícuas de contato com textos sobre temas científicos, muito compartilhamento de informações e ideias; além de informações de como os alunos interagem com esse tipo de texto.

Houve um dia em que o material utilizado para a hora da leitura eram as edições da revista Ciência Hoje. As crianças passam a folhear o material e as expressões de entusiasmo _ que legal!;nossa!; olha isso! – produziram efeito imediato de forte envolvimento do grupo.

Capítulo 3 - Desenvolvimento das aulas investigativas

Uma aluna resolveu copiar em seu caderno uma determinada matéria que era de seu interesse; dois alunos comparavam as informações dos artigos que liam, pois analisavam um jogo e se complementavam. Para finalizar, deveriam registrar no caderno dados mais gerais do material: nome da obra, ano de publicação, local, valor, público destinado, finalidade da obra, manchete da capa e assunto de maior interesse do leitor.

Em geral, a rotina de estudo nas disciplinas Ciências, História e Geografia iniciava-se com a discussão do assunto a ser trabalhado. Era uma situação bastante rica, já que gerava troca de ideias e informações entre os estudantes. Depois, os alunos faziam a leitura das páginas do livro referentes ao tema, grifavam as expressões e palavras-chave e elaboravam uma pergunta para cada parágrafo lido. Esses passos já estavam bem interiorizados na dinâmica da classe e muitos alunos iniciavam o processo logo que a professora indicava as páginas do livro que seriam estudadas ou distribuía o material para estudo.

Havia um recurso utilizado pela professora e que explorava as habilidades individuais de escrita dos alunos, chamado “O Anjo da Semana”. O aluno com essa função, além de ajudar em algumas atividades corriqueiras, como verificar quem fez a tarefa de casa, levar e buscar materiais – também deveria fazer um registro diário de tudo o que foi vivenciado. Todos gostavam muito disso e faziam questão de ouvir o que o colega escreveu e dar opinião. Esse momento ganhou destaque nas nossas observações, pois muitos desses textos traziam marcas que os tornavam particulares – a forma pela qual o aluno apresentava a rotina, as palavras usadas para descrever uma atividade. Por esse motivo, foi adaptado para as atividades de Ciências que serviram para a coleta de dados, como pode ser verificado mais adiante.

Essas características mostram aspectos importantes sobre como se constitui o ambiente de ensino e de aprendizagem dessa turma do quinto ano. Passamos a compreender que havia excelentes oportunidades de discussão, troca de ideias e estímulo para o aumento da capacidade leitora e de contato com o conhecimento produzido por meio dos mais diferentes tipos de textos. Também percebemos que havia boas características relacionais entre a professora e os alunos, pois eles tinham espaço para expor suas opiniões e trabalhavam com propostas mais abertas em outras oportunidades.

Consideramos que o modo pelo qual interagiam seria facilitador para o uso de estratégias investigativas nas aulas de Ciências pesquisadas. Ao mesmo tempo, o contexto produzido nessas aulas também poderia contribuir para engajar os alunos na escrita de textos mais genuínos. Na dinâmica investigativa, os estudantes trabalhariam sob nova perspectiva,

Capítulo 3 - Desenvolvimento das aulas investigativas

trabalhando em grupo, atuando a partir de um desafio, buscando respostas e, ainda, registrando as principais ideias debatidas, os aspectos que mais chamavam a atenção.

3.2 Planejamento da coleta de dados

Com base em nossos interesses pelo contexto de produção escrita em aulas de Ciências, em situações em que os alunos têm maiores possibilidades de atuação, organizamos com a professora da turma pesquisada uma sequência de atividades com estratégias investigativas. Tínhamos como preocupação explorar o contexto de escrita quando os alunos trabalham nessas condições e de que maneira essa escrita é utilizada para comunicar suas aprendizagens.

Nas conversas que antecederam a elaboração das aulas, procuramos definir com a professora quais seriam os elementos essenciais a serem considerados em uma perspectiva de aula investigativa. Foram elencados o trabalho em grupo, o uso de aspectos como a identificação e resolução de problemas, a organização e sistematização dos dados observados, a identificação de variáveis e interpretação desses dados. Todo o processo também deveria incluir o registro escrito dos alunos nas diversas situações de trabalho.

As aulas foram planejadas tendo em vista a inserção de atividades que incluíssem oportunidades para os estudantes utilizarem habilidades cognitivas de alta ordem (ZOLLER, 2007). Desse modo, os estudantes precisavam testar suas hipóteses, planejar as ações e executá-las, com o objetivo de vivenciar todo o processo e produzir novos conhecimentos. À luz das discussões apresentadas por Stuart e Marcondes (2009), essas ações provocam mudanças na rotina de estudo, colocando os estudantes no centro do processo de aprendizagem e exploram habilidades cognitivas sofisticadas, com o uso de raciocínio lógico. Entendemos que essa dinâmica também contempla oportunidades diferenciadas quanto ao uso da escrita para a produção dos textos, pois assim como as estratégias se modificavam, também os propósitos para comunicar a aprendizagem ganhavam nova configuração.

Nas conversas com a professora, procuramos evidenciar as alterações quanto à sua atuação nas atividades com estratégia investigativa. Essas discussões apareciam no exercício de visualização de como seriam as aulas. Procuramos evidenciar que, nesse tipo de aula, o professor assume novas funções, orientando as condições mais gerais de trabalho, conduzindo

Capítulo 3 - Desenvolvimento das aulas investigativas

alguns debates que auxiliem os alunos a avançar em suas hipóteses e ainda, socializando algumas informações para exercícios de análise mais amplos.

Para iniciar a organização das aulas, definimos, como tema mais amplo, explorar alguns conhecimentos físicos básicos, envolvidos no estudo de circuitos elétricos. A intenção de trabalhar com conhecimento físico foi apresentada por nós, pois reconhecíamos nesse tema possibilidades para inserir os elementos do ensino com estratégias investigativas – observação de fenômenos, análise dos eventos e interpretação. Em contrapartida, a professora manifestou sua vontade de trabalhar com o tema circuito elétrico e tinha como principal justificativa o fato de o conteúdo não ser considerado no planejamento anual do quinto ano. Além disso, dizia a professora, a turma teria a oportunidade de manipular materiais, observar o que acontecia e assim, estudar “de outra maneira”.

As aulas foram planejadas de modo que a turma do quinto ano do Ensino Fundamental fosse incentivada a buscar soluções para os desafios lançados, a partir do questionamento mais amplo de “Como a lâmpada acende?”. Todas as etapas previam o uso do registro escrito, como forma de organização e expressão do conhecimento adquirido. Destacamos aqui que, tanto as estratégias organizadas para o desenvolvimento das aulas, quanto as condições para a produção dos registros escritos ganharam, nas quatro aulas com perspectivas investigativas, formatos ainda não utilizados pela turma nem mesmo pela professora.

Como o contexto de atividade investigativa não fazia parte das estratégias utilizadas pela professora, as atividades eram planejadas por nós e analisadas nas reuniões com a professora. Nesses encontros, cada ponto era discutido, procurando visualizar como seria o desenrolar de cada sessão, quais os pontos de maior dificuldade e as possibilidades de atuação, tanto dos alunos quando da professora.

A princípio, as atividades iriam desenvolver-se ao longo de dois encontros, com previsão de uso de 90 minutos para cada um deles. Durante essas aulas, os alunos trabalhariam em grupos, tendo a oportunidade de dialogar, trocar opiniões, apresentar seus pontos de vista e ainda, negociar quais ideias deveriam ser comunicadas. O planejamento das aulas esteve sempre pautado na participação ativa dos alunos, com o objetivo de levá-los a explorar profundamente o material utilizado na experiência e conhecer as características físicas desses. A partir daquilo que observavam, da interação com os colegas e dos conhecimentos anteriores; os estudantes seriam desafiados a buscar respostas, organizar seus pensamentos e a comunicar por meio do registro escrito suas percepções.

Capítulo 3 - Desenvolvimento das aulas investigativas

No exercício de identificação quanto aos aspectos cognitivos presentes em cada sessão planejada, organizamos as atividades com perspectiva de maior atuação dos estudantes, a partir da apresentação de um desafio e oportunidades mais abertas para que os estudantes encaminhassem o percurso necessário. Pautamo-nos em quatro níveis de atuação descritos por Borges (2002), sendo o nível zero indicativo de atividades fechadas, com roteiros e procedimentos definidos pelo professor. O estabelecimento de atividades com maiores possibilidades de atuação dos estudantes define a classificação em níveis mais abertos, até alcançar o nível 4, quando os alunos trabalham com total abertura.

As atividades presentes nesta pesquisa se encaixam no nível 2 de atuação dos estudantes. Elas foram organizadas com a definição dos desafios que seriam apresentados a cada sessão e os materiais que seriam utilizados. Todos os procedimentos de busca de solução, de análises e de conclusões ficaram sob a responsabilidade dos estudantes. Procuramos manter os registros escritos também com total autonomia. Assim, apenas prevíamos a cada desafio reforçar a necessidade de que fossem produzidos os registros com as informações que considerassem relevantes, mas sem estabelecer regras ou roteiros para eles. Do mesmo modo, procuramos definir os materiais que seriam disponibilizados tendo como preocupação manter o critério o trabalho com situações desafiadoras. Os materiais para cada *kit* eram escolhidos a partir das possibilidades de estimular o uso de condições de classificação, de análise, de definição dos procedimentos a partir de cada escolha.

Para transmitir aos estudantes nossas intenções quanto aos registros escritos, foram resgatadas algumas características de uma atividade já bastante conhecida pelo grupo e por eles denominada “Relatório do Anjo da Semana”: no diário da sala, o aluno escolhido como o “Anjo da Semana” relata quais foram as atividades trabalhadas a cada dia, aquilo que merece destaque e suas impressões. Percebemos que esse processo poderia ser aproveitado e adaptado, de maneira que facilitasse o entendimento de como os grupos deveriam se organizar para produzir seus relatos escritos e ao mesmo tempo, a importância de detalhar todas as observações e ideias que julgavam importantes. No entanto, foram introduzidos novos elementos organizadores, com o intuito de garantir a participação de todos os integrantes dos grupos na produção dos textos. Como as aulas estavam divididas em sessões, a cada etapa do planejamento as equipes estabeleciam quem seria o “Anjo da Vez”. O aluno escolhido seria responsável por fazer as anotações mais gerais de todo o processo — as observações, as decisões para a resolução do desafio e conclusões. Essas anotações deveriam auxiliar os demais membros do grupo para os registros individuais.

Capítulo 3 - Desenvolvimento das aulas investigativas

A seguir, trazemos a descrição detalhada do planejamento inicial para os encontros e a organização de cada sessão. No entanto, houve necessidade de reestruturação da segunda aula, o que é esclarecido e apresentado na sequência.

3.3 Roteiro de atividades

O primeiro roteiro de atividades foi organizado dentro do planejamento inicial de inserirmos duas aulas com atividades investigativas. Elas continham cinco sessões, propostas a partir da questão mais ampla que era “Como se acende uma lâmpada?”.

Para a primeira aula estava prevista a apresentação de três sessões apresentadas sob a forma de perguntas:

- Como é possível acender uma lâmpada?
- Como vocês conseguiram acender a lâmpada?
- Se criarmos um espaço entre o fio e a lâmpada, será que algum material pode servir de “ponte” e completar o circuito para a lâmpada acender?

No roteiro da segunda aula foram planejadas outras duas sessões, organizadas a partir da seguinte pergunta:

- Quais são as possíveis maneiras de acender duas lâmpadas?

ROTEIRO 1 Roteiro da primeira aula

Primeira aula (90 min.)

Materiais: (*kits* organizados para trabalho em grupos)

kit 1- 1 pedaço de fios, 1 pilha AAA, 1 lâmpada que funciona de 2v, 1 lâmpada queimada de 2v, pedaço de fio de lã, capa de fio (sem parte de cobre); corda de sisal; fita crepe, fita isolante).

1ª sessão: (tempo estimado: 30 min.)

Organizar com os alunos a dinâmica das aulas:

- Tema do estudo
- Trabalho em grupo
- Manipulação de materiais

•Características de um trabalho que envolve atividade investigativa com registro escrito; (trabalho em grupo/ manipulação de materiais/ troca de ideias/atenção a tudo que ocorre para fazer o registro)

•A estratégia do "anjo da vez" para o registro do andamento da experiência;

Apresentação da questão principal:

Como é possível acender uma lâmpada?

Distribuição dos materiais a serem utilizados. Tempo para o reconhecimento dos materiais.

1º desafio: Acender uma lâmpada, utilizando o material disponível. Ficar atento durante todas as tentativas e desenhar as situações em que o material permite que acenda e quando não.

Registro escrito das observações, discussões, interpretação (alertar para a importância de relatar todos os passos e aquilo que foi importante durante os procedimentos).

2ª sessão (tempo estimado:30 min.)

Questão: Como vocês conseguiram acender a lâmpada?

2º desafio: Desenhar como estão dispostos - fio, lâmpada e pilha -quando acende e quando não acende.

Fotografar alguns desenhos dos grupos e discutir: o que tem de importante nele, o que está de diferente do outro grupo// Que detalhes são realmente importantes// destacar como um grupo fez o desenho, qual representa melhor o jeito de acender a lâmpada?).

Registro escrito das observações, discussões, interpretação, com novo "anjo da vez"

3ª sessão (tempo estimado:30 min)

Kit 2: fio, lâmpadas (boa e queimada), pilha, moeda, clipe, borracha, rolha, papel, EVA, papel alumínio, grafite, fita isolante.

3º Desafio:**Se criarmos um espaço entre o fio e a lâmpada, será que algum material pode servir de "ponte" e completar o circuito para a lâmpada acender?**

(previsto)

Orientar os alunos para deixar um intervalo entre a lâmpada e o fio// entre a pilha e o fio.

Utilizar os objetos do *kit 2* para "completar o intervalo" e verificar se há materiais que permitem o acendimento da lâmpada.

Desenhar as tentativas identificando o que deu certo e o que não deu.

Circular entre os grupos e compartilhar algumas descobertas; socializar algumas falas/descobertas;

registro escrito das observações , discussões, descobertas. (quem será o "anjo da vez" para fazer o registro?)

ROTEIRO 2 Roteiro da segunda aula**Segunda aula (90 min.) (prevista)****1ª sessão (45 min)**

Kit3: 2 pedaços de fio, 1 pilha, 2 lâmpadas boas, 1 lâmpada queimada.

Questão: **Quais são as possíveis maneiras de acender duas lâmpadas?**

4º Desafio: Com o material distribuído, descobrir maneiras de acender duas lâmpadas no mesmo circuito elétrico.

Circular entre os grupo e destacar as soluções conseguidas. Fotografar e mostrar alguns exemplos de soluções encontradas.

Desenhar, detalhadamente, as diferentes maneiras em que o grupo conseguiu acender duas lâmpadas.

2ª sessão(45 min)

Atividade: Relatório coletivo das descobertas durante todo o processo de investigação sobrecircuito elétrico

Estimular o grupo a fazer um relato de todos os passos seguidos nos dois dias.

Os grupos devem se organizar, rever os registros escritos e desenhos para produzir o relatório final. Os participantes podem ir se revezando, para relatar tudo o que foi importante a cada sessão das duas aulas.

Os alunos utilizaram todo o tempo previsto de 90 minutos com desafio inicial da primeira aula – “Como é possível acender uma lâmpada?”. A professora identificou que os estudantes se esforçavam para conseguir acender a lâmpada e demonstravam bastante entusiasmo. Por esse motivo, a professora decidiu, no decorrer da primeira aula, que valia a pena deixar que os grupos utilizassem todo o tempo procurando solucionar o desafio de acender a lâmpada.

Durante a reunião com a professora, ficou decidido um novo andamento para a segunda aula, organizada em três sessões. Na primeira sessão, professora e pesquisadora julgaram importante retomar a questão da primeira aula, que mobilizou toda a turma, questionando como era possível acender uma lâmpada. Como avaliamos que esse desafio seria rapidamente solucionado, considerando que os grupos já haviam encontrado uma solução no primeiro dia, a aula foi planejada com três desafios, com as seguintes questões:

Capítulo 3 - Desenvolvimento das aulas investigativas

- Como é possível acender uma lâmpada?
- Quais são as possíveis maneiras de acender duas lâmpadas?
- Se criarmos um espaço entre o fio e a lâmpada, será que algum material pode servir de “ponte” e completar o circuito para a lâmpada acender?

ROTEIRO 3 Roteiro da terceira aula

Terceira aula (90 min.)(Aplicada)

Questão: **Como é possível acender uma lâmpada?**

Kit 1: 2 pedaço de fio, 1 pilha, 1 lâmpada de 2v que funciona, 1 lâmpada queimada, pedaço de fio de lã, capa de fio, corda de sisal, fita crepe, fita isolante).

1ª sessão

Retomada do 1º desafio: Acender a lâmpada com o material do 1º *kit*.

Distribuição dos materiais a serem utilizados.

Tempo para entrarem em contato com o material

□Desenho e Registro escrito: estratégia dos “olhos de águia”, para perceber todos os passos, material utilizado, como é o material utilizado (do que é feito cada material, como é ligado, o que deu certo, o que não deu) - como faz um cientista.

2ª sessão

Kit3: 2 pedaços de fio, 1 pilha, 2 lâmpadas boas

Questão: **Quais são as possíveis maneiras de acender duas lâmpadas?**

Com o material distribuído, descobrir maneiras de acender duas lâmpadas no mesmo circuito elétrico.

Desenhar, detalhadamente, as diferentes maneiras em que o grupo conseguiu acender duas lâmpadas.

□Registro escrito das estratégias utilizadas, quais foram as ligações feitas, o que deu certo e o que não deu certo.

3ª sessão:

Kit 2: fio, lâmpadas (boa e queimada), pilha, moeda, clipe, borracha, rolha, papel, EVA, papel alumínio, grafite, fita isolante.

Desafio: **Se criarmos um espaço entre o fio e a lâmpada, será que algum material pode servir de “ponte” e completar o circuito para a lâmpada acender?**

Deixar um intervalo entre a lâmpada e o fio/ ou entre os fios.

Utilizar os objetos do *kit 2* para “completar o intervalo” e verificar se há materiais que permitem o acendimento da lâmpada.

Desenhar as tentativas identificando o que deu certo e o que não deu.

Registro escrito das observações , discussões, descobertas.

Capítulo 3 - Desenvolvimento das aulas investigativas

Depois dessas aulas, em conversa com a professora, organizamos mais duas aulas. A proposta era acrescentar outras oportunidades de registro escrito dos alunos a partir do contexto das primeiras aulas, criando, com isso, mais elementos que poderiam ser usados como referência para a análise de dados.

ROTEIRO 4 Roteiro da quarta aula

Quarta aula (50 min.)

Discussão e sistematização das descobertas

- Qual foi o primeiro desafio na primeira aula? E na segunda?
- Que materiais foram usados para conseguir resolver?
- Qual seria uma boa representação para explicar o que é circuito elétrico a partir do que os grupos criaram?

Fazer o registro escrito da conversa.

1ª sessão:

Kit: 1 fio; 1 lâmpada, 1 pilha.

Desafio: Como acender uma lâmpada, usando apenas um fio?

O que conseguiram descobrir com essa experiência? Registro de tudo o que o grupo fez e por que o fez daquela forma.

2ª sessão

Discussão de algumas hipóteses, por meio de afirmações que apareceram nos grupos:

- É preciso aquecer a pilha para que a lâmpada acenda.

(contraponto: grupos acenderem muito rápido, antes da pilha aquecer)

- Os fios têm eletricidade.

(contraponto: então, por que precisamos de pilha?)

- É preciso encostar uma ponta do fio na soldada lâmpada.

(contraponto: todos os grupos concordam com isso? Alguém conseguiu encostando em outra parte, sem ser na solda?)

- Então, o que é preciso acontecer para que a lâmpada acenda?

3.4 Formação dos grupos e início das atividades

Antes do início da coleta de dados, procuramos garantir que os critérios éticos planejados, submetidos e aprovados pelo Comitê de Ética em Pesquisa da UFU fossem rigorosamente respeitados.

Para manter coerência com o disposto acima, esclarecemos aos alunos que seus nomes não seriam divulgados, como forma de resguardar suas identidades e que, portanto, seriam criados códigos ou codinomes para serem usados sempre que fosse necessário apresentar alguma particularidade de suas participações. Essa condição chamou a atenção do grupo, que se propôs a criar os próprios codinomes. Acatamos o pedido e, como podemos verificar no Quadro 1, cada estudante criou critérios particulares para a escolha. Alguns usaram nomes comuns, havendo aqueles inclusive com novos sobrenomes. Outros se basearam em personalidades, personagens de seus desenhos favoritos ou ainda “códigos secretos”; fazendo jus à condição de “agentes especiais”, conforme se autointitularam.

QUADRO 1 Codinomes dos alunos

Relação dos codinomes escolhidos pelos participantes		
Anita	Shirys de Dragão	Jean
Carla	Isabella Brandão	Roberta
Juju Sim	Kank Liu	Manuella
Benjamim Jenison	Kristen	Juliana
Daniel	Sofie Araújo	Sofia
ZapimZom	Julie	Aninha
David Silva Gomes	Gabol dez	Maily Cruz
Danw	Megan Louisy	AlberthAinstain
Drack	Laísa, Lola ou Iza	Agente X
Isabel	Zague	Braian da Silva
Alice		

No primeiro dia das aulas em que seriam realizadas as coletas de dados, os alunos encontraram a sala com as carteiras alinhadas em fileiras, como é usual. A professora esperou que todos tomassem seus lugares habituais e, após lembrar que aquela aula dava início à sequência de atividades que iriam desenvolver, pediu que se organizassem em grupos com

Capítulo 3 - Desenvolvimento das aulas investigativas

quatro participantes. Os alunos escolheram livremente suas formações e após algumas negociações com a professora, formaram-se sete grupos, dois dos quais ficaram com cinco integrantes.

Em um dos grupos havia um aluno cujos pais não autorizaram o uso de seus dados. Considerando que as produções seriam influenciadas pelas interações entre os membros de cada grupo, os dados produzidos pelo grupo no qual esse aluno pertencia não foram considerados nas análises. Ao todo, foram considerados os dados produzidos pelos integrantes de seis grupos, com as formações explicitadas no Quadro 2

QUADRO 2 Organização dos grupos

GRUPOS DE TRABALHO		
G 1	Isabel, Manuella, Juju Sim e Juliana	Grupo de meninas
G 2	Anita, Sofia, Carla, GaBol Dez	Grupo misto, com a presença de um menino
G3	Jean, Danw, Braian, David Silva, Agente X	Grupo de meninos
G 4	Sofie, Zague, Daniel e Isabella	Grupo misto
G 5	Benjamin, AlberthAinstain, ZapimZom, Shirys de Dragão e KankLiu	Grupo de meninos
G 6	Aninha, Julie, Kristen e Roberta	Grupo de meninas

Essa formação se manteve nas aulas seguintes, sendo constatada uma alteração em relação à primeira aula, quando Kristen faltou e Anita participou das atividades com o grupo 6. A partir da segunda aula, Kristen integrou-se ao grupo 6 e Anita manteve-se no grupo 2. Alice participou apenas da primeira aula como integrante do grupo 2, sendo transferida para outra escola no decorrer dessas atividades.

CAPÍTULO 4

ANÁLISE E DISCUSSÃO

4.1 A escrita no contexto de cada aula

Nesta seção apresentamos uma descrição analítica das produções escritas dos alunos do quinto ano do Ensino Fundamental, a partir dos eventos gerados pela inserção de uma sequência de quatro aulas de Ciências com estratégias investigativas. No contexto das dinâmicas utilizadas e do o ponto de vista das atividades que o grupo vinha realizando anteriormente, apresentamos elementos que caracterizam de que modo os alunos utilizam a escrita quando trabalham no contexto de atividade investigativa.

Com base na perspectiva etnografia que orienta este trabalho, observamos a turma do quinto ano para conhecer os diferentes processos que envolvem sua aprendizagem, principalmente aqueles relacionados ao registro escrito nas aulas de Ciências. Utilizamos ainda os critérios da microanálise para identificar os eventos ocorridos nas aulas em que foram utilizadas atividades investigativas, e assim, identificar as contribuições desse contexto para a escrita quando os alunos expressam suas ideias.

A turma participante iniciou o ano com um total de 33 alunos, mas ocorreram transferências de alguns estudantes ainda no período de observação. Também havia uma variação quanto ao número total de participantes da turma decorrentes de faltas, situação habitual do cotidiano escolar. Considerando os objetivos de análise dos textos e das condições de produção escrita, não incluímos qualquer critério de exclusão ou de escolha sobre aqueles que seriam utilizados. Ao contrário disso, procuramos incluir todas as produções realizadas a cada aula e, a partir delas, elaborar nossos estudos.

Nas análises, deixamos de considerar os dados de um dos grupos, pois nele havia uma criança cuja família não concordou que seus textos e as gravações em áudio e vídeo fossem utilizados nas análises. Como as atividades se desenvolviam sob forte interação entre os participantes de cada grupo, muitas vezes envolvendo produções escritas compartilhadas, decidimos pela não inclusão dos textos do grupo ao qual esse estudante pertencia. Desse modo, identificamos um total de 27 textos como potencial de produção para cada aula.

Situações como faltas, textos produzidos em duplas, ou mesmo coletivamente, ou ainda a não entrega, influenciavam no total de produções apresentadas.

A percepção mais direta da produção escrita dos alunos a respeito das situações vivenciadas nas quatro aulas de Ciências revelava um tipo de escrita ainda não explorado por eles nas aulas de Ciências. A introdução de uma dinâmica desconhecida para essa turma trouxe mudanças também no tipo de texto produzido, pois expressavam as ideias e experiências vividas por cada grupo ou ainda as reflexões individuais. Nessa situação, os alunos não tinham como referência as estratégias já utilizadas em outras oportunidades, a escrita que normalmente realizavam na rotina de estudo já estabelecida era baseada em textos já prontos, pela cópia de trechos do livro didático, ou ainda, das anotações que a professora colocava no Quadro.

Esse cenário nos revelou uma percepção mais ampla sobre o uso da escrita e o contexto de aula investigativa – o fato do ato de escrever embutir condições sociais e cognitivas. Os aspectos sociais apareciam no propósito de comunicar as soluções encontradas pelo grupo para resolver o desafio de acender uma lâmpada, quais as ações, as percepções. Nesse caso, os alunos precisavam considerar a eficiência na comunicação, que significava expressar o próprio pensar. Os aspectos cognitivos estavam presentes no próprio exercício de organização das informações observadas enquanto construía o circuito elétrico, elegendo os dados importantes que precisavam ser comunicados e encontrando uma maneira coerente de fazê-lo.

As condições acima descritas indicam que está presente aquilo que Rivard (1994) denomina como “refinamento de ideias”, quando os alunos precisavam recuperar as informações, reorganizá-las para então, poder transmiti-las. A retomada ao contexto das atividades desenvolvidas com os colegas, o exercício de identificar o que é relevante quando consideram todas as ações e também a forma de fazê-lo demonstra que os alunos inseriram elementos que caracterizam o pensamento reflexivo (DEWEY, 1959).

Outros dados mais gerais que queremos destacar configuram-se no aumento gradual da segurança dos alunos ao lidar com os desafios sobre circuito elétrico. No primeiro dia da sequência de aulas com atividades investigativas, apareceram manifestações nos diferentes grupos que indicavam não saberem o que fazer com o material entregue para resolver o desafio de acender uma lâmpada. Essa dificuldade ficou evidenciada pelo uso de todo o tempo reservado para a primeira aula para solucionar o desafio. Por outro lado, nas aulas posteriores,

Capítulo 4 - Análise e discussão

notava-se uma mudança quanto à familiaridade dos alunos para organizar os testes, separar os materiais, procurar identificar as falhas.

A possibilidade de retomar o conhecimento produzido a cada aula, comparando materiais, lembrando como haviam conseguido acender a lâmpada, dava condições aos estudantes de relacionar as informações, criando suas hipóteses baseadas em fatos anteriores. Dessa maneira, tinham a oportunidade de “pensar intuitivamente”, construindo explicações, arriscando ações, fundamentadas em dados e portanto, com coerência (BRUNER, 1976).

A leitura cuidadosa dos textos produzidos pelos alunos nos permitiu destacar algumas soluções encontradas por eles para registrar seus trabalhos. Com base nas estratégias para análise de conteúdo de Bardin (2008), fizemos recortes nas redações dos alunos sobre temas representativos dos recursos de que lançaram mão e que reconhecemos como inovadores. Pautamo-nos na ideia de que “uma análise temática consiste em descobrir os <<núcleos de sentido>> que compõem a comunicação e cuja presença, ou frequência de aparição, pode significar alguma coisa para o objectivo analítico escolhido. (sic)” (BARDIN, 2008, p.131). Dessa forma, reconhecemos em frases ou trechos de suas produções quatro temas que apareceram com frequência nas escritas e que atendiam nossas expectativas de análise, quanto às condições em que foram produzidas, são eles:

QUADRO 3 Unidades temáticas

Unidades temáticas	Contexto ou Expressões/palavras consideradas nas frases
▪ Identificam/descrevem materiais	<i>O material foi; usamos; recebemos; o kit veio com; acedeu com; entre outros.</i>
▪ Registram fatos mais gerais	Opinam sobre a atividade; relatam a sequência em que os grupos alcançam o objetivo; as dificuldades; a ajuda a/de outros grupos;
▪ Expressam as tentativas/ ações	<i>Tentamos; pregamos; colamos, colocamos; fizemos, pegamos, ligamos, agente ligou</i>
▪ Comunicam observações, explicações e/ou hipóteses	Relatam um acontecimento, definem a partir da observação e/ou utilizam termos como: <i>descobrimos, vimos que, percebemos; conseguimos</i>

Essas unidades temáticas puderam ser utilizadas nas análises de três das quatro aulas. Veremos que as produções escritas da terceira aula foram elaboradas em condições

específicas e, por isso, os textos apresentaram aspectos que pediam um olhar particular, para depois, examiná-las em paralelo com as demais composições.

Com o objetivo de caracterizar processos de aprendizagem em Ciências que possam contribuir na aquisição da escrita, procuramos, em nossos referenciais, aspectos que indicassem condições favoráveis nesse sentido. Assim, entendemos que, na elaboração dos textos referentes a cada unidade temática, surgiam oportunidade distintas quanto ao uso das habilidades cognitivas. Se tomarmos como referência a classificação de Zoller (2007), verificamos que os registros com a descrição de materiais e dos fatos mais gerais referem-se a um tipo de informação mais simples. Nesse caso, os alunos lançam mão das habilidades cognitivas de baixa ordem (LOCS), mais utilizados para recordar fatos ou elaborar algoritmos simples. Por outro lado, o exercício de expressar as tentativas e ações ou comunicar suas observações e explicações envolve o uso de habilidades cognitivas de alta ordem (HOCS), pois se refere a processos mais sofisticados presentes em atividades de investigação, como a resolução de problemas, tomada de decisão ou ainda a avaliação crítica (ZOLLER, 2007).

Nas sessões de análise das primeira, segunda e quarta aulas, investigamos de que maneira os estudantes utilizam as unidades temáticas por nós organizadas, para conseguirem comunicar sua aprendizagem. Não era possível perceber uma sequência linear definida sobre a ordem com que as unidades temáticas apareciam nos textos, tampouco elas eram consideradas integralmente pelos alunos. No entanto, nos relatos escritos, os alunos recorriam a essas unidades temáticas para transmitir suas ideias.

Dessa maneira, fazemos, a seguir, as análises dos textos das quatro aulas, organizadas da seguinte forma:

- Uma subseção de análise das produções escritas de cada aula.
 - As primeira, segunda e quarta aulas, com o uso das quatro unidades temáticas por nós identificadas.
 - A terceira aula, com a análise sobre as particularidades dos textos gerados a partir do contexto de estudo desse dia.
- Uma subseção sobre as representações gráficas das quatro aulas, utilizadas como recurso para comunicar aquilo que aprenderam.

4.2 Análise da escrita – primeira aula

Desafio: “Como é possível acender uma lâmpada?”.

Material disponível: um fio com as pontas descascadas, um fio encapado, uma lâmpada funcionando, uma lâmpada queimada, um pedaço de lã, um pedaço de barbante, um pedaço de sisal, uma pilha.

Com base nas reuniões com a professora para estudo e definição das estratégias investigativas, organizamos, em parceria, a sequência de aulas com a turma do quinto ano. Toda a dinâmica da aula era desenvolvida pela professora.

Na primeira aula, os alunos foram apresentados às condições em que aconteceriam as próximas aulas de Ciências – estudo do tema circuito elétrico, trabalho em grupo, resolução de desafios, uso de material prático e registro escrito. Essas dinâmicas não haviam sido utilizadas na rotina de estudo dessa turma e percebemos que, nesse início, provocaram mudanças tanto na atuação dos estudantes durante a aula, como no uso que normalmente faziam da escrita. Foi planejado, para esse dia, apresentar uma sequência de três desafios para os alunos, com um tempo estimado de 90 minutos. No entanto, os grupos utilizaram todo o tempo previsto com a discussão inicial, a resolução do primeiro desafio e os registros escritos. Por esse motivo, a segunda aula foi reprogramada, conforme será apresentado no final desta seção.

Os estudantes se organizaram em grupos e a aula teve início com uma discussão a respeito de como se produz energia elétrica. Eles foram orientados pela professora a ficarem atentos a todos os detalhes importantes para fazerem seus registros e que deveriam combinar entre si um integrante para fazer os registros mais gerais – o “anjo da vez” – para facilitar a produção do relatório do experimento. Essa recomendação foi retomada ao final dos trabalhos práticos, quando a professora reforçava que precisavam “se comportar como cientistas e registrar todos os passos”, de maneira que outra pessoa pudesse repetir suas ações.

Nesse dia, foi produzido um total de 22 textos. Baseados nas ações para solucionar o primeiro desafio, os alunos precisaram encontrar uma maneira de registrar por escrito os principais eventos da aula. A dinâmica na realização dos experimentos não oferecia como possibilidade o uso do livro didático como referência para as produções escritas, pois os

Capítulo 4 - Análise e discussão

relatos eram referentes às percepções individuais ou coletivas — aos dados observados, às soluções encontradas, aos resultados e conclusões.

Já nessa primeira produção, foi possível identificar que os temas – materiais/ fatos ocorridos/ tentativas e ações/ observações e hipóteses – apareceram nos textos dos alunos, como elementos importantes dos eventos ocorridos nesse dia e que precisavam ser registrados. Ao considerar todos os textos produzidos nessa aula inicial, identificamos as seguintes condições:

4.2.1 Identificam/ descrevem materiais

Nove textos, dos 22 apresentados, apresentavam uma descrição específica dos materiais utilizados. Desse total, dois eram do G2, três do G5 e quatro do G6. Nos grupos G1, G3 e G4, não há uma listagem específica dos materiais, eles se dedicaram a caracterizar as ações que realizaram.

A identificação e descrição dos materiais permitem que os alunos se inteirem das condições de aprendizagem apresentadas. Esses são elementos básicos e, por isso mesmo, essenciais para que os alunos possam definir suas ações e conseguir assim, avançar também no uso de outras habilidades cognitivas.

QUADRO 4 Identificam/Descrevem Materiais

primeira aula	
IDENTIFICAM/DESCREVEMMATERIAIS	
Trechos identificadas nos textos	
G1	0
G2	1) <i>Os materiais que usamos é: fita quepe, fita isolante, 2 fios elétricos, 2 lâmpadas, 2 barbantes. (sic) Sofia</i> 2) <i>A gente usou duas lâmpadas, dois fios elétricos, uma pilha, fita isolante e fita crepe.(sic) Carla</i>
G3	0
G4	0
G5	1) <i>[...] recebeu um envelope com alguns objetos: 2lampadas, 2 fios [...] (sic) ZapimZom</i> 2) <i>No kit tinha dentro: dois fios, dois barbantes,..(sic) AlberthAinstain</i> 3) <i>[...] nos prisizamos de 2 fios 1 pilha 2 lampeda ..(sic) Kank Liu</i>
G6	1) <i>[...] os objetos eram barbante, palha, 2 fios de energia elétrica[...] (sic) Aninha</i> 2) <i>[...] a professora deu para nos tais objetos: o barbante, os dois fios[...] (sic) Anita</i> 3) <i>[...] fita crepe, fita izolante, palha, linha e uma lampada e fios (sic) Roberta</i> 4) <i>A gente fez com bloco, fita izolante, fita crepe, barbante, corda pequena.(sic) Julie</i>

4.2.2 Registram fatos mais gerais

As condições que enfrentaram para a realização da atividade foram relatadas por quatorze alunos, assim distribuídos: G₁=1; G₂=1; G₃=3; G₄=3; G₅=2 e G₆=4.

Identificamos nesses trechos que os alunos elogiam a atividade, expressam as situações inerentes à condição de trabalho em grupo – ajuda entre os grupos; estímulo pela conquista do outro; a ordem dos grupos que conseguiam solucionar o desafio; o reconhecimento das dificuldades e superações. O interesse por descreverem os fatos mais gerais confirma a necessidade dos alunos de identificar o contexto das estratégias investigativas.

Desse modo, o ambiente de trabalho em grupo ganhou destaque entre os alunos. É possível notar nas gravações que, nesse primeiro dia, demoram a saber como agir diante daquele novo ambiente de aprendizagem, tendo sido necessário incentivar que levantassem de seus lugares para auxiliarem uns aos outros. Em seus relatos, Gabol Dez, David Gomes, Danw, Isabella mencionam o fato de irem ajudar outros grupos ou, ao contrário, receberem orientações.

QUADRO 5 Registram fatos primeira aula

primeira aula	
REGISTRAM FATOS MAIS GERAIS	
	Trechos identificados nos textos
G1	1) <i>Foi muito legal agente conseguiu e a gente foi os primeiros a conseguir. (sic) Juju Sim</i>
G2	1) <i>Um grupo tentou nos ajudar não deu certo veio outro também não deu certo e o terceiro deu certo. (sic) Gabol Dez</i>
G3	1) <i>No começo a gente não estava entendendo nada mais ai veio o entusiasmo./ Todo mundo gostou fomos ajudar os outros [...] (sic) David Gomes</i> 2) <i>Nos comessamos com um pouco de descrença não queria dar certo[...]/ deu certo dai foi que avançamos nosso pensamento queria fazer mais [...] (sic)Braian</i> 3) <i>Hoje noisfeis uma esperiencia muito legal como acender uma luz nois trabalhou juntos e chegamos la com muito esforso. (sic) Danw</i>
G4	1) <i>[...]conseguimos fazer piscar a lampada mas ninguem queria agreditar mais quando iriamos mostrar para todos não deu certo [...] (sic) Zague</i> 2) <i>Depois estavamos cansados de tentar e um grupo conseguiu então aumentamos a confiança [...] (sic) Daniel</i> 3) <i>Ficamos muito felizes em ter conseguido a censassão e muito boa imagina a sensação nos sentimos o Tomas Edison (sic) Sofie</i> 4) <i>[...] depois ficou mais fácil um dos nossos amigos veio nos ajudar ai sim conseguimos acender (sic) Isabella</i>
G5	1) <i>Hoje nossa sala fez um trabalho em grupo cada grupo tinha que...(sic) ZapimZom</i> 2) <i>Essa sensação de missão cumprida foi muito boa! Ficamos felizes[...] (sic) AlberthAinstain</i>
G6	1) <i>O primeiro grupo conseguiu ai o 2º conseguiu e o terceiro [...] (sic) Aninha</i> 2) <i>Mas depois a professora falou que era para a gente guardar o objeto, e guardamos...(sic) Anita</i> 3) <i>[...] quando eu chegar la em casa eu vou fazer essa esperiencia [...] (sic) Roberta</i> 4) <i>É bem interessante o jeito que ela assendeu, mas daqui um tempo eu quero modernizar isso (...) (sic) Julie</i>

4.2.3 Expressam as tentativas/ações

Dezesseis alunos procuraram apresentar quais foram os procedimentos práticos de seus grupos para alcançar objetivo de acendimento da lâmpada: G1= 3; G2= 3; G3=2; G4= 3; G5= 4 e G6= 1.

Há um esforço nos textos desses alunos para descrever suas ações, indicando que “colaram”, “pregaram”, “colocaram” etc. As gravações deixam bastante evidente o grau de envolvimento dos alunos, que iniciam as atividades um pouco tímidos, e aos poucos tomam o desafio para si.

Retomamos nesse processo a defesa de Dewey (1959) para o uso de processos investigativos no ensino de Ciências. Os alunos descrevem em suas tentativas as condições que esse teórico apresenta, pelo contato e a experiência, como favoráveis para o agir reflexivo, na observação de eventos e de seus resultados. Conforme analisam Laburú e Zompero (2011), as condições presentes no contexto investigativo permitem que a escrita seja utilizada para a reelaboração e expressão das ideias dos estudantes.

QUADRO 6 Expressam as Tentativas Primeira aula

primeira aula	
EXPRESSAM AS TENTATIVAS/AÇÕES	
Trechos identificados nos textos	
G1	1) <i>Pegamos 2 fios e tiramos um pedaço[...] pregamos nos fios Juliana (sic)</i> 2) <i>Pegamos 2 fios e uma pilha e colocamos elas e juntamos tudo[...] Juju Sim(sic)</i> 3) <i>A lâmpada e somente um fio com a pilha, e com o fio e a lâmpada. (sic) Manuella</i>
G2	1) <i>Eu e meu grupo tentou acender uma lâmpada para o trabalho de Ciências e tentamos de vários jeitos [...]</i> 2) <i>(sic) Sofia</i> 3) <i>A gente vez muias experiencias para acender as lâmpadas. (sic) (Alice)</i> 4) <i>Recebemos o material tentamos muito jeitos um grupo tentou nos ajudar...(sic) Gabol Dez</i>
G3	1) <i>Pegamos uma pilha enrolamos um fio que estava descascado na pilha descascado dai que acendeu. (sic)Braian</i> 2) <i>Então nos começamos tentamos três vezes diferentes e na ultima nós com seguimos. (sic) David Gomes</i>
G4	1) <i>Tentamos de todo jeito ai colocamos a pilhaembaicho e crudamos os fios dos dois lado [...]</i> (sic) Zague 2) <i>Tentamos vários jeitos como as seguintes: colar a lâmpada da pilha/colar o fio na lâmpada[...]</i> (sic) Daniel 3) <i>Primeiro agente esquentou a pilha e depois enrolamos a fita e ligamos o fio.[...]</i> Sofie
G5	1) <i>Nós pegamos a pilha colocamos os dois fios colamos eles com fita izolante, pegamos uma lâmpada e colocamos a ponta de um fio na souda [...]</i> (sic) ZapimZom 2) <i>Primeiro pensamos em como fazer acender a lampada. Depois nos fizemos com varias coisas [...]</i> (sic) AlberthAinstain 3) <i>Puzemos a pilha e prendemo os 2 finhos um de cada lado da pilha e[...]</i> (sic) Kank Liu 4) <i>(..) pegamos uma pilha, e os fios colamos a fita isolante no fio e pregamos[...]</i> (sic) Benjamim
G6	1) <i>[...] agente ligou os fils na pilha e agente pois para colar com a fita izolante para não soltar e por energia ...(sic) Julie</i>

4.2.3 Comunicam observações, explicações e /ou hipóteses

Onze alunos escreveram suas percepções a partir do experimento realizado:

G1= 2; G2= 2; G3=1; G4= 3; G5= 2 e G6= 1.

Na definição das ações iniciais, os grupos buscaram referência no livro didático, onde já haviam identificado o esquema de um circuito elétrico. Além disso, alguns deles também se pautaram nas orientações de alguns colegas, que diziam já terem acompanhado parentes ao trabalhar com materiais elétricos – Juliana (G1); David Gomes (G3); Daniel(G4) e Aninha (G5) .

A partir desses dados, os grupos arriscaram as primeiras estruturas e, conforme indicam os textos, utilizam os fios, a lâmpada e a pilha. Enquanto faziam as ligações, perceberam o aquecimento da pilha quando os fios estavam em contato. Esse fato tornou-se critério para as ações seguintes e influenciou suas explicações e criação de outras hipóteses. O G1 relacionou a dificuldade para voltar a acender a lâmpada (que haviam conseguido por alguns instantes), com a necessidade de aquecer todo o conjunto de materiais utilizados e uma integrante chegou a colocar todo o conjunto debaixo do braço. Os grupos 3, 4 e 5 identificaram a presença de calor como indício de que estavam próximos de conseguir acender. Apesar de terem utilizado esse critério, apenas um integrante do grupo 4 e outro do grupo 1 mencionaram o fato em seus registros.

QUADRO 7 Comunicam observações - primeira aula

Primeira aula	
COMUNICAM OBSERVAÇÕES, EXPLICAÇÕES E/OU HIPÓTESES	
Trechos identificadas nos textos	
G1	1) [...]nossas mãos começou a esquentar e pomos nossas mãos na pilha e foi ai que acendeu a lâmpada”(sic) Juju Sim 2) [...]os fios são essenciais junto a pilha.// Podemos fazer a lâmpada acender com a outra lâmpada ou com os fios...”(sic), Manuella
G2	1) Conseguimos acender a lâmpada por quinze segundos e a experiência acabou.* (sic) Sofia 2) A lâmpada acendeu por 10 segundos e apagou. (sic) Gabol Dez
G3	1) [...] depois que deu uma faisquinha foi aquela alegria todos olhando como se fazia. (sic) Braian
G4	1) [...] com isso a pilha começou a esquentar e aí o Breno chegou e deu a dica final (sic) Zague 2) Nós descobrimos que se prendermos um fio em um lado de uma pilha e outro fio na outra parte da e encacharmos no local correto da lâmpada ela irá acender. (sic) Daniel 3) Nos descobrimos que para fazer energia precisa de pilha lampada fita e fio [...] (sic) Sofie
G5	1) O primeiro grupo fez de um jeito e o 2º de outro.[...]O meu grupo descobriu o 2º jeito.(sic) ZapimZom 2) [...] a professora falou que alguns elementos eram desnecessários. Isso nos abalou poisestavamos a muito tempo usando todos os materiais. (sic) AlberthAinstain
G6	1) [...] a lâmpada tem uma bolinha que dá a energia e com o ponto do outro fil a pontinha...(sic) Julie

Capítulo 4 - Análise e discussão

Nessa aula, os alunos não descrevem com clareza, em seus textos, a formação do circuito elétrico, mas lançam mão de recursos inéditos para expressar a aprendizagem naquelas condições. Nas redações, percebemos que indicam a necessidade de um material específico, relatam sobre o aquecimento da pilha como um dado observado e se esforçam para descrever como efetivamente venceram o desafio. Usam, ainda, o recurso da representação gráfica como reforço nessa comunicação. Também destacam o próprio contexto das atividades, preocupando-se em descrever que trabalhavam em grupo, que recorriam uns aos outros para encontrar respostas.

As oportunidades de atuação e análise expressas nesses textos indicam o uso de habilidades cognitivas de alta ordem (HOCS), pois comunicam o exercício dos estudantes no sentido de encontrar uma solução para o desafio e ainda revelam suas percepções a respeito dos fenômenos envolvidos (ZOLLER, 2007). Conforme informa Rivard (1994), esses registros que exploram o conhecimento científico inserem as particularidades do aprender, sobre a maneira pela qual cada indivíduo percebe a situação. Além disso, trazem sentido ao ato de escrever.

Na próxima seção, vamos fazer a análise do contexto de produção escrita da segunda aula. Pelo fato de os alunos terem usado o tempo da primeira aula para solucionar o primeiro desafio, a segunda aula foi reorganizada com a retomada do que havia sido feito no primeiro dia.

Na sequência, é apresentado o segundo desafio: Se fosse criado um espaço entre o fio e a lâmpada, quais materiais presentes no segundo *kit* poderiam servir de “ponte” para que a lâmpada acenda?” Para encerrar as atividades, seria apresentado o terceiro desafio: Quais as possibilidades de se acenderem duas lâmpadas? Todo o processo inseria como orientação ao alunos o registro escrito e as representações gráficas.

4.3 Análise da escrita – Segunda aula

Desafios:

- Retomada do primeiro desafio (com o material do *kit* 1)
- “Se criarmos espaço entre o fio e a lâmpada, quais materiais presentes no *kit* 2 serviriam de ponte para completar o circuito e acender a lâmpada?

(com os materiais: moeda, pedaço de E.V.A., clipe, cortiça, papel alumínio e grafite)

- “Quais são as possíveis maneiras de se acender duas lâmpadas?”

Nesse dia, os alunos entregaram 22 textos produzidos sobre os processos vivenciados no decorrer da aula, sendo dezoito analisados (foram retirados os quatro registros do grupo não investigado). O total de textos por grupo foi: G1= 2; G2= 3; G3= 2; G4=4; G5=3 e G6=4.

Quando iniciou essa aula, a professora retomou com os alunos qual havia sido o desafio da aula anterior e os procedimentos que utilizaram. Logo em seguida, apresentou o novo desafio: “quais as possíveis maneiras de se acender duas lâmpadas”. Ela fez uma alteração na sequência planejada anteriormente, pois considerou que essa questão estaria mais próxima daquilo que já haviam vivenciado.

Pouco tempo depois de começarem seus trabalhos, os grupos foram percebendo que a tarefa de acender duas lâmpadas não seria fácil, pois no material (*kit 1*), havia uma lâmpada funcionando e outra queimada.

Dessa vez, os alunos estavam mais seguros sobre os procedimentos e de imediato organizaram as estratégias que iriam utilizar – nas gravações, falam de repetir o que fizeram na aula anterior, decisão registrada em seus textos. Também já se adiantaram para organizar quem ficaria como “anjo da vez”, para esse ficar atento aos elementos que precisam ser registrados.

Durante a aula, a professora circulou entre os grupos, procurando fazê-los identificar qual a função de cada material no circuito elétrico. Os alunos expressavam suas percepções indicando que a energia vinha da pilha, que os fios “mandavam” a energia para a lâmpada acender. Ao trabalharem com o material do segundo *kit*, rapidamente organizam em dois tipos: aqueles que “deixam” a luz acender e aqueles “não deixam”. As meninas do G6 registram em seus textos a frase “não usamos a cortiça porque ela não tem energia”. Essas explicações aparecem também nas conversas gravadas dos demais grupos, que consideram como característica dos materiais condutores a presença de energia. Esse assunto reaparece na aula seguinte e é discutido e analisado por todos.

Ao compararmos essas produções àquelas realizadas no primeiro dia, os alunos apresentaram mudanças nos seus registros escritos. Nesse dia, apenas dois alunos registraram fatos mais gerais, relativos às dificuldades enfrentadas. Vemos como positivo o empenho dos alunos, pois se concentraram na descrição das ações na montagem dos circuitos, suas observações e os dados que entendiam serem relevantes; o que inseria o uso de habilidades

cognitivas mais sofisticadas. Novamente, os textos revelam uma mudança quanto ao tipo de registro escrito que normalmente era usado nas aulas de Ciências, com destaque para as próprias atuações, percepções e interpretações.

Vemos na apresentação das unidades temáticas, como o processo ocorreu e de que maneira os alunos expressaram em seus registros.

4.3.1 Identificam/ descrevem materiais

Enquanto faziam as discussões iniciais com a professora, os alunos manifestaram curiosidade para saber se o material que iriam trabalhar seria diferente. Quando receberam o *kit*, perceberam que se tratava do material já utilizado no primeiro dia. Nos registros escritos, alguns estudantes se preocuparam por descrever apenas material do *kit* da segunda sessão, que agregava como desafio a identificação dos materiais condutores e que “serviriam de ponte” para o acendimento da lâmpada. Nos textos, a descrição dos materiais ficou assim organizada:

- Total de registros de materiais por grupo: G1= 1; G2= 3; G3= 0; G4= 3; G5= 2 e G6= 2
- Registros do *kit* 1: G2= 3; G4= 2 e G6= 1
- Registros do *kit* 2: G1=1; G4= 1; G5= 1 e G6= 1

QUADRO 8 Identificam materiais-segunda aula

Segunda aula	
IDENTIFICAM MATERIAIS	
Trechos identificados nos textos	
G1	1) Nesse kit veio uma moeda, um pedaço de alumínio, cliques e grafites...(sic) Manuella
G2	1) A gente também acendeu a lâmpada com o clipe, com a moeda do segundo kit. (sic) Sofia 2) O material que usamos foi: pilha dois fios e fita. (sic) Carla 3) [...] usamos dois fios, uma pilha e fita isolante. (sic) Gabol Dez
G3	0
G4	[...] recebemos fita isolante, fita gripe um barbante, corda dois fios...(sic) Sofie 1) Ganhamos o segundo kit e nele veio uma moeda, clipe, eave, papel alumínio.. (sic) Zague 2) [...] ganhamos um kit que tinha dentro um barbante, uma corda de palha, fita isolante...(sic) Isabella
G5	1) Depois, a professora entregou o 2º quite que nele avia um clipe uma rolha dois grafites, E.V.A.[...] (sic) ZapimZom 2) Agora recebemos o kit 2 [...] tem WVA, rolha, um pedaso de aluminio, uma moeda[...] (sic) Kank Liu e Benjamin
G6	1) Hoje agente começou abrinco o pacote com os materiais: lâmpada, dois barbantes...(sic) Sofie 2) [...] usamos cliques, pilha, fios e lampada. (sic) Roberta

4.3.2 Registram fatos mais gerais

Identificamos nos textos, que apenas dois alunos expressaram as condições mais gerais dos trabalhos. G3= 1 e G4=1.

Nos trechos em que esses alunos registram fatos mais gerais, eles comunicam as dificuldades que seus grupos enfrentam.

QUADRO 9 Registram fatos - Segunda aula

Segunda aula	
REGISTRAM FATOS MAIS GERAIS	
Unidades temáticas	
G1	0
G2	0
G3	1) Mais com muita caumanois iremos chegar la por esperansa é a última que morre...Agora nois conseguiu assender. (sic) Jean
G4	1) Acho que não vamos conseguir mesmo todo mundo essa dando conta. Mas agora conseguimos [...] (sic) Sofie
G5	0
G6	0

4.3.3 Expressam as tentativas/ações

Nos registros, encontramos quinze trechos que tratam das tentativas de acendimento:

G1= 1; G2= 3; G3= 2; G4= 4; G5= 1 e G6= 4

No decorrer da aula, os alunos procuraram usar o conhecimento já adquirido para iniciar as novas ações. Separaram os materiais que utilizaram para o acendimento de uma lâmpada e montaram o circuito, como forma de estabelecer um ponto de partida. Nas conversas, falam de “mandar energia para a lâmpada”; de “ligar os fios nos polos positivos e negativos”; e sugerem repetir procedimentos parecidos aos realizados anteriormente. Nos relatórios, aparecem textos que retomam as ações da aula anterior, em que acenderam uma lâmpada, como na aula primeira aula e fazem as representações gráficas com o acendimento de uma e duas lâmpadas. Entre os quinze registros de tentativas/ações, oito alunos informam sobre o acendimento de uma lâmpada, como referência ao experimento da aula anterior.

Quando apresentam as condições favoráveis inerentes ao ensino por investigação, tanto Dewey (1959) quanto Bruner (1976) apontam ser importante a retomada a experiências anteriores para nortear os próximos passos. Dewey (1959) descreve que o percurso investigativo desenvolve o raciocínio crítico, inserindo no processo de aprendizagem a constante reorganização do pensamento. Na mesma linha de raciocínio, Bruner (1976) informa que a familiaridade com o assunto estudado e a confiança para lidar com ele, impulsiona o aluno a relacionar dados e utilizar as informações anteriores como referência.

QUADRO 10 Expressam tentativas-segunda aula

Segunda aula	
EXPRESSAM AS TENTATIVAS/AÇÕES	
Trechos identificados nos textos	
G1	1) <i>Colar a pilha nas duas pontas dos fios. Em uma das pontas, colar a pilha e na outra ponta a pilha[...] (sic) Manuella</i>
G2	1) <i>A gente conectou os dois fios na pilha, grudou as lâmpadas e acendeu. (sic) (Sofia)</i> 2) <i>A nossa tentativa foi colar os dois fios na pilha. Tentamos cinco vezes...(sic) Carla</i> 3) <i>[...]colocamos um fio em baixo e um do lado da lampada, [...] (sic) Gabol Dez</i>
G3	1) <i>Comesamos acender como fizemos a aula passada [...] colocamos um fio em cada lado da pilha os lados descascados [...] (sic) Braian</i> 2) <i>[...] estamos tentando acender duas lâmpadas com um pilha apenas...(sic) Jean</i>
G4	1) <i>[...] conseguimos so com um fio. (sic) Sofie</i> 2) <i>(conseguimos juntar os fios na pilha e com isso nossa primeira pilha acendeu [...] (sic) Zague</i> 3) <i>No começo tentamos fazer do modo anterior da outra aula[...] (sic) Isabella</i> 4) <i>Tentamos a hipótese da Sofie que era enrolar a fita isolante na pilha [...] (sic) Daniel</i>
G5	1) <i>[...] Nos fizemos parecido com o de antes, nós pegamos a pilha, pegamos os fios pegamos a cada ponta e colocamos nas pilhas e colocamos as soudas...(sic) ZapimZom</i>

G6	<ol style="list-style-type: none"> 1) <i>Nos testamos o alumínio e a lampada acendeu.(sic) Julie</i> 2) <i>Nos começamos acendendo uma juntamos os fios na plampada e acendeu. (sic) 2) Aninha</i> 3) <i>Nos começamos a acenter uma lampada nos usamos uma lampadajuntamo os dois fios[...] (sic) Roberta</i> 4) <i>Conseguimos acender apenas uma lampadapegmos a pilha e os fios.(sic) Kristen</i>
----	---

4.3.4 Comunicam observações, explicações e/ou hipóteses

Encontramos doze registros com observações, explicações e/ou hipóteses nos textos dos alunos: G1= 1; G2=2; G3=0; G4=4; G5=2 e G6= 3.

Os grupos que conseguiram repetir os passos para o acendimento de uma lâmpada notaram que, ao fazerem o mesmo com a segunda lâmpada, ela não acendia. Esse fato tornou-se um desafio para todos, pois passaram a tentar identificar por que a lâmpada não acendia. Alguns alunos se empenharam na tarefa de comparar as duas lâmpadas e reconheceram diferenças na estrutura dos filamentos. O passo seguinte foi encontrar argumentos que convencessem os colegas e, juntos, demonstrar que a impossibilidade de acendimento de duas lâmpadas não era falha das estruturas criadas. A percepção de que uma lâmpada estava queimada foi registrada em quatro dos seis grupos cujos textos foram analisados. Em dois deles, houve o cuidado de descrever as diferenças observadas entre as lâmpadas.

Registro sobre a lâmpada queimada: G1=0; G2= 2; G3= 0; G4= 3; G5= 1 e G6=3.

QUADRO 11 Comunicam observações Segunda aula

Segunda aula	
<i>COMUNICAM OBSERVAÇÕES, EXPLICAÇÕES E/OU HIPÓTESES</i>	
Trechos identificados nos textos	
G1	1) <i>Conseguimos acender uma lâmpada, mas ainda não é o que estamos tentando fazer. (sic) Manuella</i>
G2	<ol style="list-style-type: none"> 1) <i>Achamos que a lâmpada não acendeu porque faltava um fio nela para conectar no outro fio. (sic) Carla</i> 2) <i>Tentamos a segunda mas estava sem o fusingo que fazia a lampada acender. (sic) Gabol Dez</i>
G3	0
G4	<ol style="list-style-type: none"> 1) <i>[...] percebemos que uma lâmpada está queimada. (sic) Sofie</i> 2) <i>Acabamos de tentar outra ipotese de tentar passar energia de uma lâmpada para a outra e para isso tivemos cortar o fio. (sic) Zague</i> 3) <i>[...] ai temos a ideia de separar as pontas dos fios. / percebemos que uma das luzes estava queimada...(sic) Isabella</i> 4) <i>Depois tentamos a minha hipótese que ra acender a lâmpada com um fio e percebemos que uma das lâmpadas estava queimada. (sic) Daniel</i>
G5	<ol style="list-style-type: none"> 1) <i>No fim o nosso grupo conseguiu fazer aas duas lâmpadas piscarem (acendeu as duas bem fraquinhas)...(sic) ZapimZom</i> 2) <i>[...]masso conseguimos acender uma lampada já a outra parece que não contem energia porque ela não acende.Kank Liu e Benjamim</i>
G6	<ol style="list-style-type: none"> 1) <i>Depois nos tentamos com outra lâmpada mas ela não estava funcionando e eu olhei nela no fundo dela e notei que um buraco estava mais aberto do que o outro[...] Julie</i> 2) <i>A segunda lampada essa diferente porque o fundo dela está quebrado nosso grupo acha que uma tá estragada no fundo. (sic) Aninha</i> 3) <i>Depois nós tentamos com outra lampada mas ela não estava funcionando e a Julie olhou na lampada e viu que</i>

<i>tinha uma diferença. (sic) Kristen</i>

Nessa aula, encontramos também outras particularidades relacionadas às produções dos registros escritos – a produção de textos coletivos, ou ainda, o compartilhamento dos dados a serem registrados. Nesses eventos, um aluno lia para os demais membros do grupo os trechos já redigidos, buscando a concordância dos amigos. A seguir, apresentamos algumas especificidades dessas produções:

- Nos grupos G1, G2, apenas dois representantes de cada equipe entregaram os relatórios e, pelo áudio, percebemos que os demais iam destacando o que era importante aparecer na produção dos colegas.
- O relatório escrito por Carla do G2 tem a participação de duas colegas, que iam acrescentando dados que precisavam ser registrados. Gabol Dez faz o próprio texto com a descrição mais detalhada da estrutura montada.
- O G3 apresenta as produções de dois membros. Braian registra os participantes, alguns procedimentos mais gerais e descreve como acenderam uma lâmpada, como na aula anterior. Jean relata que têm o desafio de acender duas lâmpadas, mas aponta que o grupo enfrenta problemas por estar “sem união”.
- O grupo G4 produziu textos independentes, mantendo uma originalidade quanto ao tipo de relato. Cada integrante procurou registrar todos os procedimentos, conseguindo apresentar de maneira mais clara os objetos utilizados, algumas ações, as hipóteses e dados observados. Dois alunos intercalaram desenhos para auxiliar suas explicações. Sofie destacou as dificuldades enfrentadas e as fases com o recebimento dos materiais.
- Nos grupos G5 e G6, alguns membros adotaram como critério ler para os demais trechos de suas produções. Essa estratégia ficou perceptível em seus textos, pois identificamos um tipo de organização e até mesmo a repetição de algumas partes.
- Os meninos do G5 fizeram textos com as circunstâncias mais gerais do trabalho, apresentando os materiais, que tentaram muitas vezes e as etapas que se sucedem a partir da entrega dos materiais.
- As meninas do G6 também utilizam como recurso o compartilhamento das ideias para a elaboração de seus textos. No entanto, cada uma consegue manter uma originalidade, com elementos mais particulares em suas explicações. Elas se preocuparam em apresentar os dados observados, apresentaram argumentos para justificar porque acreditavam que a segunda lâmpada está queimada.

Pelo envolvimento intenso dos alunos e ao mesmo tempo, a percepção de que valeria a pena explorar um pouco mais esse estudo, foram definidas com a professora mais duas aulas, uma para a sistematização do conhecimento produzido e outra com novo desafio e discussão de todo o estudo sobre circuito elétrico.

4.4 Análise da escrita -Terceira aula

4.4.1 Discussão e sistematização das descobertas

Nesse terceiro dia, a estratégia se diferenciou das duas aulas anteriores, pois não houve atividades práticas, mas, sim, a análise dos procedimentos já realizados e daquilo que a turma poderia identificar sobre o tema circuito elétrico. Os alunos voltaram a se reunir em grupos, com os mesmos integrantes da primeira e segunda aula.

As estratégias de estudo desenvolvidas nesse dia produziram um contexto específico, com levantamento dos eventos mais importantes das duas primeiras aulas. Por meio de discussões e de análises, os alunos destacaram suas observações sobre a montagem dos circuitos elétricos. Esse cenário de trabalho teve influência direta sobre o tipo de registro escrito que os alunos produziram nessa aula. Por esse motivo, decidimos fazer uma análise específica, com o reflexo da dinâmica que se estabeleceu e, mais adiante, examinar os pontos principais à luz das produções das primeira, segunda e terceira aulas.

A maneira pela qual foi organizada essa aula e os eventos advindos dessa organização permitem introduzir dois pontos essenciais quando lidamos com estratégias investigativas – o papel do professor nesse processo e a ampliação do conjunto de recursos que o aluno utiliza para expressar suas ideias.

Autores como Rivard (1994), Klein (1999), Lerner (2007), Borges (2002), Carvalho (2005) apresentam, em suas discussões, que o planejamento e aplicação das estratégias investigativas conferem ao professor um papel de grande importância. É a partir de suas intenções ao organizar a atividade, das ações e decisões no decorrer da aula que o contexto investigativo ganha forma. As orientações do professor influenciam o grau de autonomia dos estudantes na execução do processo, as discussões e análises no decorrer da aula e ainda, o tipo de escrita que os alunos recorrem para comunicar a aprendizagem.

Sobre os recursos utilizados para expressar a aprendizagem, retomamos aos estudos de Márquez *et al.* (2003) para explorar a ideia de que a aprendizagem ocorre a partir dos significados produzidos na multiplicidade de processos comunicativos, definido no trabalho das autoras como conceito multimodal. Nesse sentido, entendemos que as possibilidades de articulação do conteúdo, concedido pelo contexto investigativo, resultaram no uso de gestos, de falas, de desenhos, de textos como instrumentos de organização e, ao mesmo tempo, de expressão da aprendizagem. As autoras identificam também que as condições socioculturais, estabelecidas pelas características do grupo investigado, também são fatores determinantes na construção e uso dos instrumentos de comunicação. As dinâmicas desenvolvidas nessa terceira aula caracterizam certos elementos do conceito multimodal, com momentos de conversas em plenária para a revisão dos dados explorados, construção gráfica coletiva do circuito elétrico, comparação das ideias construídas em relação ao livro didático e produção dos próprios textos (MÁRQUEZ, 2003).

Para dar início à aula, a professora avisou à turma que, nesse dia, iriam “recapitular tudo o que foi visto”, pediu que lembrassem o tema que estavam estudando e qual havia sido o primeiro desafio. Dessa maneira, deu início às discussões e fez algumas anotações no Quadro, tendo a ajuda dos alunos, que ditavam lentamente, enquanto ela escrevia. Durante as conversas, os alunos descreviam os experimentos, identificando os materiais utilizados para o acendimento da lâmpada, os testes de condutividade dos materiais e o desafio de acender duas lâmpadas.

Na Figura 1¹², estão as anotações feitas pela professora, enquanto os alunos recordavam os trabalhos que haviam realizado nas primeiras aulas. Os dados apresentados no Quadro tiveram como particularidade uma participação coletiva, com o levantamento dos elementos relevantes que deveriam ser registrados. Essa é uma situação importante, pois permitiu que o emprego de termos como “circuito elétrico”, “materiais isolantes”, “materiais condutores” por parte de alguns alunos, fossem compartilhados com todo o grupo.

¹²A imagem é um recorte de uma foto mais ampla, com o intuito de dar destaque ao quadro com as anotações da professora. Também foram inseridas as palavras “circuito elétrico” e o início da frase “Como podemos acender...”; pois houve falha no pincel, que em seguida, foi substituído.

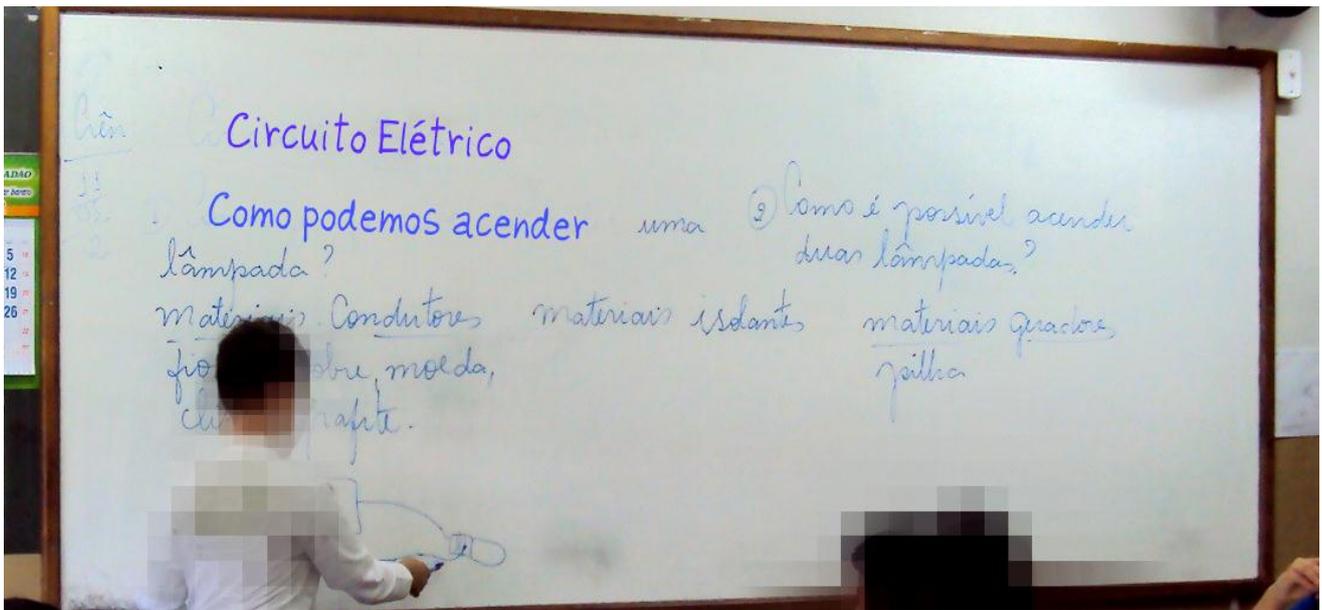


FIGURA 1 Destaque do Quadro

Durante as discussões, o aluno ZapimZom (G5) se propôs a ir ao Quadro fazer uma representação gráfica do “circuito elétrico que acendeu uma lâmpada”, conforme havia solicitado a professora. A partir desse primeiro modelo, outros alunos (Anita, Daniel, AlberthAinstain e Gabol Dez) contribuíram, acrescentando elementos que consideravam importantes para representar o circuito elétrico. O resultado é o registro coletivo de um desenho que consideravam mais adequado para comunicar como resolveram o desafio de acender uma lâmpada. Percebemos que recuperaram o conhecimento adquirido nas duas aulas, pois identificaram os materiais, o posicionamento e características dos fios e ainda, o filamento – tão analisado no segundo dia!

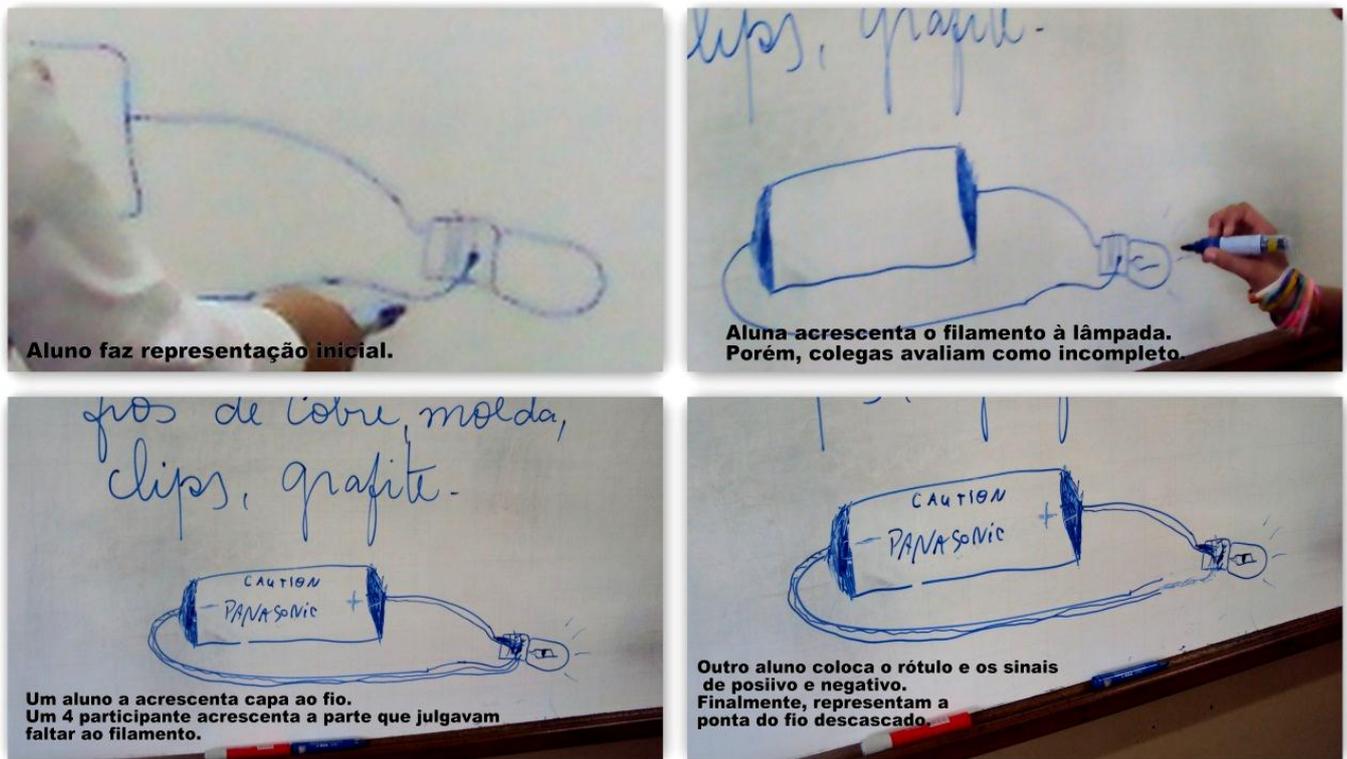


FIGURA 2 Representação coletiva

Nessa aula, a professora incorporou um recurso bem conhecido dos alunos - o estudo por meio do livro didático. Ela explicou que, juntos, iriam verificar como os autores colocaram o assunto e se havia proximidade com o que os estudantes haviam representado. Foi retomada, também, a estratégia que costuma utilizar nas aulas, reforçando com o grupo o comando de que “ler é fazer marquinhos” e aguardou alguns minutos para, em seguida, pedir que alguns alunos dissessem que palavras foram grifadas. Eles se alternavam na leitura dos parágrafos, destacando o conceito de circuito elétrico e as explicações, presentes no livro didático, sobre circuito aberto e fechado. Outra estratégia de estudo utilizada, que também já fazia parte da rotina de estudos da turma, foi a elaboração de perguntas para os trechos que consideravam importantes em cada parágrafo. Conforme os alunos liam as perguntas que haviam criado, a professora registrava algumas no Quadro — o que gerou certa influência na produção escrita, como veremos mais adiante. No Quadro, ficaram as seguintes questões elaboradas por alguns alunos:

- O que é circuito elétrico?
- Como pode ser um circuito elétrico?
- Como é um circuito elétrico aberto?

- O que é um circuito elétrico fechado?
- Como se faz um circuito aberto?
- Como se faz um circuito fechado?

Após a plenária, os alunos passaram a escrever seus “relatórios”, como costumam se referir ao registro escrito. Nesse dia, apareceram particularidades, pois em um primeiro momento, retomaram a forma de estudo que normalmente utilizavam – discussão e análise de conteúdos, “as marquinhas” no texto do livro didático e a elaboração de perguntas. Depois, precisaram redigir um texto em que deveriam apontar o que ficou de importante. A professora esclareceu que as questões poderiam servir para nortear a produção escrita.

A partir do contexto de estudo apresentado, os alunos recorreram a critérios diferentes para produzir os textos dessa aula. Nesse dia, não tinham como referência os eventos de um trabalho prático, mas as informações discutidas e analisadas durante a aula. Foram produzidos 29 textos, tendo sido analisados 25 (não incluídos os quatro do grupo não investigado). Seus registros escritos traziam, portanto, outros elementos que foram agrupados por nós da seguinte maneira:

4.4.1.1 Relatos com recursos de escritas independentes.

Para confirmar a classificação nesta categoria, recorreremos às gravações em áudio e vídeo, além das anotações, para confirmarmos se houve ou não uso do livro didático como referência. Essa consulta foi necessária, por aparecer em alguns trechos a reprodução de frases contidas nos textos do livro. Concluímos que as frases ficaram na memória dos estudantes por terem sido reforçados nas plenárias. Desse modo, encontramos nesses textos um esforço individual para registrar a definição de conceitos como circuito elétrico, circuito aberto e fechado e ainda, a descrição das aulas e experimentos – Doze alunos fizeram seus textos dessa forma. São eles: G1= 2; G2= 1; G3= 5 ; G6= 4

Relatos mistos, com conceitos retirados do livro e trechos livres – Boa parte desses textos intercalou os conceitos presentes no livro com a própria percepção a partir dos experimentos. - Dez alunos criaram textos, incorporando alguns conceitos presentes no livro: G₁= 2; G₄= 4; G₅= 4

Capítulo 4 - Análise e discussão

Relatos com textos integrais do livro didático, inclusive de temas não explorados durante a aula (tipos de usinas geradoras de energia e potencial de agressão à natureza) – duas alunas utilizam esse recurso: G2= 3

Inicialmente imaginamos que os alunos fariam seus registros influenciados pela dinâmica de trabalho que normalmente utilizavam, ou seja, reproduzindo os trechos importantes que haviam identificado no livro didático. No entanto, em suas produções, a maioria dos alunos buscou esforços individuais, abrindo mão — parcial ou integralmente — do tipo de registro escrito com o qual estavam acostumados, como podemos verificar nos exemplos apresentados Quadro 12:

QUADRO 12 Registros da Terceira aula

REGISTROS PRODUZIDOS NA Terceira aula	
RELATOS COM RECURSOS INDEPENDENTES	
G1	<i>“Circuito elétrico é um caminho que a energia percorre. /Para montar um circuito elétrico são preciso uma pilha dois fios e uma lâmpada, se ligarmos a pilha nos fios e os fios na lâmpada é possível acendermos uma lâmpada e assim podemos ter um simples exemplo de circuito elétrico./ Podemos classificar o circuito elétrico de duas forma: circuito elétrico aberto e fechado . O circuito aberto é quando a lâmpada está apagada por que foi interrompido por um interruptor, o circuito fechado é quando a lâmpada está acesa porque não está sendo interrompido. O circuito elétrico é utilizado em varios lugares, por exemplo em uma sala de aula, a lâmpada, no ventilador ou na Tv.” (sic) Manuella</i>
G2	<i>(Aluno registra as questões do Quadro). “ Aprendemos varias coisas como: acender uma lampada, duas , com vários materiais./ Também aprendemos o que é um circuito elétrico aberto. É um circuito com interferencia que não deixa a lampada acender./ Também aprendemos o que é circuito fechado. E um circuito sem imterferencia deixando a lampada acender./ Aprendemos também onde é utilizado os diversos circuitos elétricos./ E usado em muitos lugares como nossas casas em nossos carros e outros. Também aprendemos o que é circuito elétrico. O circuito elétrico é o caminho que a corrente elétrica percorre. Ele e composto geralmente , de geradores, condutores e equipamento elétrico./ Aprendemos como podem-ser os circuitos elétricos. / fizemos um circuito elétrico para asender uma e duas lampadas usando dois fios uma pilha uma e duas lampadas.” (sic) Gabol Dez</i>
G3	<i>Um circuito elétrico é algum objeto poça conduzir eletricidade como uma pilha uma pilha é um gerador mais se você colocar um fio de cobre na pilha vira uma corrente elétrica. – o circuito elétrico pode ser feito de varias maneiras como bases com papel alumínio, madeira, clips, etc./ Em um circuito elétrico aberto e quando o interruptor ou outra coisa impede de sair a energia. / o circuito fechado é quando um interruptor deixa a energia sair deixa a energia chegar a lâmpada ou luminariaa videogame ou qualquer objeto que puxe energia.” (sic) David Gomes</i>
G6	<i>Circuito Elétrico é o caminho da eletricidade a uma lâmpada ou algum produto de eletricidade./Tem o Circuito aberto que é quando á um interruptor danificado. E o circuito fechado que é quando a um interruptor funcionando./Quando colocamos a tomada acontece um circuito elétrico, quando a energia cai acontece circuito aberto./ Na semana passada aprendemos a acender duas lampadas/meu grupo fez uma pesquisa sobre objetos condutores de energia e objetos isolantes.(sic) Kristen (na sequência, a aluna apresenta exemplos desses objetos)</i>

Capítulo 4 - Análise e discussão

RELATOS MISTOS (os trechos sublinhados foram retirados do livro didático)	
G1	<p><u>“Circuito elétrico é o caminho que a corrente elétrica percorre. Ele é composto, geralmente, de geradores, condutores e equipamentos elétricos./ Na nossa primeira filmagem a professora Lourdes e a Betânia deram o kit 1 para nós acendermos uma lâmpada. Nesse kit vinha 2 fios, 2 cordinhas, 2 lâmpadas e 1 pilha. A equipe fez assim: gruda os dois fios na pilha e assim a pilha vai esquentar, depois que esquentar grude e ela estará acesa./ Existe dois tipos de circuitos. O circuito aberto e o circuito fechado. <u>O circuito aberto ocorre quando a corrente é interrompida por um interruptor ou por um condutor danificado.</u> O circuito fechado ocorre quando a corrente elétrica de um circuito não é interrompida”.</u>(sic) Isabel</p>
G4	<p><i>O circuito elétrico e o caminho que a corrente elétrica percorre./ Descobrimos que a vários circuitos como circuito aberto e fechado./ vou falar um pouco dessa nossa experiência./ <u>O circuito aberto e quando a corrente elétrica e interrompida por um interruptor ou por um condutor danificado./ O circuito fechado e quando a corrente elétrica não tem interrupções./</u> Percebemos como percorre a corrente por uns dias e descobrimos o fio positivo e o negativo e sem os dois não funciona achamos legal como o caminho que a corrente percorre até levar energia ao objeto./ Achamos muito legal que nessesitamos da energia elétrica. Vimos na onde podemos observar na lampada, tomada, etc..[...]”(sic) Sofie</i></p>
G5	<p>[...]Agora vamos falar sobre o circuito elétrico. O circuito elétrico é tudo aquilo que contem eletricidade. Tudo aquilo que contem mecanismo de engrenagem tem energia. Os equipamentos elétricos, como lâmpadas, geladeiras, televisores, ventiladores só funcionam quando uma corrente elétrica os percorre. <u>O circuito elétrico é o caminho que a corrente elétrica percorre. No circuito, quando a corrente elétrica é interrompida, por um interruptor ou por um condutor danificado o circuito é um circuito aberto. No circuito, quando a corrente elétrica não é interrompida por um condutor, o circuito é um circuito fechado. Quando se obtem um circuito fechado se obtém, por exemplo uma lâmpada acesa.</u> [...] (sic) AlberthAinstain</p>
RELATOS COM TEXTOS INTEGRAIS DO LIVRO DIDÁTICO	
G2	<p><u>“A geração de energia elétrica por meio de usinas hidrelétricas não emite poluentes nem contribui para a ocorrência do aquecimento global. No entanto, para a construção desse tipo de usina, é feito o alagamento de grandes áreas, o que provoca a destruição e a morte de alguns animais. / As usinas utilizam o vento – ar em movimento – para gerar energia elétrica./ Para gerarem energia elétrica, as usinas termelétricas utilizam o calor produzidos nessasusidas como carvão mineral, gás natural, petróleo e resíduos industriais. Para gerarem energia elétrica, as usinas nucleares utilizam o calor produzido por reações nucleares”.</u> Sofia</p>

Os textos reproduzidos no Quadro 12 e outros escritos também nessa aula demonstram um potencial de escrita importante, gerados a partir do contexto de trabalho inédito para esse grupo. Podemos perceber que os alunos procuram superar os limites dos recursos que possuem para expressar a própria aprendizagem durante essas aulas investigativas. Esses limites a que nos referimos, aparecem quando os estudantes precisam relatar fenômenos ainda muito abstratos e buscar elementos na linguagem que possam traduzir aquilo que observam. Utilizaram o livro didático como instrumento para auxiliar na sistematização de alguns conceitos, em uma modalidade de escrita que é recorrente no cotidiano das aulas de Ciências. Ainda assim, verificamos que boa parte dos estudantes procurou construir escritas independentes, interpretando aquilo que observaram, demonstrando entusiasmo com o tipo de aula desenvolvido, arriscando produzir conceitos a partir das descobertas e conclusões.

4.5 Análise da escrita - quarta aula

Desafio: “Como acender uma lâmpada, usando somente um fio”

Materiais: um fio, uma lâmpada, uma pilha, fita isolante e fita crepe.

A quarta aula foi planejada para uma retomada na montagem de um circuito elétrico e análise final para o fechamento dos estudos sobre o tema. Ela estava dividida em duas sessões: o desafio de acendimento de uma lâmpada utilizando somente um fio e discussões sobre os procedimentos, as hipóteses trabalhadas ao longo das aulas anteriores até aquele dia.

Nas gravações, percebemos que, com anúncio de qual era o desafio da aula, muitos alunos comentaram entre si que seria fácil. Alguns grupos combinaram a estratégia antes mesmo de receber o *kit* com o material e, poucos minutos depois, já haviam solucionado o problema lançado pela professora. Dessa vez, apenas um grupo manifestou dificuldade para a realização da atividade, mas logo o problema foi identificado e solucionado. Todos manipularam o material recebido demonstrando clareza naquilo que realizam. Nos textos produzidos sobre essa parte da aula, os alunos indicam já terem uma prática, adquirida pelo conhecimento construído ao longo das aulas anteriores e descreveram os desafios trabalhados.

Nesse dia, não recorreram ao livro didático para examinar o modelo de circuito elétrico proposto, nem para consultar os conceitos ali expostos. Já não sentiam necessidade de encontrar um ponto de referência para saber como começar a agir ou o que registrar. A rapidez com que atingiram os objetivos esperados resultou na inclusão por parte dos alunos dos grupos 1, 4 e 5 de uma nova sessão, e naturalmente começaram a testar novos materiais. Esses grupos incorporaram ao desafio inicial, a tentativa de manter a lâmpada acesa e também fizeram testes de condutividade com diferentes objetos que tiveram acesso (aliança da professora, anel de um colega, zíper do estojo, grafite dos lápis), como se quisessem confirmar aquilo que já haviam verificado anteriormente.

Enquanto planejavam o que fariam e como fariam, a professora circulava entre os grupos e também estimulava que os estudantes fizessem observações mais detalhadas, relativas à ideia de que era necessário colocar o fio no ponto de solda existente na lâmpada (que muitos alunos descrevem como “bolinha”). Esses momentos foram identificados nos registros de alunos como um conhecimento adquirido pela intervenção da professora.

Capítulo 4 - Análise e discussão

Foram apresentados pelos alunos 25 textos. Desses, nós consideramos 21, exceto os quatro produzidos pelo grupo não investigado.

A seguir apresentamos as condições de produção dos textos dos alunos a partir das unidades temáticas definidas por nós para as aulas que incluíam experimentos.

4.5.1 Identificam/ descrevem materiais

Nove alunos registram os materiais utilizados nos experimentos. G1= 2; G2=3; G3=0; G4=3; G5=0 e G6=1.

Dessa vez, a descrição dos materiais ficou vinculada a frases que apresentavam ações e não apenas como uma listagem.

QUADRO 13 Identificam materiais Quarta aula

Quarta aula	
IDENTIFICAM MATERIAIS	
Trechos identificados no texto	
G1	1) <i>Usamos como materiais a pilha, lâmpada e apenas um fio.* (sic) Manuella.</i> 2) <i>[...] foram os seguintes objetos 1 fios, 1 lâmpada, 1 pilha e so. (sic) Juliana</i>
G2	1) <i>Aprendemos com essa acender uma ou duas lampas com um ou dois fios com fita, clips, moeda, [...] (sic) Carla</i> 2) <i>Todo mundo aprendeu acender lâmpada com um ou dois fios, fita isolante, uma ou duas lâmpadas e uma pilha. (sic) Roberta</i> 3) <i>Fizemos a lâmpada acender com uma pilha um fio e a lampada. (sic) Gabol Dez</i>
G3	0
G4	1) <i>Conseguimos de vários jeitos como a moeda, o estojo ouro, prata maciso, grafite...(sic) Sofie</i> 2) <i>[...] tentamos acender a lâmpada com lápis, moeda, zipper, e várias outras coisas...(sic) Isabella</i> 3) <i>Logo depois eu tentei com moeda, outro, prata, macisa, craftite e o zíper do estojo. (sic) Daniel</i>
G5	0
G6	1) <i>[...] nos uzamos a pilha, lâmpada e o fio e a fita izolante. (sic) Roberta</i>

4.5.2 Registram fatos mais gerais

As situações mais gerais percebidas pelos alunos foram registradas por sete participantes. G₁= 0; G₂= 3; G₃= 0; G₄= 0; G₅=3 e G₆=1.

Podemos perceber que seis registros ficaram concentrados em dois grupos, G2 e G3; fato que se explica pelo compartilhamento de ideias para produzir seus textos. Outros três grupos – G1, G3 e G4 – não utilizam esse tema, concentrando seus textos nos eventos relacionados aos experimentos.

QUADRO 14 Registram fatos Quarta aula

Quarta aula	
REGISTRAM FATOS MAIS GERAIS	
Trechos identificados nos textos	
G1	0
G2	1) <i>A professora passou no Quadro as informações e os grupos começaram a tentar a gente foi o terceiro grupo a acender a lâmpada. (sic) Roberta</i> 2) <i>[...] o grupo da Isabel foram os primeiros a acender [...]/ E essa experiencia eu achei super legal porque parece que a gente é um sientista. (sic) Anita.</i> 3) <i>[...] fomos os terceiros a conseguir. (sic) Gabol Dez</i>
G3	0
G4	0
G5	1) <i>Conseguimos muito rápido, na primeira tentativa, pois nós já tinhamos experiencia [...] (sic) ZapimZom</i> 2) <i>Nós conseguimos de primeira tentativa, acender a lâmpada, pois nos já tinhamos feito outras experiências parecidas. (sic) AlberthAinstain</i> 3) <i>Nós conseguimos de primeira tentativa, acender a lâmpada, pois nos já tinhamosfieto outras experiencias parecidas, resumindo já tinhamospartica. Kank Liu</i>
G6	1) <i>Então nós pedimos ajuda a Anita e ela fez pra gente um interruptor. (sic) Julie</i>

4.5.3 Expressam as tentativas/ações

Treze alunos expressaram os procedimentos utilizados pelos grupos na tentativa de acender a lâmpada. G1= 2; G2= 2; G3= 3; G4= 3; G5=0; G6= 3

Uma aluna do G2 revela que começaram a pensar nos procedimentos antes mesmo do grupo receber o material. Dois alunos do G3 informam terem produzido um desenho de como agiriam. Todas as integrantes do G6 registraram, em textos próximos em conteúdo, os erros que identificaram durante as tentativas.

QUADRO 15 Expressam tentativas quarta aula

Quarta aula	
EXPRESSAM AS TENTATIVAS/AÇÕES	
Trechos identificados nos textos	
G1	1) <i>Colocamos a ponta da lâmpada na pilha e na outra uma das pontas do fio e a outra na lampada*. (sic) Manuella</i> 2) <i>Hoje nos começamos já acender a lampada e depois agente foi tentando cada vez fomos acendemos 6 vezes [...] (sic) Juliana</i>
G2	1) <i>[...] nos já começamos a pensar o que pensamos a hora que o kit chegou fizemos tudo e deu certo. (sic) Carla</i> 2) <i>Colocamos a lampada na pilha um fuiu na pilha e na lampada. (sic) Gabol Dez</i>
G3	1) <i>Nossa primeira tentativa foi partir um fio para colocar um fio para cada lado [...]. (sic) Braian</i> 2) <i>Primeiramente nos fizemos um desenho com nossas hipótesis. Eainis tentamos de dois jeitos.[...] (sic) David Gomes</i> 3) <i>Primeiramente agente desenhou em uma folha de papel como nis iria fazer ai gente desenhou duas estrategias. (sic) Braian</i>

Capítulo 4 - Análise e discussão

G4	<ol style="list-style-type: none"> 1) [...] colocamos a lâmpada encostada em uma das partes da pilha colocamos uma parte do fio na pilha e a outra na lâmpada. (sic) Sofie 2) Quando acabamos tentamos acender a lâmpada com lápis,, moeda, zipper, e várias outras coisas (sic) Isabella 3) Tentamos colocar uma ponta do fio na pilha e colocar a outra na lâmpada e a lâmpada na pilha e assim asendemos [...] (sic) Zague
G5	0
G6	<ol style="list-style-type: none"> 1) Tentamos a primeia tentativa e não deu certo colocamos a lâmpada no lado errado...(sic) Roberta 2) A gente colocou a lâmpada do lado errado, tampamos a bola da lampa...(sic) Kristen 3) Nós quase conseguimos mas agente pois a lâmpada do lado erado. Nós também tampamos a bolinha que fica na lâmpada. (sic) Julie

4.5.4 Comunicam observações, explicações e /ou hipóteses

Nos trechos referentes a esse tema, os alunos procuram comunicar os desafios a que se propuseram (manter a lâmpada acesa e testar a condutividade de outros materiais). Também se arriscam a expressar definições próprias sobre circuito elétrico. Também buscam explicar novas descobertas a partir dos esclarecimentos da professora ou dos novos desafios por eles inseridos. Foram entregues dezesseis textos, com trechos referentes a esse tema. G1= 2; G2= 3; G3= 1; G4= 4; G5=3 e G6= 3.

QUADRO 16 Comunicam observações - Quarta aula

Quarta aula	
<i>COMUNICAM OBSERVAÇÕES, EXPLICAÇÕES E/OU HIPÓTESES</i>	
Trechos identificados nos textos	
G1	<ol style="list-style-type: none"> 1) Tentamos deixar a lâmpada acender sem a nossa ajuda e só com a fita, conseguimos mas ficou bem fraco.* (sic) Manuella 2) E quando o circuito está como um circulo de energia tá acesa...(sic) Juliana
G2	<ol style="list-style-type: none"> 1) Circuito elétrico é quando um fio manda energia para a lampada. (sic) Carla. 2) Circuito elétrico é quando um fio transmite energia de um lado pra o outro. Roberta 3) Sei que circuitoelétricopresisa ter um condutor de energia e presisa de algo para conduzir a energia para algo que vai refletir a energia que resebeu. (sic) Gabol Dez
G3	<ol style="list-style-type: none"> 1) O circuito elétrico obviamente você precisa de um fio de cobre e uma pilha ou energia e etc. (sic) David Gomes
G4	<ol style="list-style-type: none"> 1) A professora perguntou se posesse na parte do vidro da lâmpada acendia mais não acendeu. Ela também perguntou se por um qualquer lado metálico[...] (sic) Sofie 2) [...] ela nos ensinou uma coisa bem legal que é se colocar o fio em qualquer parte da lâmpada ela irá acender pois ela é condutora de energia. (sic) Isabella 3) Depois, com a ajuda da professora percebemos que não precisa ter o local certo para encostar o fio desde que não seja no vidro. (sic) Daniel 4) [...] tentamos no vidro e não deu certo porque o vidro e isolante e tentamos também no metal e deu certo porque ele é condutor. (sic) Zague
G5	<ol style="list-style-type: none"> 1) Nós tentamos várias vezes a lâmpada para ficar acesa o tempo todo, e nós conseguimos./Descobrimos coisas interessantes nessas aulas como: isolantes, condutores, que metal condus eletricidade, etc. ZapimZom 2) Descobrimos que dá para acender uma lâmpada com só um fio e também com energia eletrica pode vir de várias coisas....(sic) AlberthAinstain 3) [...] mas tambei fizemos varias tentativas como tentar assender uma lâmbade e deixar ela aseza o tempo todo. (sic) Kank Liu
G6	<ol style="list-style-type: none"> 1) [...] descobrimos que se você colocar o fio do lado de traz da lanpada não assende...(sic) Roberta 2) Existe outros pontos da pilha que se colocarmos também acende. (sic) Kristen

	3) <i>Eu comecei a olhar para o projeto e então a professora veio e explicou que não é só a bolinha mas sim todo o metau ... (sic) Julie</i>
--	--

4.6 O uso dos desenhos para comunicação da aprendizagem

Fazia parte do planejamento de todas as aulas estimular os alunos a criarem representações gráficas sobre como conseguiram acender as lâmpadas. Os desenhos feitos, individualmente ou em grupo, também permitiram uma comunicação original por parte dos alunos, que puderam expressar a organização de suas percepções sobre o experimento e as interpretações das soluções encontradas. Nas duas primeiras aulas, com prévia autorização dos autores, foram projetados para a turma alguns desenhos criados por eles, possibilitando que os alunos analisassem os critérios utilizados pelos colegas para representar suas ideias. Nessas oportunidades, os alunos expressavam suas opiniões, analisando se os desenhos projetados comunicavam a maneira pela qual o circuito elétrico foi montado.

Apresentamos, a seguir, um conjunto dos desenhos produzidos nas terceira e quarta aulas, para destacarmos algumas particularidades:

4.6.1 Representações dos alunos nos registros da terceira aula.

Na terceira aula, o recurso do desenho foi pouco utilizado nos registros escritos, mesmo tendo havido nesse dia elaboração coletiva de uma representação no Quadro, acompanhado de uma intensa discussão sobre quais elementos eram importantes de serem reproduzidos.

Justamente na terceira aula, quando o grupo consultou o livro para comparar o que haviam percebido com os conceitos apresentados no livro, entre os poucos desenhos que aparecem, há reproduções de gravuras do livro (identificados na Figura 3 com as letras A, B, C e D).

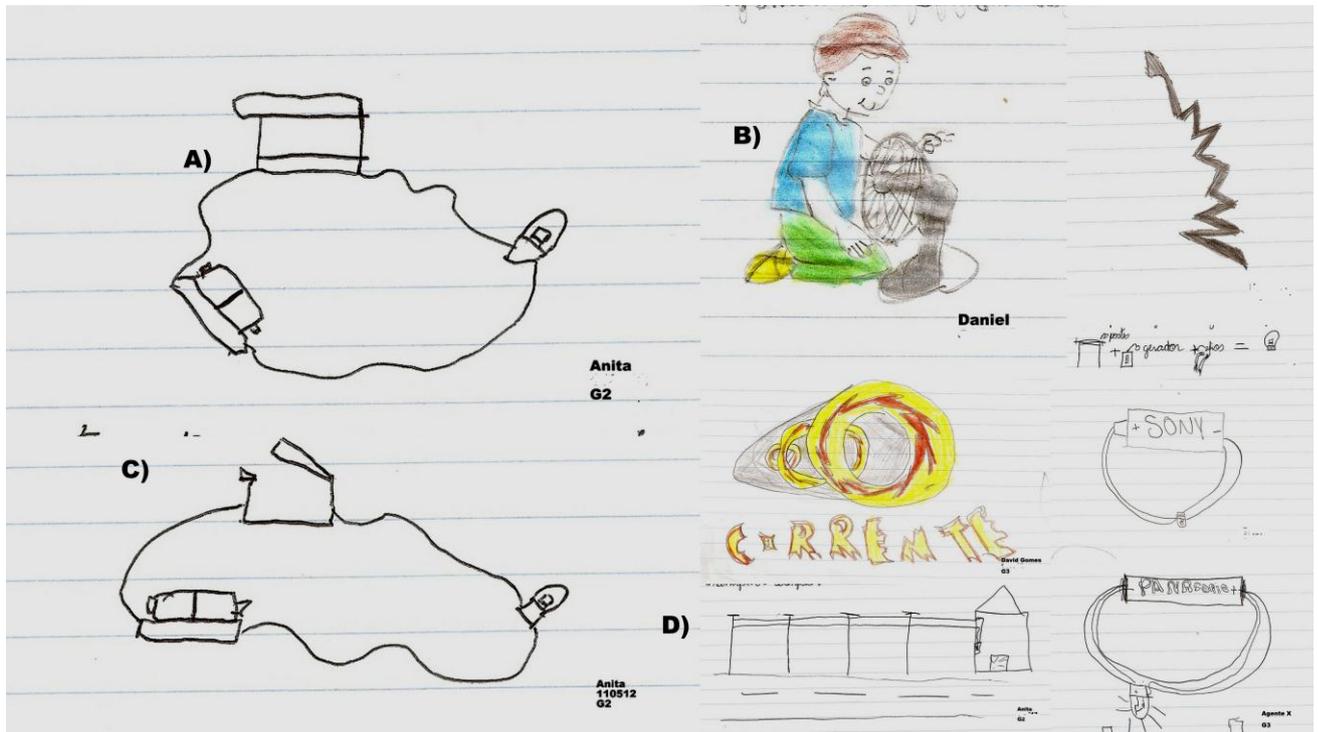


FIGURA 3 Desenhos terceira aula-

Representações produzidas na Terceira aula sobre discussão e sistematização das descobertas

4.6.2 Representações dos alunos nos registros da Quarta aula

Na quarta aula, o desenho voltou a aparecer como recurso para as comunicações. Nos registros dessa aula, os alunos utilizaram a representação gráfica para ajudar a informar sobre novos desafios que inseriram espontaneamente, após resolverem o desafio de acender uma lâmpada utilizando apenas um fio, conforme apresentado pela professora. Entendemos ser importante destacar algumas produções (apresentadas na Figura 4), pois essas revelam articulações cognitivas avançadas:

- Na representação identificada com a letra “A”, o aluno reproduz o algoritmo da adição para demonstrar sua conclusão sobre a montagem do circuito elétrico.
- Na representação identificada com a letra “B”, *Daniel* informa os objetos utilizados para testar a condutividade.
- Na representação identificada com a letra “C”, *ZapimZom* representa ter alcançado o objetivo de manter a lâmpada acesa sem a necessidade de apoiar com as mãos.

Capítulo 4 - Análise e discussão

habilidades cognitivas para reorganizar o que haviam compreendido para conseguir comunicar.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Neste trabalho, tivemos como interesse principal o processo de produção escrita em aulas de Ciências nos primeiros anos do Ensino Fundamental. Procuramos conhecer de que modo o ato de escrever no contexto de aula investigativa influencia na construção do conhecimento em Ciências e no desenvolvimento das habilidades de escrita dos alunos.

Destacamos como essenciais a oportunidade que se configura na reunião de elementos investigativos como a resolução de problemas, formulação de hipóteses, coleta de dados e relato dos resultados e também o trabalho em grupo. Essas condições estimulam o engajamento do estudante no processo de aprendizagem, pois requer sua atuação efetiva em todas as etapas da atividade. Assim, este trabalho quis caracterizar algumas dessas condições, analisando o registro escrito de alunos de uma turma do quinto ano, tendo como norte as seguintes questões:

- Que aspectos podem estar envolvidos no processo de produção escrita em aulas de Ciências, em um contexto de aula investigativa?
- Quais as possibilidades de essa dinâmica auxiliar os estudantes na organização de suas ideias e na comunicação do que aprenderam?
- Que recursos os alunos utilizam para expressar essa aprendizagem por meio da escrita?

Com base na perspectiva etnográfica de pesquisa, observamos as condições de ensino e de aprendizagem que caracterizavam a turma participante e as formas de interação presentes. Ao mesmo tempo, apresentávamos para a professora o interesse desse trabalho em analisar aulas com contexto investigativo e os critérios relacionados para atingir tal propósito. Como resultado de estudos e em parceria com a professora, foram definidas quatro aulas sobre circuito elétrico, que incluíam o trabalho em grupo, resolução de problemas, estudo de fenômenos físicos, observação e interpretação de dados e registro escrito.

Os eventos ocorridos durante as aulas foram gravados em áudio e em vídeo e estudados em microanálise, servindo como pano de fundo para a melhor compreensão do contexto de produção da escrita. Esses dados serviam como referência, indicando as peculiaridades presentes nas interações dos participantes e davam sentido às escritas

Considerações finais

realizadas nas quatro aulas. Os textos apresentaram conteúdos que puderam ser classificados em quatro unidades temáticas, em trechos que relatavam os materiais utilizados, os fatos mais gerais, as tentativas ou ações e ainda as observações ou explicações dos alunos.

Cada aula previa a apresentação de desafios e instigava os alunos a responderem “Como acender uma lâmpada com o material que tinham disponível”. Enquanto procuravam respostas e testavam suas hipóteses, os estudantes precisavam recorrer a habilidades cognitivas que normalmente não utilizavam nas atividades do dia a dia do grupo. Para isso, os alunos precisavam estabelecer as ações com seus grupos, em um contexto de aprendizagem pautado no agir investigativo, identificando quais eram as possibilidades ao explorar o material entregue. Alguns alunos, por exemplo, baseavam suas sugestões iniciais em situações vivenciadas fora da escola, por observarem parentes adultos trabalhando com instalação elétrica.

Todos esses critérios influenciaram o estabelecimento de uma forma de estudo com características ainda desconhecidas para o grupo. Nos textos produzidos na primeira aula, os alunos privilegiaram a descrição dos materiais utilizados e do contexto das atividades. Esses elementos estão relacionados a habilidades cognitivas mais simples, mas essenciais para o entendimento do percurso investigativo que precisava ser definido para as novas demandas. Nesse sentido, permitiam que fossem organizadas as informações para o exercício das primeiras observações e interpretações. A avaliação dos alunos sobre as dificuldades encontradas não significaram desânimo, pelo contrário, eles demonstravam curiosidade e dedicação para seguir adiante. Quando expressavam as tentativas utilizadas, traziam os primeiros detalhes observados, elaborando conexões entre as ações, escolha de materiais e resultados. Esse exercício de alcançar o objetivo produzia condições de aprendizagem pautadas no pensamento reflexivo (DEWEY, 1959).

A organização das atividades a partir de estratégias investigativas trouxe, ainda, as condições de estudo baseadas em etapas, como a identificação dos materiais, organização das primeiras ideias, definição das ações. Esses elementos configuram uma aprendizagem pautada no pensamento científico, em que a construção do conhecimento ocorre pela definição de estratégias, o que ajuda a encaminhar a atenção para os detalhes e a elaboração de conexões. Quando os alunos receberam como desafio o acendimento das duas lâmpadas, tiveram que identificar a impossibilidade de solução apenas com o material fornecido, pois uma das lâmpadas estava queimada. Nesse dia, os estudantes articularam suas primeiras atitudes a partir dos resultados alcançados anteriormente, selecionando os mesmos materiais e

Considerações finais

acrescentando a segunda lâmpada. Logo perceberam que uma lâmpada não acendia e se esforçaram para descobrir o motivo.

No exercício de identificar por que não conseguiam fazer a lâmpada acender, os alunos precisavam construir hipóteses, rever o modo como acenderam na primeira vez, conferir se os materiais estavam corretos e na sequência, perceberam a falta de um “fiozinho” dentro da lâmpada. Os alunos exploraram o material, em um envolvimento intenso para resolver o desafio, o que levou os estudantes a articular os pormenores das primeiras percepções com as diferenças encontradas na segunda lâmpada – faltava um fiozinho. Os textos em que relatam tais fatos também exigem demandas cognitivas mais avançadas, pois precisam organizar as informações, relacionar o que haviam observado e encontrar uma maneira de expressar de forma coerente. Há nesse contexto de escrita condições genuínas de expressão, pois tanto as referências para seus textos como as novas informações se estabelecem nas particularidades de cada grupo, baseadas, portanto, nas próprias experiências, observações e descobertas.

No segundo dia, os alunos apresentaram pouca descrição de materiais nos relatos escritos. O exercício para solucionar o desafio de acender duas lâmpadas e a experiência já adquirida com a primeira aula permitiram que os estudantes avançassem para novas articulações em seus textos. Eles se dedicaram a detalhar seus procedimentos e as observações quanto às condições da segunda lâmpada e o motivo dessa não acender. Nessas situações, os estudantes trabalhavam com novas informações, transformando ideias anteriores pela avaliação crítica e pela construção de explicações. Esse processo foi definido por Bruner como ato de aprender, e pode ser vivenciado pelos grupos a cada desafio apresentado, favorecendo, ainda, o exercício daquilo que o teórico conceituou como pensamento intuitivo.

Assim, a oportunidade de identificar os fatos ocorridos enquanto testavam suas hipóteses levava os estudantes a reconhecer as principais ideias e avançar, ao mesmo tempo em que podiam retomar o que já haviam percebido. Com isso, ganhavam confiança, como foi percebido, mesmo nas poucas aulas analisadas. Nas gravações e mesmo nos textos dos alunos, esses expressam o fato de fazer os novos testes a partir da estrutura criada na aula anterior. Destacamos, ainda, o fato de os alunos criarem novos desafios, identificando a condutividade de outros materiais e tentando manter a lâmpada acesa sem precisar segurá-la. Eles, portanto, tomavam suas decisões com base no que no conhecimento prévio para se orientar, arriscando com plausibilidade (BRUNER, 1976).

Considerações finais

Devido ao tempo disponível para a pesquisa e mesmo ao caráter complexo que é inerente aos estudos sobre Educação, não queremos aqui fazer afirmações definitivas sobre a ocorrência ou não daquilo que Bruner (1976) descreve como transferência de conhecimentos e habilidades de caráter geral. No entanto, reconhecemos eventos importantes nos processos de atividade descritos, que se aproximam dessa condição por dois motivos. Primeiro, porque enquanto produziam seus textos, os estudantes precisavam aplicar suas habilidades de expressão escrita, construídas nas diversas situações de ensino e de aprendizagem, para relatar o conhecimento adquirido. Segundo, as condições para a elaboração desses relatos eram inovadoras para o grupo, pois, nessas aulas, não tinham outras referências a utilizar; ali, era necessário expressar as próprias experiências, observações e descobertas.

As ideias de Dewey (1959) e Bruner (1976) convergem no sentido de inserir no ensino de Ciências condições para que o conhecimento ocorra em processos de aprendizagem que invistam no estabelecimento de relações, pela retomada de ideias já constituídas e na avaliação crítica para o reconhecimento das informações relevantes. O estudo sobre circuito elétrico para o acendimento de uma lâmpada acentuou essa condição em dois aspectos. Em um primeiro momento, pela própria dinâmica de aprendizagem, que estimulava os alunos a atuar no sentido de construir o próprio conhecimento, reorganizando suas ideias à medida que surgiam novas informações. Além disso, a necessidade de comunicar o que haviam aprendido mantinha os estudantes em um exercício intenso de reelaborar o pensamento a partir das novas informações e ainda reorganizar a maneira de transmitir por meio da escrita aquele assunto, porém, considerando as novas ideias.

A inserção de atividades investigativas nas aulas utilizadas para as análises desta pesquisa revelaram o papel importante que assume o professor para o desenvolvimento e contextualização da atividade. Percebemos que o envolvimento e empolgação da professora eram elementos determinantes para transmitir confiança aos alunos para trabalhar de modo diverso àquele já constituído em suas rotinas de estudo. Do mesmo modo, ficou evidenciado que a maneira pela qual conduzia a atividade, por meio das orientações e debates instaurados influenciava diretamente o contexto da atividade. Algumas vezes, sentíamos que determinadas falas dos alunos, ou mesmo a forma pela qual abordava as orientações poderiam aprofundar novas reflexões. No entanto, essas eram estratégias também pouco familiares para a professora, o que justificava essas situações.

Em uma visão mais geral sobre o planejamento e desenvolvimento da atividade, pudemos perceber que a escrita dos estudantes, mesmo quando baseadas na atuação dos

Considerações finais

estudantes, recebem influência do contexto de aprendizagem. Na sequência das quatro aulas analisadas, houve uma mudança nas estratégias para o terceiro dia, quando as dinâmicas tinham como intenção a sistematização do conhecimento até então estudado. Os registros escritos produzidos nesse dia não estavam baseados diretamente em um experimento, mas nas discussões e análise que ocorreram no decorrer da aula. Os textos dos alunos, nesse dia, tinham estrutura diferente daquela utilizada nas primeiras aulas. Se, nas primeiras produções os alunos se referiam diretamente às suas ações, tentativas e descobertas, nesse terceiro dia, os textos apresentavam um esforço dos alunos para apresentar os principais conceitos sobre circuito elétrico.

Outra referência importante, verificada no contexto do ensino por investigação, foi a oportunidade de trabalho em grupo e a interação dos integrantes entre si, entre os próprios grupos e desses com a professora. Os textos dos alunos e mesmo as gravações revelam os momentos de troca de informações, as negociações para definir quais as hipóteses que seriam exploradas. Conforme apresentaram Márquez *et al.* (2003), havia, nessa situação de trabalho em grupo, a possibilidade de construção do conhecimento pela inserção de diferentes formas de comunicação, presentes nas atitudes, olhares, falas e escritas. Acrescenta-se ainda, as condições sociais, culturais e cognitivas que davam aos objetivos dessa pesquisa um contexto específico. Verificamos que a escrita atua como recurso para a aquisição e transmissão do conhecimento do aluno e, ao mesmo tempo, recebe influência desse conhecimento e modifica as habilidades de expressão do indivíduo.

É preciso reconhecer as dificuldades enfrentadas, boa parte pela frustração de ver o tempo se esvaír, diminuindo as possibilidades de aprofundamento sobre um tema que guarda ainda um forte potencial para pesquisas e novas contribuições. Não foram poucos os momentos em que reconhecíamos a necessidade de ampliação deste estudo para outros grupos, gerando oportunidade de ver novas realidades, outras particularidades construídas a partir do contexto de atividade investigativa, no uso da escrita em aulas de Ciências.

Para encerrar, utilizamos as ideias de Klein (1999), constatando a falta de pesquisa suficiente sobre a escrita em atividades investigativas em aulas de Ciências e, principalmente, considerando que é necessário explorar “quando e como a escrita contribui para a aprendizagem” – essa talvez deva ser a questão que deve prevalecer quando planejamos nossas aulas. É possível perceber a potencialidade inerente à atividade investigativa como estratégia favorável para o uso de habilidades cognitivas avançadas e com possibilidades de

Considerações finais

diversificação de tipos de textos, pois a escrita corresponde às intenções do que se quer comunicar.

Ao longo desta pesquisa, percebemos que o estudo da escrita em aulas de Ciências traz ainda muitas questões intrínsecas. Citamos aqui o próprio contexto de ensino por investigação, que como foi revelado no decorrer das atividades, é afetado de acordo com o planejamento e as dinâmicas desenvolvidas.

REFERÊNCIAS

- ABD-EL-KHALICK, F. *et al.* Inquiry in science education: international perspectives. **Science Education**, n.88. p. 397-419. Agosto/ 2004.
- ANDRÉ, M. E. D. A. **Etnografia na prática escolar**. Campinas: Papirus, 1995.
- _____. **Estudo de caso em pesquisa e avaliação educacional**. Brasília: LibelLivro, 2005.
- AZEVEDO, M. C. S. Ensino por investigação: problematizando as atividades em sala de aula. In: CARVALHO, A.M.P.(org.) **Ensino de Ciências: unindo a pesquisa e a prática**. São Paulo: Cengage Learning, 2004.
- BARROW, L. H. A brief history of inquiry: from Dewey to standards. **Journal of Science Teacher Education**, v. 17, p. 265-278. 2006. DOI: 10.1007/s10972-006-9008-5
- BARDIN, L. **Análise de Conteúdo**. Tradução: Luís Antero Reto e Augusto Pinheiro. Lisboa, Portugal: Edições 70, 2008.
- BORGES, A. T. Novos rumos para o laboratório escolar de Ciências. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v.19, nº 3, p.291-313, dez/2002.
- BRASIL. Instituto Nacional de Pesquisas e Estudos Educacionais Anísio Teixeira. **Índice de Desenvolvimento da Educação Básica (IDEB)**. Disponível em: <<http://ideb.inep.gov.br/>>
- BRASIL. Ministério da Saúde. Conselho Nacional de Saúde. Diretrizes e normas regulamentadoras de pesquisas envolvendo seres humanos. **Resolução CNS 196/96**. Bioética 1996.
- BRUNER, J. S. **O Processo da Educação**. São Paulo: Nacional, 1976.
- CAPECHI, M. C. V.; CARVALHO, A. M. P. Argumentação em uma aula de conhecimento físico com crianças na faixa de oito a dez anos. **Investigações em Ensino de Ciências**, v.5, nº 3, 2000.
- CARDOSO, O; PENIN, S. T. S. A sala de aula como campo de pesquisa: aproximações e a utilização de equipamentos digitais. **Educação e Pesquisa**. São Paulo, v. 35, nº 1, p. 113 – 128, Jan./abr, 2009.
- CARVALHO, A. M. P. *et al.* **Ciência no Ensino Fundamental: o conhecimento físico**. São Paulo: Scipione, 2005.
- CASTANHEIRA, M. L.; *et al.* Práticas de letramento em sala de aula: uma análise de ações letradas como construção social. **Revista Portuguesa de Educação**, 20(2), p.7-38, 2007.
- COSTA, T. A. M. **A literância Científica e a Literância em Literatura: um estudo de caso com alunos do nono ano**. Dissertação (Departamento de Educação e Didática das Ciências). Universidade de Lisboa, Portugal. 2009.

Referências

- CUNHA, M. *et al.* A presença de Aristóteles no livro “Como pensamos”, de John Dewey. **Educação em Revista**. Belo Horizonte, nº46,p. 83-107. Dez.2007.
- DENZIN, N. K.; LINCOLN, Y. S. **O planejamento da pesquisa qualitativa, teorias e abordagens**. Porto Alegre: Artmed, 2006.
- DRIVER, R. *et al.* Construindo conhecimento científico na sala de aula. In: O aluno em Foco. **Química Nova na Escola**. nº 9, maio/ 1999.
- DEWEY, J. **Como Pensamos: como se relaciona o pensamento reflexivo com o processo educativo**. São Paulo: Nacional, 1959. 3ª ed.
- ERICKSON, F. Ethnographic microanalysis of interaction. In: LECOMPTE, M. D.; MTTROY, W.; PREISSLE, J. (Eds.). **The handbook of qualitative research in education**. Academic Press: Harcourt Brace Jovanovich, 1992.
- FERREIRO, E. **Alfabetização em Processo**. São Paulo: Cortez, 1986.
- FRANÇA, J. L. **Manual para normalização de publicações técnico-científicas**. 8. ed. Belo Horizonte: UFMG, 2009.
- GREEN, Judith L.; DIXON, Carol N.e ZAHARLICK, Amy. A etnografia como uma lógica de investigação. **Educação em Revista**, n.42, pp. 13-79. 2005. ISSN 0102-4698
- GIRALDI, J. W. **Portos de passagem**. São Paulo: Martins fontes, 1993.
- GIRALDI, P. M.; CASSIANI, S. Leitura e escrita em aula de Ciências: análise de condições de produção. **VII Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências (ENPEC)**. Florianópolis. 8/Nov/2009. Disponível em:
<<http://www.fae.ufmg.br/abrapec/viempec/7enpec/pdfs/1486.pdf>>
- GUEDIN, E.; FRANCO, M.A.S. **Questões de método na construção da pesquisa em educação**. São Paulo: Cortez, 2008.
- JULIO, J. M.; VAZ, A. M.. Atividades de Investigação Escolar: análise psicanalítica do engajamento em pequenos grupos. **Cadernos de Pesquisa**, v. 40, n. 141. 2010
- KAUFMAN *et al.* **Alfabetização de Crianças: construção e intercâmbio – experiências pedagógicas na Educação infantil e no Ensino Fundamental**. Porto Alegre: ArtesMédicas, 1998.
- KLEIN, P.D. Reopening inquiry into cognitive processes in writing-to-learning. **Educational Psychology Review**, v. 11, nº 3, 1999.
- LERNER, N. Laboratory lessons for writing in science. **Written Communication**, v.24, nº 3, jul/2007. DOI: 10.1177/07410888372765.
- MAZZOTTI, A. J.; GEWANDSZNAJDER, F. **O Método nas Ciências Naturais e Sociais: pesquisa quantitativa e qualitativa**. São Paulo: Pioneira Thomson Learning, 2004.
- MACEDO, R. S. **Etnopesquisa crítica, etnopesquisa-formação**. Brasília: Liber Livro, 2006.
- MACHADO, D. **Produção escrita: contribuições para a construção de conhecimentos nas aulas de Ciências no Ensino Fundamental**. Dissertação (Mestrado em Educação em Ciências e Matemática) – Faculdade de Física, PUCRS. Porto Alegre, 2007.

Referências

- MARQUES, Ramiro. A pedagogia de Jerome Bruner. **Escola Superior de Educação de Santarém**, Portugal (ESE). 2006 Disponível em:<[http://www.eses.pt/usr/ramiro/docs/etica_pedagogia/A%20Pedagogia%20de%20Jerome Bruner.pdf](http://www.eses.pt/usr/ramiro/docs/etica_pedagogia/A%20Pedagogia%20de%20Jerome%20Bruner.pdf)>. Acesso em: 23 abr. 2011.
- MÁRQUEZ,C.; IZQUIERDO, M. e ESPINET, M. Comunicación Multimodal en La Clase de Ciencias: el ciclo del agua. **Enseñanza de las Ciencias**, v.21, n.3, 2003. Disponível em: <http://www.raco.cat/index.php/ensenanza/article/viewFile/21945/21779>
- MARSHALL, J. D. Process and product: case studies of writing in two content areas. In APPLEBEE, A. N. (Ed.), **Contexts for learning to write**, p. 149-168. Norwood, NJ: Ablex. 1984.
- NEWELL,G.E. Learning from writing: examining our assumptions. **EnglishQuarterly**, 19, 291-302. 1984.
- OLIVEIRA, C. M. A.; CARVALHO, A. M. P. Escrevendo em aulas de Ciências. **Ciência e Educação**. V. 11, nº 3, 2005. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/ciedu/v11n3/01.pdf>
- RIVARD, L. A review of writing to learn in science: implication for practice research: implication for practice in research. **Journal of Research in Science Teaching**, v. 31, nº 9, p 969-983, 1994.
- RIVARD, L.; STRAW, S.B. The effect of talk and writing on learning science: An exploratory study. **Science Education**, v. 84, n. 5, p. 566-593, 2000.
- RODRIGUES, B.; BORGES, A. T. O ensino de Ciências por investigação: Reconstrução histórica. **XI Encontro de Pesquisa em Ensino de Física**. Curitiba, 2008.
- SASSERON, L. H.; CARVALHO, A. M. P. Almejando a Alfabetização Científica no Ensino Fundamental: a proposição e a procura de indicadores do processo. **Revista Investigações no Ensino de Ciências**, v. 33, nº 3, 2008
- SASSERON, L. H. ; CARVALHO, Anna Maria Pessoa de . Escrita e Desenho: análise das interações presentes nos registro de alunos do Ensino Fundamental. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 10, p. 1-19, 2010
- SHIEL, D; ORLANDI, A.(orgs.) *et al.*, **Ensino de Ciências por investigação**.São Carlos:CDCC, Compacta Gráfica e Editora Ltda, 2009.
- SMOLKA, A.L.B. **A criança na fase inicial da escrita: a alfabetização como processo discursivo**. São Paulo: Cortes, 1991.
- SOARES, M. B. Aprender a Escrever, Ensinar a Escrever. In: ZACCUR, E. (org). **A magia da linguagem**. Rio de Janeiro: DP&A SEPE, 1999.
- SOLÉ, I. **Estratégias de Leitura**. Porto Alegre: ArtMed, 1998.
- SOUZA, S. C.; ALMEIDA, M. J. P. Escrita no ensino de Ciências: autores do Ensino Fundamental. **Ciência & Educação**, v. 11, nº 3, p. 367-382, 2005.
- STUART, R. C.; MARCONDES, M. Uma análise das habilidades cognitivas manifestadas na escrita por alunos do ensino médio de química em atividades experimentais investigativas. **RevistaEnseñanza de lasCiencias**, 2009. disponível em

Referências

<http://ice.uab.cat/congresos2009/eprints/cd_congres/propostes_htm/propostes/art-381-387.html> (acesso em 24/09/2012)

SUASSUNA, L. **Ensino de língua portuguesa: uma abordagem pragmática**. Campinas: Papirus, 1995

TAMIR, P. Practical work at school: An analysis of current practice. In: WOOLNOUGH, B. (ed.) **Practical Science**. Milton Keynes: Open University Press, 1991.

TROPIA, G. Percursos históricos de ensinar Ciências por meio de atividades investigativas no século XX. **VII Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências (ENPEC)**. Florianópolis, nov/2009. Disponível em:
<http://www.foco.fae.ufmg.br/viiienpec/index.php/enpec/viiienpec/paper/viewFile/83/473>

TEBEROSKY, A.; TOLCHINSKY, L. **Além da Alfabetização: a aprendizagem fonológica, ortográfica, textual e matemática**. São Paulo: Ática. 1997.

WAHYUDI; TREAGUST, D.F. Group writing task in chemistry to enhance student's scientific explanations and their attitudes toward Science. **Journal of Science and Mathematics Education in Southeast Asia**. Vol XXIV, n. 2. 2001. Disponível em:
http://www.recsam.edu.my/R&D_Journals/YEAR2001/2001Vol24No2/7-20.pdf

ZOLLER, U. Lecture and learning: are they compatible? Maybe for LOCS: unlikely for HOCS, **Journal of Chemical Education**, 70, 195-197, 1993.

ZOMPERO, A.F; LABURÚ C.E.:. As atividades investigativas no ensino de Ciências: aspectos históricos e diferentes abordagens. **Revista Ensaio**. Belo Horizonte: CECIMIG v.13, nº 03. 2011. Disponível em:<<http://www.portal.fae.ufmg.br/seer/index.php/ensaio/article/viewFile/309/715>>. Acesso em outubro de 2012

APÊNDICES

Apêndice A Mapa dos eventos gravados em vídeos da primeira aula.

Mapa de eventos primeira aula: Como acender uma lâmpada, usando o material disponível?			
	Interações Prof ^a /Grupo	Interações nos grupos	Observações
0'00	.Prof ^a inicia aula e apresenta o tipo de trabalho e o desafio principal: Como acender uma lâmpada.	Alunos estão organizados em grupos.	A definição dos grupos foi por livre escolha.
	Prof ^a inicia discussão sobre como conseguimos energia elétrica	alunos falam sobre energia solar, energia das quedas d'água. Um aluno fala do fogo.	
10'00	Fala dos registros escritos		
	Faz a distribuição dos materiais para os registros.		
	Prof ^a distribui o <i>kit</i> 1	Crianças examinam o material	
	Prof ^a circula pela sala	Alunos iniciam os trabalhos	G3 e G5 manipulam o material// G4 faz registro das primeiras discussões
18'40		Todos os grupos estão envolvidos com o material para o acendimento da lâmpada.	G3 e G2 recorrem ao livro Alguns alunos notam que a pilha esquentou
22'57		G4 aguarda tentativa de <i>Sofie</i>	
		G5 é bastante atuante.	
		G3 dividi bem as tarefas e tentativas	
27'00	Prof ^a comenta que alguns grupos estão descascando o segundo fio. Destaca que buscam suas soluções.		alguns alunos demonstram satisfação ao ver que a pilha esquentou, sinal de que estão próximos de conseguir.
34'00	Prof ^a orienta que é importante tentar as diferentes hipóteses	Alguns alunos estão mais apáticos.	
38'00	<u>G1 anuncia ter conseguido acender a lâmpada</u>	Todos levantam para verificar.	Duas alunas que ,normalmente, ficam mais apáticas, nessa aula estão bastante envolvidas.
42'50	Prof ^a pede para grupo que conseguiu explicar que material utilizaram	G1 explica que utilizaram os fios, a pilha e as lâmpadas	
44'00		G4 continua aguardando tentativas de <i>Sofie</i> . G3 voltam a ficar mais atuantes, à exceção de <i>Danw</i> , que segue desatento.	Maioria dos grupos bastante envolvidos.

Apêndices

45'50		G4 decide consultar o livro e outros grupos fazem o mesmo.	Mesmo com as consultas, grupos têm dificuldade (as propostas são diferentes)
1'05''00	Profª orienta que é preciso prestar atenção nos detalhes que permitiram que a lâmpada acendesse.	<u>G 5 anuncia que consegue acender.</u> <i>Benjamim</i> se dirige ao G1, dizendo que criaram um jeito diferente de acender.	
1'03''00		<u>G3 também consegue acender</u>	
1'05''00		G3 vai a outros grupos e dá dicas.	A ajuda aparece nos registros escritos.
1'06''00		<i>Manuella</i> vai ao G4 auxiliar.	
1'09''00	Profª pede ao G5 dar dicas ao G4	G5 mostra o que estava errado na montagem do grupo. G4 consegue acender.	Percebe-se persistência do G4 pois, apesar da demora em conseguir acender sem necessitar apoio, seguem tentando.
1'14''00		G5 volta a auxiliar G4	
15''00		G6 consegue acender. Em seguida, G2 também acende.	
1'16''00		G4 consegue sozinho.	
			O desafio foi demorado e cansativo para ser alcançado. No entanto, alunos mostram entusiasmo e satisfação.
1'18''00	Profª pede para fazerem os registros escritos e desenhos		
1'31''00	Profª socializa questão sobre a função do vidro na lâmpada.	<i>Jean</i> e <i>Benjamim</i> têm discussão mais intensa, com defesa de ideias.	
1'41''00	Profª mostra alguns desenhos representando os circuitos montados.	Alunos analisam. Não concordam com alguns.	Grupos analisam os desenhos, se comunicam bem o que foi feito.
1'42''00		Seguem fazendo seus registros	
1'54''00	Profª finaliza a aula.		

Apêndices

Apêndice B Mapa de eventos de gravações em áudio das interações, por grupo de trabalho.

AULA de 04/05/12					
G1	G2	G3	G4	G5	G6
Falam com todos o desafio da aula Conversam sobre o “anjo da vez”, quem será a primeira.	Grupo se apresenta 2’30 analisam material 3’35 organizam quais serão as ações	Grupo discute se devem ou não usar o livro. Comentam que mesmo no livro há materiais para “enganar”	Se apresentam Recebem o <i>kit</i> e dizem que falta pilha e lâmpada. Ca diz para correrem atrás, conforme havia orientado a prof.	Se apresentam Br diz que vão testar as diferentes hipóteses. Começando com a dele. Comentam que poderia ser assim (aula com experiência) até o final do ano.	Grupo se apresenta com codinomes Depois se apresentam com nomes
Grupo quieto, enquanto a profª dá as orientações iniciais.	4’40 separam pilha, fios e lâmpadas para trabalharem 5’45 <u>acham que tem algo de errado com uma das lâmpadas</u>	Observam que no livro só tem o uso de 1 lâmpada. Decidem acender uma lâmpada para depois tentar acender duas.	1’55 decidem cortar o fio para acender duas lâmpadas. Alguns não concordam . Combinam de tentar outras ideias 1º e por último essa.	Bj. pergunta se vão ser os mesmos materiais 3’20 <u>Bj lembra uma estratégia da aula anterior que pode servir para esse desafio</u>	1’32 <i>Julie</i> confirma se estão copiando no caderno (as anotações do Quadro) <i>Aninha</i> confirma que sim.
Bj. do G5 pergunta se terão os mesmos materiais. Gd diz que deve ter algumas coisas novas.	6’54 definem quem será o anjo da vez (Ana Carol.)	Decidem quem vai ser o “anjo da vez” e discutem. Ficam um tempo nisso.	4’00 Carlos sugere separar os fios dentro do cabo em duas partes	3’50 <i>Alberth</i> narra que receberam o <i>kit</i> e que é o mesmo material da aula anterior.	3’30 <i>Kristen</i> pergunta quem trouxe o livro de Ciências pois lá tem sobre o assunto.
Observam o material Dizem não ter pilha Fazem par ou ímpar para o “anjo da vez”	<u>7’00 fazem as primeiras conexões. (já não têm receio de choque)</u> 8’05 <u>acendem uma lâmpada.</u> <u>Passam a acender a segunda.</u>	11’00 <i>David</i> sugere que cortem o fio (para acender duas lâmpadas) <i>Dawn</i> da a ideia de colocar as duas lâmpadas juntas e encostar os fios....	4’40 <i>Zague</i> diz que é melhor fazer como outro grupo, pois podem demorar, como na semana anterior. <i>Isa</i> concorda e <i>Daniel</i> também. <i>Sofiemantém</i> sua ação	6’30 <i>Zapim</i> descreve como devem fazer para acender as duas lâmpadas. Bj. inicia com <i>Alberth</i> e <i>Zapim</i> a primeira tentativa. Pede ajuda nos procedimento	5’18 conversam sobre o material recebido e ao mesmo tempo <i>Anita</i> e <i>Kristen</i> dizem estar copiando do Quadro.

ANEXOS

Anexo A Imagem do documento com parecer de aprovação da pesquisa pelo Comitê de Ética – CEP/UFU



Universidade Federal de Uberlândia
Pró-Reitoria de Pesquisa e Pós-Graduação
COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA - CEP
Avenida João Naves de Ávila, nº. 2160 – Bloco A – Sala 224 - Campus Santa Mônica - Uberlândia-MG –
CEP 38408-144 - FONE/FAX (34) 3239-4131; e-mail: cep@propp.ufu.br; www.comissoes.propp.ufu.br

ANÁLISE FINAL Nº. 119/12 DO COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA PARA O PROTOCOLO REGISTRO CEP/UFU
376/11

Projeto Pesquisa: "Uma investigação sobre o desenvolvimento da escrita em aulas de ciências no ensino fundamental".

Pesquisador Responsável: Josimeire Meneses Júlio

De acordo com as atribuições definidas na Resolução CNS 196/96, o CEP manifesta-se pela aprovação do protocolo de pesquisa proposto.

O protocolo não apresenta problemas de ética nas condutas de pesquisa com seres humanos, nos limites da redação e da metodologia apresentadas.

O CEP/UFU lembra que:

a- segundo a Resolução 196/96, o pesquisador deverá arquivar por 5 anos o relatório da pesquisa e os Termos de Consentimento Livre e Esclarecido, assinados pelo sujeito de pesquisa.

b- poderá, por escolha aleatória, visitar o pesquisador para conferência do relatório e documentação pertinente ao projeto.

c- a aprovação do protocolo de pesquisa pelo CEP/UFU dá-se em decorrência do atendimento a Resolução 196/96/CNS, não implicando na qualidade científica do mesmo.

SITUAÇÃO: PROTOCOLO APROVADO

RELATÓRIO FINAL: NOVEMBRO/2012

OBS.: O CEP/UFU LEMBRA QUE QUALQUER MUDANÇA NO PROTOCOLO DEVE SER INFORMADA IMEDIATAMENTE AO CEP PARA FINS DE ANÁLISE E APROVAÇÃO DA MESMA.

Uberlândia, 31 de março de 2012.

Prof. Dra. Sandra Terezinha de Farias Furtado
Coordenadora do CEP/UFU

Orientações ao pesquisador

- O sujeito da pesquisa tem a liberdade de recusar-se a participar ou de retirar seu consentimento em qualquer fase da pesquisa, sem penalização alguma e sem prejuízo ao seu cuidado (Res. CNS 196/96 - Item N.1.f) e deve receber uma cópia do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido, na íntegra, por ele assinado (Item N.2.g).
- O pesquisador deve desenvolver a pesquisa conforme delineada no protocolo aprovado e descontinuar o estudo somente após análise das razões da descontinuidade pelo CEP que o aprovou (Res. CNS Item III.3.z), aguardando seu parecer, exceto quando perceber risco ou dano não previsto ao sujeito participante ou quando constatar a superioridade de regime oferecido a um dos grupos da pesquisa (Item V.3) que requiridas ação imediata.
- O CEP deve ser informado de todos os efeitos adversos ou fatos relevantes que alterem o curso normal do estudo (Res. CNS Item V.4). É papel de o pesquisador assegurar medidas imediatas adequadas frente a evento adverso grave ocorrido (mesmo que tenha sido em outro centro) e enviar notificação ao CEP e à Agência Nacional de Vigilância Sanitária – ANVISA – junto com seu posicionamento.
- Eventuais modificações ou mudanças ao protocolo devem ser apresentadas ao CEP de forma clara e sucinta, identificando a parte do protocolo a ser modificada e suas justificativas. Em caso de projetos do Grupo I ou II apresentados anteriormente à ANVISA, o pesquisador ou patrocinador deve enviá-las também à mesma, junto com o parecer aprobatório do CEP, para serem juntadas ao protocolo inicial (Res.251/97, Item III.2.c). O prazo para entrega de relatório é de 120 dias após o término da execução prevista no cronograma do projeto, conforme norma.

Anexos

Anexo B Exemplos de textos da primeira aula

Objetivos

Tentamos de vários jeitos como os seguintes:
 - Colocar a lâmpada na pilha,
 - Colar o fio na lâmpada.
 Depois isto não nos convenceu de tentar e um grupo conseguiu
 então aumentamos a complexidade, e depois nos ajudamos,
 passou um tempo mas conseguimos

Identificação



Desafios: Nós descobrimos que se prendemos um fio
 em um lado de uma pilha e outro fio na outra
 parte da e encaixamos no local correto da
 lâmpada ela irá acender

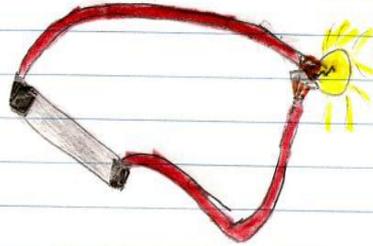
Conclusão - Concluímos que não precisa de fios
 extra coisa para acender uma lâmpada.

Zague
G4

27/04/18

Relatório

Hoje nós estamos fazendo um trabalho em grupo ^{de física} na sala. Primeiro a professora nos passou uma pergunta: como é possível acender uma lâmpada? Ela perguntou que era os elementos essenciais para acender a lâmpada. Várias pessoas deram a sua opinião e a professora falou que iria nos entregar um kit com os elementos essenciais para acendê-la. No kit tinha dentro dois fios, dois bobbinets, um bobbinet de algodão, e duas lâmpadas. Primeiro pensamos em como fazer acender a lâmpada. Depois nós fizemos com vários outros mas a professora falou que alguns elementos eram essenciais. Então nós abalamos por trabalhar a muito tempo usando todos os materiais. Após um tempo tentando fazer o trabalho um outro grupo conseguiu acender a lâmpada. Com um pouco de ajuda deles conseguimos acender a lâmpada de um jeito totalmente diferente! Assim, conseguimos acender a lâmpada mais rápido e três vezes, e ajudamos os outros. Essa sensação de missão cumprida foi muito boa! Ficamos muito felizes em fazer esse trabalho! Muito obrigado!



Alberth Ainstain
G5

Anexo C Exemplos de textos da segunda aula

1

Trabalho de Ciências

Meu grupo tenta acender a lâmpada da seguinte maneira, a cada semana que está passando. A nossa tentativa foi colocar os dois fios na pilha. Tentamos, mas não pegou, uma não acendeu. Depois de muita tentativa a lâmpada ainda não acendeu. O material que nós usamos foi: pilha, dois fios e uma lâmpada de completar o trabalho sabemos que se vai ser mais difícil.

Sabemos que a lâmpada não acendeu porque faltava um fio nela para completar no outro fio. A pilha sequeceu e acendeu a lâmpada que não estava queimada. Com um fio só a pilha está esgotada.

Como vamos fazer esse trabalho?



Carla
G2

Hipóteses: 1- Colar na pilha nos duas pontas e fios. Em uma das pontas, colar a pilha e outra ponta, na pilha, colar as duas lâmpadas nos 2

2- Pegue os dois fios e pegue a pilha, e pegamos uma lâmpada e colamos nas duas pontas dos fios.

3- Reclamamos o Kit (2). Nesse kit veio uma moeda, pedaço de alumínio, duas grafites e EVA

4- Pegamos os dois fios e as pilhas e lâmpadas. Conseguimos acender a 1ª lâmpada, mas ainda não é o que estamos de fazer.



5- Pegamos os fios na pilha e na lâmpada, e nos juntamos as duas lâmpadas e seguramos as pontas dos fios. Mas não conseguimos com o Kit (2) lâmpadas.



Manuella
G1

Anexos

Anexo D Exemplos de textos da terceira aula

3^o Aula

11/05/2012

Circuito aberto é o caminho da electricidade e uma lâmpada ou algum aparelho de electricidade.

Um circuito aberto que é quando o interruptor está fechado.
 O circuito fechado que é quando o interruptor está aberto.

Quando colocamos a lâmpada dentro um circuito eléctrico, quando a energia vai através do circuito aberto.

Na semana passada aprendemos a montar duas lâmpadas em série e em paralelo. Agora vamos ver: tipos de condutores de energia e tipos isolantes.

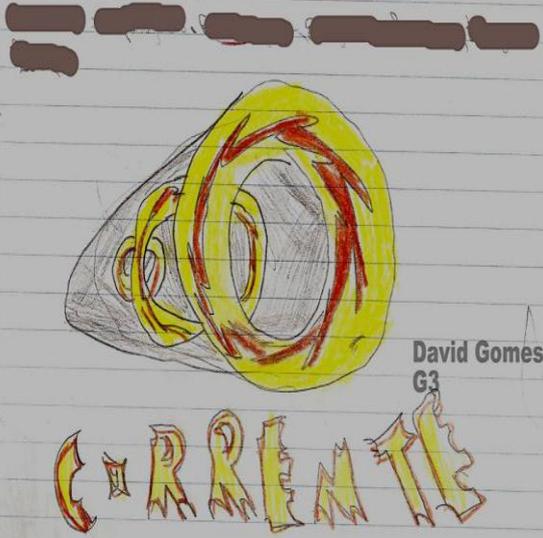
Tipos de condutores	Tipos de isolantes	Kristen G6
Fios de cobre, madeira, vidro, grafite e papel alumínio	Borracha, plástico, papel, madeira, fita isolante e madeira	

3^o Aula

(Resumo da aula)

Um circuito eléctrico é algum objeto para conduzir electricidade. Uma lâmpada, uma pila e um fio. Mas da lâmpada sai um fio de cobre na parte exterior circuito aberto.
 O circuito aberto pode ser feito de vários materiais como vidro, papel alumínio, madeira, plástico, etc.
 Um circuito eléctrico aberto é quando o interruptor está aberto impede de ir a energia.
 O circuito fechado é quando o interruptor está fechado a energia vai para a lâmpada e a lâmpada ou ilumina a rede de energia ou qualquer objeto que usa a energia.

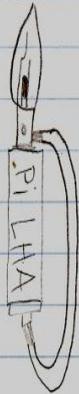
David Gomes
G3



Anexo E Exemplos de textos da quarta aula

Relatório

Hoje dia 18 de Maio tivemos o desafio de acender uma lâmpada com apenas um fio. Usamos a pilha, lâmpada e apenas um fio. Colocamos a lâmpada na pilha e na outra na lâmpada. A primeira tentativa é a única tentativa que deu certo.

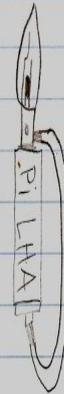


Isabel G1

Tentamos deixar a lâmpada acender sem a ajuda da mão e só com a fita, conseguimos mas ficou limpaço.
Descobrimos que a lâmpada na parte alta podemos colocar óleo, também descobrimos que pode ser acendida com tesoura, moeda, aliança e etc...

Relatório

Hoje dia 18 de Maio tivemos o desafio de acender uma lâmpada com apenas um fio. Usamos com a pilha, lâmpada e apenas um fio. Colocamos a lâmpada na pilha e na outra na lâmpada. A primeira tentativa é a única tentativa que deu certo.



Isabel G1

Tentamos deixar a lâmpada acender sem a ajuda da mão e só com a fita, conseguimos mas ficou limpaço.
Descobrimos que a lâmpada na parte mais alta podemos colocar óleo, também descobrimos que pode ser acendida com tesoura, moeda, aliança e etc...