

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA

JOSIANE DE ALMEIDA TREVISANI

**UMA SEQUÊNCIA DE ENSINO INVESTIGATIVA SOBRE
ELETRICIDADE NOS ANOS INICIAIS DO ENSINO
FUNDAMENTAL: RELEVÂNCIA DO ENSINO DELIBERADO
NA CONSTRUÇÃO DO CONHECIMENTO CIENTÍFICO**

Presidente Prudente
2019

JOSIANE DE ALMEIDA TREVISANI

**UMA SEQUÊNCIA DE ENSINO INVESTIGATIVA SOBRE
ELETRICIDADE NOS ANOS INICIAIS DO ENSINO
FUNDAMENTAL: RELEVÂNCIA DO ENSINO DELIBERADO
NA CONSTRUÇÃO DO CONHECIMENTO CIENTÍFICO**

Dissertação de Mestrado apresentada ao
Programa de Pós-graduação em Educação da
Faculdade de Ciências e Tecnologia da
Universidade Estadual Paulista FCT/UNESP -
Campus de Presidente Prudente, como requisito
para obtenção do título de Mestre em Educação.
Orientador: Prof. Dr. Paulo César de Almeida
Raboni

Linha de pesquisa: Práticas e Processos
Formativos em Educação

Presidente Prudente
2019

T814s

Trevisani, Josiane de Almeida

Uma sequência de Ensino Investigativa sobre eletricidade nos anos iniciais do ensino fundamental: : relevância do ensino deliberado na construção do conhecimento científico / Josiane de Almeida Trevisani. -- Presidente Prudente, 2019

154 p. : tabs., fotos

Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual Paulista (Unesp), Faculdade de Ciências e Tecnologia, Presidente Prudente
Orientador: Paulo Cesar de Almeida Raboni

1. Sequência de Ensino por Investigação. 2. Alfabetização Científica. 3. Ensino Fundamental. 4. Atividade Experimentais. 5. Eletricidade. I. Título.

Sistema de geração automática de fichas catalográficas da Unesp. Biblioteca da Faculdade de Ciências e Tecnologia, Presidente Prudente. Dados fornecidos pelo autor(a).

Essa ficha não pode ser modificada.



UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA

Câmpus de Presidente Prudente

CERTIFICADO DE APROVAÇÃO

TÍTULO DA DISSERTAÇÃO: UMA SEQUÊNCIA DE ENSINO INVESTIGATIVA SOBRE ELETRICIDADE NOS ANOS INICIAIS DO ENSINO FUNDAMENTAL: RELEVÂNCIA DO ENSINO DELIBERADO NA CONSTRUÇÃO DO CONHECIMENTO CIENTÍFICO

AUTORA: JOSIANE DE ALMEIDA TREVISANI

ORIENTADOR: PAULO CESAR DE ALMEIDA RABONI

Aprovada como parte das exigências para obtenção do Título de Mestra em EDUCAÇÃO, pela Comissão Examinadora:

Prof. Dr. PAULO CESAR DE ALMEIDA RABONI
Departamento de Educação / Faculdade de Ciências e Tecnologia de Presidente Prudente

Profa. Dra. LUCIA HELENA SASSERON
Departamento de Metodologia do Ensino e Educação Comparada / Universidade de São Paulo

Prof. Dr. CRISTIANO AMARAL GARBOGGINI DI GIORGI
Programa de Pós-Graduação em Educação / Universidade do Oeste Paulista - UNOESTE

Presidente Prudente, 27 de setembro de 2019

DEDICATÓRIA

*Aos meus pais Juvenal e Sirlene, por todo o carinho e esforço empreendido ao longo de uma vida para que eu pudesse concluir os estudos, oportunidade que ambos não tiveram.
À minha amada filha Catarina, inspiração para todos os meus sonhos.*

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a **Deus** por me conceder a graça de transformar em realidade o que um dia foi apenas um sonho tão longínquo. Por todas as vezes as quais me levantou diante dos obstáculos me mostrando que, sim, eu sou capaz!

Aos meus pais **Juvenal e Sirlene** por todo o apoio, o carinho e a dedicação total ao longo da vida, por todo orgulho demonstrado a cada degrau por mim alcançado.

À minha filha **Catarina**, princesa e amor da minha vida.

Às minhas irmãs **Janaina e Ana Paula** pelas palavras de incentivo ao longo da caminhada.

Às amigas que o Mestrado me concedeu: **Raquel, Patrícia, Evanilde e Zelina**, pelas experiências compartilhadas, palavras de encorajamento e conversas agradáveis, regadas a uma variedade de cappuccinos nos intervalos de aula.

Aos meus **alunos do 4º ano**, sujeitos dessa pesquisa, os quais tanto nos ensinaram e surpreenderam ao longo desse processo, pois, toda e qualquer busca de um professor por um ensino de qualidade, é por seus alunos!

Aos integrantes do Grupo de Pesquisa “Ensino e Aprendizagem como Objeto da Formação de Professores (GPEA)”: **Profª. Maria Raquel, Profª. Leny, Profª. Eliane, Profª. Mônica, Profª. Raquel Oliveira, Prof. Oscar Fujita, Maria Cecília, Érika, Luiz Fernando e Alex**, pois, embora não tenha conseguido participar plenamente dele em função do trabalho, os momentos de estudo e debates que tivemos me auxiliaram durante esse processo.

Aos **funcionários da UNESP** pela cordialidade.

Aos membros da banca de qualificação e defesa: **Prof.ª Dra. Lúcia Helena Sasseron** pelas leituras indicadas, reflexões propostas, questionamentos e sugestões tão pertinentes ao presente trabalho, além de toda atenção, mesmo após a qualificação; **Prof. Dr. Cristiano Amaral Garboggini Di Giorgi** pelas contribuições. Agradeço aos Professores suplentes: **Profª. Drª. Shirley Takeco Gobara e Prof. Dr. Moacir Pereira de Souza Filho** por aceitarem meu pedido e participarem desta etapa tão relevante de minha vida. Especialmente ao **Prof. Moacir** que foi meu orientador na graduação em Física e me ensinou os primeiros passos na vida científica, compartilhando a paixão pela Ciência, além de todos os trabalhos desenvolvidos em parceria até hoje, meus sinceros agradecimentos!

Ao **Prof. Dr. Paulo César de Almeida Raboni**, obrigada pelos desafios e experiências proporcionadas nessa caminhada de Mestrado, pela imensa disposição em “colocar a mão na massa”: auxiliando na construção dos kits de aula, pelas fotos e filmagens das aulas que

fizeram parte desta sequência de ensino investigativa, além das questões conceituais formuladas brilhantemente junto aos alunos. Certamente este percurso não seria o mesmo se não o tivesse como orientador.

Às colegas de trabalho da ***E.M. Profª Odette Duarte da Costa*** e da ***E.M. Profª Jovita Terin***, pelo apoio e companheirismo durante toda a trajetória do Mestrado, em especial à ***Equipe Gestora*** de ambas às escolas, que não mediram esforços em viabilizar as dispensas do trabalho quando necessário, meu muito obrigada às ***Diretoras Clara e Luciana***, à ***Vice-Diretora Adriana*** e também à ***secretária Heloísa***.

À ***Secretaria Municipal de Educação de Presidente Prudente***, pela compreensão e dispensas para cursar as disciplinas exigidas e para a participação nos eventos exigidos pela Pós-Graduação.

Meus sinceros agradecimentos a todos!

TREVISANI, Josiane de Almeida. **Uma sequência de ensino investigativa sobre eletricidade nos anos iniciais do ensino fundamental: relevância do ensino deliberado na construção do conhecimento científico** - UNESP/FCT, Presidente Prudente/SP. 2019. 154f. Dissertação (Mestrado) – UNESP, Faculdade de Ciências e Tecnologia – Campus de Presidente Prudente, 2019.

RESUMO

Esta pesquisa teve por objetivo investigar a construção de conceitos físicos pelas crianças fundamentada no referencial de Vygotsky. Para isso, foi aplicada uma Sequência de Ensino Investigativa (SEI) visando desenvolver a alfabetização científica sobre o tópico de eletricidade. A sequência inicia-se por um problema experimental sobre como acender uma lâmpada para que os alunos possam trabalhar e pensar sobre ele. Após a resolução do problema por parte dos alunos, é necessária uma sistematização do conhecimento do aluno por meio de produções (desenho e escrita). A contextualização coletiva entre os alunos contribui para o processo argumentativo. A presente pesquisa foi desenvolvida no segundo semestre de 2017, em uma escola pública da rede municipal situada na periferia de Presidente Prudente/SP, onde a pesquisadora atua como professora. A amostra constituinte da pesquisa foi composta por 26 alunos do 4º ano do Ensino Fundamental, na faixa etária compreendida dos 9 aos 10 anos de idade. Os instrumentos de coleta de dados foram basicamente a gravação em áudio e vídeo, além da produção dos alunos (textos e desenhos). No início, os alunos se mostraram céticos quanto ao fato de conseguirem montar o circuito com apenas um fio. Os grupos foram aos poucos conseguindo o seu objetivo. A socialização das dúvidas com os colegas e as “dicas” fornecidas pelos professores fizeram com que um problema, em princípio difícil de resolver, se tornasse solucionável. Diversos termos cotidianos surgiram na tentativa de denominar termos científicos. O termo “cotidiano” em si não carrega sozinho essa condição. A forma como ele se liga (segundo a fala do aluno) a outros termos é que dará a característica de cotidiano, pseudoconceito ou já um conceito científico. As relações que o aluno estabelece entre esses vários termos que utiliza, bem como as relações de cada um deles aos elementos materiais da realidade e da vivência desses discentes é que constitui peça chave para responder à pergunta da pesquisa. A solução e a compreensão de um problema passa pela percepção das relações que os vários elementos materiais têm entre si, e isso é construído através das representações, sendo a fala a mais importante, uma vez que por meio da fala é que os alunos demonstram quais são as relações que eles percebem entre os elementos materiais do fenômeno. Verificou-se que em situações de ensino com suficiente abertura para a problematização e a criatividade, como ocorre nas SEI, os alunos levantam hipóteses, fazem inferências e desenvolvem sua capacidade argumentativa, compreendendo o processo até chegar a uma solução para o problema. Os conceitos cotidianos e os conhecimentos científicos se influenciam mutuamente durante o processo de aprendizagem. As experiências e suas relações com as palavras fortalecem a capacidade de argumentação que formam a base do pensamento abstrato de causalidade, próprias da lógica da ciência.

Palavras-chave: Sequências de Ensino por Investigação (SEI). Alfabetização Científica. Ensino Fundamental. Atividades Experimentais. Eletricidade.

TREVISANI, Josiane de Almeida. **A sequence of investigative teaching about electricity in the early years of elementary school: relevance of deliberate teaching in the construction of scientific knowledge** - Dissertation (MA in Education) - Faculdade de Ciências e Tecnologia (Faculty of Science and Technology). Universidade Estadual Paulista. Presidente Prudente, 2019.

ABSTRACT

This research aimed to investigate the formation of physical concepts in children based on Vygotsky's frame of reference. For that, a Sequence of Investigative Teaching (SEI) was applied in order to develop scientific literacy on the topic of electricity. The sequence starts with an experimental problem on how to light a lamp so students can work and think about it. After solving the problem on the part of the students, a systematization of the student's knowledge through productions (drawing and writing) is necessary. The collective contextualization among students contributes to the argumentative process. This research was developed in the second semester of 2017, in a public school of the municipal network located in the outskirts of Presidente Prudente / SP, where the researcher acts as a teacher. The sample in this research was composed by about 30 students of the 4th year of Elementary School. Children are characterized by children ranging from 9 to 10 years of age. The instruments of data collection were basically the audio recording and the production of the students (texts and drawings). At first, students were skeptical that they could assemble the circuit with just one wire. The groups gradually achieved their goal. The socialization of doubts with peers and the "tips" provided by the teachers made a problem that was difficult to solve in principle solvable. Several everyday terms came up in an attempt to name scientific terms. The term "everyday" itself does not carry this condition alone. The way it is linked (according to the student's speech) to other terms is that it will give the characteristic of daily life, pseudo-concept or already a scientific concept. The relationship that the student establishes between these various terms he uses, as well as the relationship of each of them to the material elements of the reality and experience of these students is the key piece to answer the research question. The solution and the understanding of a problem involves the perception of the relationships that the various material elements have with each other, and this is built through the representations, being the speech the most important, since through the speech the students demonstrate which they are the relationships they perceive between the material elements of the phenomenon. It was verified that the students have the opportunity to raise hypotheses, make inferences and develop their argumentative capacity, understanding the process, until arriving at the desired solution. Everyday concepts and scientific knowledge influence each other during the learning process. The experiences and their relations with words strengthen the capacity for argumentation that form the basis of the abstract thought of causality, proper to the logic of science.

Keywords: Research Teaching Sequences. Science Literacy. Elementary School. Experimental Activities. Electricity.

LISTA DE FIGURAS

Texto

Figura 1 – Materiais disponibilizados aos alunos para a resolução do problema.....	50
Figura 2 – Exercício para identificar as montagens que funcionam.....	52
Figura 3 – Prancha de madeira (com suporte e soquete) entregue aos alunos.....	53
Figura 4 – Prancha de madeira com interruptor e fio de níquel-cromo.....	54
Figura 5 – Alunos acendendo as lâmpadas (em diversas configurações) com a pilha.....	68
Figura 6 – Exercício para identificar as montagens que funcionam (semelhante a Fig. 2).....	72
Figura 7 – Desenho e texto produzido pelo aluna Paloma.....	76
Figura 8 – Desenho e texto produzido pelo aluna Vitória.....	77
Figura 9 – Desenho e texto produzido pelo aluna Stephanie.....	78
Figura 10 – Desenho e texto produzido pelo aluna Karina.....	78
Figura 11 – Desenho e texto produzido pelo aluna Gabriela.....	80

Apêndice L

Figura 1 – Desenho e texto produzido pelo aluna Paloma.....	140
Figura 2 – Desenho e texto produzido pela aluna Karina.....	140
Figura 3 – Desenho e texto produzido aluna Larissa.....	141
Figura 4 – Desenho e texto produzido aluna Larissa.....	141
Figura 5 – Desenho e texto produzido pelo aluno Fernando.....	141
Figura 6 – Desenho e texto produzido pelo aluno Victor Hugo.....	141
Figura 7 – Desenho e texto produzido pelo aluno João Pedro.....	142
Figura 8 – Desenho e texto produzido pela aluno Lucas.....	142
Figura 9 – Desenho e texto produzido pelo aluno Gabriel Vieira.....	142
Figura 10 – Desenho e texto produzido pelo aluno Gabriel Vitor.....	142
Figura 11 – Desenho e texto produzido pela aluna Talita.....	143
Figura 12 – Desenho e texto produzido pelo aluno Luiz Fernando.....	143
Figura 13 – Desenho e texto produzido pela aluna Ester.....	143
Figura 14 – Desenho e texto produzido pela aluna Amanda.....	143
Figura 15 – Desenho e texto produzido pela aluna Ana Júlia.....	145
Figura 16 – Desenho e texto produzido pela aluna Ana Júlia.....	145
Figura 17 – Desenho e texto produzido pela aluna Kevelin.....	145

Figura 18 – Desenho e texto produzido pelo aluno Matheus.....	145
Figura 19 – Desenho e texto produzido pela aluna Stephanie.....	146
Figura 20 – Desenho e texto produzido pela aluna Luita.....	146
Figura 21 – Desenho e texto produzido pelo aluno Micael.....	147
Figura 22 – Desenho e texto produzido pelo aluno Luan.....	147
Figura 23 – Desenho e texto produzido pelo aluno Luiz Fernando.....	147
Figura 24 – Desenho e texto produzido pela aluna Ester.....	147
Figura 25 – Desenho e texto produzido pela aluna Stephany.....	148
Figura 26 – Desenho e texto produzido pela aluna Vitória.....	148
Figura 27 – Desenho e texto produzido pela aluna Nathália.....	148
Figura 28 – Desenho e texto produzido pela aluna Nathália.....	148
Figura 29 – Desenho e texto produzido pelo aluno Cauê.....	149
Figura 30 – Desenho e texto produzido pelo aluno Cauê.....	149
Figura 31 – Desenho e texto produzido pela aluna Gabriela.....	149
Figura 32 – Desenho e texto produzido pela aluna Tainá.....	149

Apêndice M

Figura 1 – Professores e grupo de alunos.....	151
Figura 2 – Aluno pensando sobre a atividade e redigindo.....	151
Figura 3 – Professora orientando os alunos.....	152
Figura 4 – Alunas desinibidas falando ao gravador.....	152
Figura 5 – Aluna acendendo a lâmpada com a pilha (conforme problema).....	153
Figura 6 – Alunos acendendo duas lâmpadas com as pilhas invertidas.....	153
Figura 7 – Alunos acendendo duas lâmpadas com uma mesma pilha.....	154
Figura 8 – Alunos dispostos em grupos fazendo as produções escritas.....	154

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Atividades desenvolvidas com os alunos ao longo da pesquisa.....	47
--	----

Sumário

INTRODUÇÃO.....	13
1 - SEQUÊNCIAS DE ENSINO INVESTIGATIVA (SEI), ARGUMENTAÇÃO E ALFABETIZAÇÃO CIENTÍFICA.....	19
1.1 A argumentação nas aulas investigativas de ciências.....	19
1.2 Os eixos estruturantes e indicadores da alfabetização científica.....	21
1.3 As Sequências de Ensino Investigativas - SEI.....	23
2 – REFERENCIAL TEÓRICO: EVOLUÇÃO DE CONCEITOS SEGUNDO VYGOTSKY	28
2.1- Evolução geral dos significados durante a infância	28
2.2- Formação de conceitos: fases e subdivisões em estádios	30
2.3- Desenvolvimento dos conceitos científicos e espontâneos da criança	32
2.4 - Dos conceitos científicos.....	33
2.5 – A relevância do ensino deliberado e a zona de desenvolvimento proximal.....	37
3 – METODOLOGIA DO TRABALHO DE PESQUISA.....	40
3.1 - Definição e justificativa da escolha metodológica	40
3.2 - Constituição dos dados	41
3.2.1- Identificação e caracterização da Unidade Escolar	42
3.2.2- Caracterização da comunidade	43
3.2.3- Caracterização da clientela	43
3.2.4- Índices de avaliação	43
3.2.5- Caracterização da sala e da profissional docente	44
3.3 Instrumentos de coleta de dados	45
3.3.1 A videogravação de aulas como fonte preferencial na constituição dos dados	46
3.4 Procedimentos metodológicos	47
4 – RESULTADOS E DISCUSSÃO	55
4.1 - Estrutura da Sequência de Ensino Investigativa (SEI) adotada na pesquisa.....	56
4.1.1 Contextualizando a atividade com o cotidiano.....	56
4.1.2- Apresentação dos materiais experimentais e do problema a ser resolvido	61
4.1.3- Agindo sobre os objetos para solucionar o problema	63
4.1.4- Intervenção do sujeito mais capaz (professores).....	64
4.1.5 – Evidenciando a formação de pseudoconceitos e conceitos científicos	69
4.1.6 - Produções escritas (textos e desenhos elaborados pelas crianças)	74
CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	81
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	85

APÊNDICE A	89
APÊNDICE B.....	93
APÊNDICE C	97
APÊNDICE D	101
APÊNDICE E.....	110
APÊNDICE F	116
APÊNDICE G	120
APÊNDICE H	126
APÊNDICE I.....	134
APÊNDICE J	135
APÊNDICE K	137
APÊNDICE L.....	140
APÊNDICE M.....	150

INTRODUÇÃO

Antes de explicitar o meu problema de pesquisa, gostaria de apresentar ao leitor um pouco da minha trajetória acadêmica e profissional da qual decorrem as inquietações que me direcionaram à escolha do tema desta pesquisa, bem como também explicitarei o referencial “teórico” e “metodológico” adotado ao longo deste trabalho.

O meu¹ encantamento pela docência se deu no momento em que ingressei no curso de magistério (Centro de Formação e Aperfeiçoamento do Magistério - CEFAM) no qual, por meio das disciplinas pedagógicas, de metodologia e da vivência no estágio supervisionado, me foram abertos novos horizontes os quais me proporcionaram um desenvolvimento geral/global da profissão docente.

Nesse contexto, foi no magistério que tive o primeiro contato com a disciplina de Ciências, quando algumas alunas (estagiárias do curso de Pedagogia da Unesp) apresentaram uma atividade investigativa, denominada “o problema do barquinho”. Esta atividade, proposta pelo LaPEF (Laboratório de Ensino de Física) da Faculdade de Educação da Universidade de São Paulo (USP) o qual, à época, era coordenado pela professora Anna Maria Pessoa de Carvalho. Assim foi apresentada a seguinte situação-problema: *“Como fazer para construir um barquinho (utilizando folhas de papel alumínio) que, na água, consiga carregar o maior número de pecinhas (arruelas de metal) possíveis, sem afundar?”*. Naquela ocasião, havia apenas um kit demonstrativo para todos os alunos e, portanto, não fomos divididos em grupos para buscar a solução para o problema proposto, mas me recordo que demoramos a arriscar um palpite por não estarmos habituadas com a dinâmica da proposta investigativa. Isso me chamou muita atenção e despertou em mim grande interesse por esta abordagem!

Ao ingressar no curso de graduação em licenciatura em Física da Unesp de Presidente Prudente, pude observar que o curso exigia cálculos, abstrações e aplicações de fórmulas de maneira descontextualizada. A meu ver essa abordagem tradicional não permite transpor esse conteúdo aprendido na universidade para as escolas da educação básica (ensino fundamental ou ensino médio), impossibilitando despertar o interesse dos alunos pela disciplina de Ciências/Física, o que torna as aulas monótonas, entediantes e descontextualizadas.

¹ Essa introdução foi redigida na primeira pessoa do singular por apresentar minhas experiências pessoais.

Posteriormente essa hipótese foi corroborada quando atuei como docente do Ensino Fundamental I (em especial em classes do 4º ano). Sabemos que a ênfase neste nível de ensino privilegia os conteúdos de Língua Portuguesa e Matemática, tendo em vista os componentes curriculares básicos de alfabetização e letramento no início da escolarização, o que é perfeitamente compreensível. No entanto, com o pouco que se vê de Ciências neste nível de escolaridade, é possível perceber a aversão das crianças por esta disciplina, isso graças à forma a qual tem sido ministrada por meio da simples exposição do conteúdo pelo professor. Diante disso, é evidente o fato de que os alunos apresentam grandes dificuldades em assimilar esse conteúdo devido à abordagem descontextualizada e insignificante, motivo pelo qual o conteúdo trabalhado se esvai da memória do aluno em poucas semanas ou dias.

No entanto, ao desenvolver meu Trabalho de Conclusão de Curso (TCC), vislumbrei uma forma diferente de trabalhar em sala de aula. Desse modo, decidi escolher a aplicação do “problema do barquinho” como tema do trabalho, pois já havia vivenciado tal experiência no magistério. A metodologia proposta no TCC consistiu em aplicar essa atividade experimental com crianças do primeiro ciclo do Ensino Fundamental e verificar o impacto desta abordagem investigativa no aprendizado das crianças.

O “problema do barquinho” consiste em uma proposta pautada no ensino por investigação. Trata-se de uma atividade onde os alunos (em grupos) recebem uma bacia contendo água e devem produzir barcos em diferentes formatos, a fim de suportar o maior peso possível de arruelas colocadas na embarcação. A ênfase da atividade consiste em situações-problema nas quais os alunos podem manipular pequenos objetos, experimentando seus efeitos, levantando hipóteses, fazendo inferências e participando ativamente da construção de seu próprio conhecimento. Nessa perspectiva, não tive dúvidas do tema e da abordagem que iria adotar na minha pesquisa! Dela surgiu meu primeiro trabalho acadêmico (TREVISANI, 2010).

Minha formação acadêmica, principalmente a do magistério, me permitiu educar e lecionar, atuando inicialmente como “educadora infantil” e, posteriormente, como “professora” concursada e contratada tanto no ensino infantil quanto no fundamental, o que me proporcionou a experiência de lidar com essa faixa etária de alunos. Mais recentemente completei minha formação acadêmica com o curso de Pedagogia, além de três cursos de Especialização na área da Educação (pós-graduação “*lato-sensu*”): Ludopedagogia; Atendimento Educacional Especializado e Educação de Jovens e Adultos.

Nos últimos anos pude participar de diversos eventos regionais, nacionais e internacionais na área da educação, tais como: III, IV, VI e VII Congresso Brasileiro de

Educação (CBE); V Seminário Internacional de Pesquisa e Estudos Qualitativos - V SIPEQ; Educere - XIII Congresso Nacional de Educação; I CONIPPE - Congresso Internacional de Pesquisa e Práticas em Educação; IV Congresso Nacional de Formação de Professores e XIV Congresso Estadual Paulista sobre Formação de Educadores; Encontro de Ensino de Ciências por investigação- EnECI; dentre outros.

Escrevemos e publicamos alguns capítulos de livros sobre atividades investigativas e sobre desenho e escrita, tais como: Souza Filho, Trevisani e Araya (2013); Trevisani e Souza Filho (2015); Trevisani e Raboni [no prelo]. Artigos em periódicos sobre avaliação infantil e atividades investigativas, tais como: Souza Filho e Trevisani (2015; 2017) e diversos artigos completos em periódicos da área, apenas para citar alguns relacionados as atividades investigativas: Trevisani e Souza Filho (2018); Trevisani e Raboni (2018), Trevisani e Raboni (2019a; 2019b; 2019c; 2019d) que tratam especificamente da relação entre conceitos cotidianos e científicos, da argumentação, dos pseudoconceitos, da relevância do sujeito mais capaz e do ensino deliberado, respectivamente, dentre outros trabalhos.

Tal imersão no mundo acadêmico me possibilitou conhecer alguns referenciais da área, o que contribuiu para a ampliação do meu olhar para o ensino e serviu como um estímulo e incentivo para que eu pudesse prosseguir os estudos no Mestrado Acadêmico do Programa de Pós-Graduação em Educação da Universidade Estadual Paulista – Unesp/Presidente Prudente-SP, cujo trabalho tento sintetizar a seguir.

Ao decidir me aprofundar nas atividades experimentais investigativas, fui cativada pela ideia de produzir Sequências de Ensino Investigativas (SEI) nas quais o conteúdo a ser trabalhado se apresente como um desafio ou um problema a ser resolvido pelo aluno, bem como pesquisar como essa abordagem promove a construção do conhecimento nas crianças. Minha intenção em especial foi verificar a formação de pseudoconceitos e/ou conceitos propriamente ditos. Sendo assim, optei por trabalhar a disciplina de Ciências com o conteúdo de eletricidade. Para isso, selecionamos um capítulo do livro didático que versa sobre o tema e estruturamos um tópico para que ele tivesse uma característica investigativa, ou seja, uma estrutura com graus de liberdade mais abertos, dando mais autonomia aos alunos e partindo da premissa que, desta forma, esses conteúdos serão mais significativos a eles.

Acredita-se, com base na literatura, que esse tipo de abordagem promove não apenas habilidades práticas e a formação de conceitos, mas também a “capacidade argumentativa” por meio da qual a criança expressa seu pensamento a respeito da enunciação de ideias/concepções

próprias e que a atividade promove a “alfabetização científica” a qual diz respeito à capacidade de o indivíduo ler, compreender e expressar opinião sobre assuntos que envolvam a Ciência.

Os referenciais adotados nesta pesquisa foram basicamente os trabalhos desenvolvidos pela professora Anna Maria Pessoa de Carvalho e pelo grupo LaPEF da USP (referencial metodológico) que orienta as etapas de uma Sequência de Ensino Investigativa (SEI) e, como referencial epistemológico, nos pautamos nas principais ideias de Vygotsky as quais tratam sobre a formação de pseudoconceitos e/ou conceitos (cotidianos e científicos), sobre a relevância do professor enquanto um “sujeito mais capaz” e da escola na aplicação e condução de um ensino deliberado (intencional) que permite ampliar significativamente a formação para a cidadania.

A pesquisa foi desenvolvida em uma escola na região periférica de Presidente Prudente com uma turma do 4º ano do ensino fundamental na qual ministrava aula em 2017 e vale ressaltar que, além da autorização dos pais e/ou responsáveis, obtive aprovação do comitê de ética da Plataforma Brasil, sob número 85660418.4.0000.5402.

Em face disso, o trabalho em sala de aula foi desenvolvido em três dias distintos do mês de novembro de 2017, de modo que cada encontro foi composto por uma sequência de três aulas. No entanto, para este trabalho, limitamos nossa análise ao primeiro encontro. Nele, a Sequência de Ensino Investigativa propunha um desafio a ser solucionado pelos alunos: acender uma lâmpada com uma pilha e apenas um pedaço de fio. Os alunos foram dispostos em grupos e, por meio do processo argumentativo e com a mediação do professor, aos poucos eles foram chegando à solução do problema.

Este processo ativo e dialógico permitiu aos alunos exporem seus pontos de vista, suas ideias e, ao mesmo tempo, legitimar as ideias dos colegas. Nesse sentido, foi possível verificar a relevância da participação do professor direcionando os caminhos para que eles pudessem chegar à solução do problema. Os resultados foram bastante animadores, vistos que os discentes não somente conseguiram realizar a atividade prática como também deram indícios da formação de pseudoconceitos e/ou conceitos que, ao nosso ver, só é possível por meio de formas deliberadas de ensino que ocorrem na educação formal.

A questão de pesquisa que guiou nosso olhar investigativo foi: *“de que maneira podemos estruturar uma Sequência de Ensino Investigativa na qual: (i) a ação com o objeto e a relação interpessoal esteja na zona de desenvolvimento imediato da criança? (ii) propicie a construção de pseudoconceitos e/ou conceitos pelos alunos?”*

A estrutura desta dissertação está dividida em capítulos, seções e subseções os quais expomos a seguir:

No *Capítulo 1* fizemos um levantamento bibliográfico dos principais trabalhos e artigos produzidos pelos mais renomados pesquisadores, referentes às Sequências de Ensino Investigativas (SEI), à Divulgação Científica e à Argumentação. Esse embasamento teórico foi fundamental para que pudéssemos estruturar a sequência das nossas atividades, reconhecendo a importância de como e porque ensinar o conteúdo de eletricidade para crianças do ensino fundamental de maneira investigativa. Este levantamento também nos permitiu entender melhor as interações discursivas que ocorreram em sala de aula (aluno-aluno e aluno-professor) nas quais os alunos “lançam mão” de práticas epistêmicas em que propõem, justificam, avaliam e legitimam suas ideias.

O *Capítulo 2* apresenta a evolução de conceitos segundo Vygotsky o qual se constitui como nosso referencial teórico da dissertação. Isso porque o autor nos ajuda compreender como ocorre a gênese e a formação de conceitos, bem como entender as distintas fases e/ou estágios que compõem tal processo. Vygotsky sugere que os conceitos cotidianos e científicos se influenciam mutuamente no processo de aprendizagem. Este capítulo apresenta como se relacionam os conhecimentos cotidianos e científicos, destacando a relevância da instrução escolar e da presença de um “sujeito mais capaz” (professor) na formação de conceitos e no processo de aprendizagem como um todo.

A metodologia é apresentada no *Capítulo 3*. A pesquisa é qualitativa e pode ser classificada na modalidade de um “Estudo de Caso”. Este capítulo apresenta a caracterização da nossa amostra (escola, nível de ensino, características dos alunos etc.), além de apresentarmos os passos metodológicos (ou os caminhos) que trilhamos para preparar a nossa Sequência de Ensino Investigativa (SEI) e para aplicá-la com os alunos participantes da pesquisa. A coleta de informações foi feita com o uso de três instrumentos: gravação em áudio, gravação em vídeo e produção escrita dos alunos (textos e desenhos).

O *Capítulo 4* é destinado a apresentar e analisar os dados obtidos, por meio dos registros, das falas discursivas dos alunos em sala de aula (pela análise do áudio e/ou vídeo), bem como as produções feitas pelas crianças (textos e desenhos). As falas foram divididas em episódios e colocadas em quadros os quais continham os turnos, os narradores, as falas e as práticas epistêmicas. A análise buscou identificar a formação de pseudoconceitos e/ou conceitos por meio do processo argumentativo dos alunos e da professora e do papel do docente como mediador e da escola no processo deliberado de ensino.

Nas *Considerações finais* estabelecemos um diálogo entre os resultados obtidos e o referencial teórico adotado, diálogo este que possibilitou a reflexão e a análise da formação de conceitos científicos e a importância da instrução escolar na vida das crianças.

1 - SEQUÊNCIAS DE ENSINO INVESTIGATIVAS (SEI), ARGUMENTAÇÃO E ALFABETIZAÇÃO CIENTÍFICA

1.1 A argumentação nas aulas investigativas de ciências

No século passado as aulas de ciências se baseavam no modelo de educação propedêutica caracterizado pela “transmissão dogmática de conceitos e teorias; pouco ou [quase] nenhum espaço era oferecido para discussões que permitissem entender como a ciência e seus significados são construídos” (SASSERON; CARVALHO, 2011, p. 64). Os conteúdos eram transmitidos de maneira isolada e desconexos da realidade do aluno. Nos dias atuais esse panorama não mudou muito e, nas aulas de Física (Ensino Médio) e de Ciências (Ensino Fundamental), temos visto pouca participação do aluno, que fica passivo frente ao conteúdo apresentado pelo professor.

Consideramos a importância de se ensinar Ciências (particularmente conceitos físicos) aos alunos do ensino fundamental e, acreditamos que a forma eficaz para esse ensino seja por meio da problematização do conteúdo e da interação discursiva entre os alunos, sob a mediação do professor. Reconhecemos que em alguns momentos se faz necessária a prática de aulas expositivas para elucidar algumas questões teóricas, porém apenas isso não é suficiente. Defendemos que o aluno deve estar engajado em um processo investigativo e reflexivo sobre o conteúdo a ser aprendido.

Bastos (2017, p. 79) esclarece que “um problema” é uma situação perturbadora (não necessariamente experimental) e que provoca inquietações, que leva o sujeito ao questionamento, motivando-o a explorar ideias e se engajar na busca por soluções. Dessa forma, há uma mobilização intelectual do estudante na tentativa de elucidar este problema.

Zômpero e Laburú (2011) realizaram um estudo detalhado sobre as diversas abordagens apresentadas por pesquisadores da área e sobre atividades de caráter investigativo, com intuito de encontrar pontos de convergência entre elas. Os trabalhos encontrados pelos autores admitem que para que uma proposta seja investigativa deve haver um “problema para ser analisado; a emissão de hipóteses; um planejamento [da metodologia] para a realização do processo investigativo, visando a obtenção de novas informações; a interpretação dessas novas informações e a posterior comunicação das mesmas” por parte dos aprendizes (*ibid.*, p.74). Portanto, essas atividades “diferem da abordagem do ensino tradicional, na qual o professor tem somente a preocupação de desenvolver uma lista de conteúdos, muitas vezes de modo

expositivo, sem proporcionar aos alunos uma reflexão mais profunda” sobre eles. (SHERIN *et. al.* 2006, *apud* ZÔMPERO E LABURÚ, 2011, p.78)

O conhecimento é algo extremamente complexo e segundo Carvalho (2013, p. 1), hoje em dia, dado o aumento exponencial das informações do mundo moderno, ninguém tem a capacidade (e nem a necessidade) de saber tudo. O professor não detém mais todo o conhecimento e o aluno não precisa ser “uma enciclopédia” acumulando todo o conhecimento, pois atualmente há uma facilidade em obter as informações e essa habilidade, sim, deve ser desenvolvida no aluno. Portanto, deve-se privilegiar mais o processo de obtenção do conhecimento do que seu produto final. Deve-se valorizar a qualidade do conhecimento ensinado e não a sua quantidade. Nesse sentido, a tarefa do professor não é mais a de expor o conteúdo, mas de “orientar e encaminhar as reflexões dos estudantes na construção do novo conhecimento”. Deve-se privilegiar o pensamento intelectual, ou seja, o desenvolvimento das funções mentais em vez da ação meramente manipulativa.

Julgamos que o ensino de Ciências em todos os níveis escolares deva fazer uso de atividades e propostas instigantes. E com o uso do termo “instigantes” referimo-nos tanto à resolução de problemas e à exploração de fenômenos naturais, que, por si só, atingem a curiosidade e o interesse dos alunos devido à forma fantástica e ao caráter incrível que se possa mostrar, como também às discussões instigantes devido a sua própria temática (SASSERON; CARVALHO, 2011, p. 73).

Atividades e propostas instigantes, relatadas pelas autoras, são características do ensino por investigação que aguça a curiosidade e o interesse pelo assunto estudado. Esta abordagem investigativa quando desenvolvida em grupos tende a gerar o processo argumentativo e discursivo em sala de aula. O ensino sendo desenvolvido desta maneira promove a alfabetização científica, formando um cidadão crítico e conhecedor da realidade à sua volta.

As atividades problematizadoras (características da SEI) são capazes de relacionar e conciliar diferentes áreas e esferas da nossa vida, “ambicionando olhar para as ciências e seus produtos como elementos presentes em nosso dia-a-dia” (SASSERON, CARVALHO, 2011, p. 66). Raciocinar, formular perguntas, argumentar e generalizar faz com que o aluno introduza novas palavras e termos por meio de um discurso sobre o fenômeno estudado (SASSERON, CARVALHO, 2009, p. 141).

Assim, acreditamos que a alfabetização científica, o ensino por investigação e a argumentação estão estritamente relacionados. Enquanto a primeira, coloca os estudantes em contato com os saberes provenientes da área de estudo e das relações que afetam a construção do conhecimento em uma perspectiva histórico-cultural, e ainda, permite a tomada de decisões

e o posicionamento frente aos problemas, a segunda (a argumentação) representa uma modalidade de interação trabalhada em sala de aula, sendo esta uma forma básica de expressar o pensamento e comunicar conhecimentos e ideias (SASSERON, 2015), a fim de que o aluno possa defender seu ponto de vista e, por outro lado, considerar a opinião do colega. Explica a autora:

A argumentação que tratamos é a argumentação em aulas de ciências e, por isso, engloba mais do que apenas características linguísticas de uma forma de enunciar ideias, sendo um processo de avaliação de enunciados, análise de possibilidades, refinamento de explicações e justificativas (SASSERON, 2015, p. 65).

Portanto podemos entender a argumentação em sala de aula como uma “forma básica de expressar o pensamento” (evidenciado fundamentalmente por meio da linguagem oral) e “de enunciação de ideias”, isto é, socialização do conhecimento pelos estudantes, ressaltando e confrontando ideias e pontos de vista, utilizadas como forma de oferecer mais coesão aos elementos discutidos (SASSERON, 2015; SASSERON, CARVALHO, 2009, p. 139).

A argumentação é uma prática epistêmica relevante tanto na construção do conhecimento científico como no processo de aprendizagem em sala de aula. No estabelecimento das relações de pontos de vistas divergentes, os alunos se engajam em debater de opiniões contraditórias e, a mesmo tempo, defender seus pontos de vista. Portanto, o papel da argumentação, além de contribuir para habilidade linguística e para o entendimento de conceitos do tópico estudado, também amplia a visão que o aluno possui de ciências.

Para Bastos (2017) os problemas didáticos comumente abordados em propostas fundamentadas nos princípios por investigação podem apresentar aspectos que envolvam “a humanização, a partir da relação estabelecida com elementos significadores: necessidades, contradições, colaborações e imaginações, manifestadas nos *Potenciais Problemas Significadores*”. Para a autora, o objetivo de alfabetizar cientificamente os estudantes em aulas investigativas por meio de problemas, “pode favorecer a apreciação da ciência como atividade humana, bem como ajudar a desenvolver o pensamento científico do estudante, de modo que o mesmo utilize conhecimentos em práticas da ciência para enfrentar problemas fora do contexto escolar” (BASTOS, 2017, p. 84).

1.2 Os eixos estruturantes e indicadores da alfabetização científica

Para entender o significado do termo “alfabetização científica”, Sasseron e Carvalho (2011, p. 61) desmembram o termo, dizendo que *alfabetização* “deve desenvolver em uma

pessoa qualquer, a capacidade de organizar seu pensamento de maneira lógica, além de auxiliar na construção de uma consciência mais crítica em relação ao mundo que a cerca”. O termo *científico* deve partir de atividades problematizadoras, temáticas que sejam capazes de relacionar e conciliar diferentes áreas e esferas da nossa vida, “ambicionando olhar para as ciências e seus produtos como elementos presentes em nosso dia-a-dia” (*Ibid.*, p. 66). De acordo com as autoras, para promover a alfabetização científica, é fundamental que os alunos já estejam alfabetizados e saibam “ler e escrever”.

O aluno alfabetizado cientificamente não precisa saber tudo sobre ciências, mas ter clareza de estudos e conhecimentos que tenham implicações diretas no mundo em que ele vive. O objetivo maior do currículo deve ser “formar o cidadão”. Assim, segundo Sasseron e Carvalho (2009, p. 145) o foco deixa de estar somente no ensino de conceitos e métodos, para ressaltar também a natureza da ciência e as implicações sociais e ambientais. Sendo assim, busca-se organizar o pensamento do aluno de maneira lógica, oferecendo a ele condições para que tenha uma visão mais crítica da realidade que o cerca, a fim de ser ter um posicionamento consciente frente aos problemas, podendo elaborar estratégias e planos de ação (BASTOS, 2017, p. 81-2).

A literatura da área mostra que alfabetização científica possui basicamente três eixos estruturantes fundamentais os quais devem ser considerados no processo de ensino e aprendizagem (SASSERON, CARVALHO, 2011, p. 75; SASSERON, 2015, p. 57): (i) compreensão básica de termos, conhecimentos e conceitos científicos fundamentais; (ii) compreensão da natureza das ciências e dos fatores éticos e políticos que circundam sua prática e (iii) entendimento das relações existentes entre ciência, tecnologia, sociedade e meio-ambiente. Acreditamos que esses três eixos serão contemplados ao longo da educação básica (não necessariamente de forma igual, e nem em todos os anos da escolaridade). Trata-se de um processo contínuo no qual os alunos podem começar a tomar contato com a forma como a ciência é produzida, bem como de suas relações com outras esferas da sociedade. Esses aspectos têm início na vida escolar e serão tratados de forma crescente ao longo dos anos, ganhando complexidade e importância.

Desse modo, ao preparar os alunos, levando em consideração esses três eixos estruturantes, Sasseron e Carvalho (2009, p. 146) consideram que “estaremos despertando oportunidades [...] para que sejam discutidas e pensadas ações e medidas, que considerem a necessidade de um desenvolvimento sustentável para a sociedade e para o planeta”.

Portanto a disciplina de Ciências não tem somente o objetivo ensinar conceitos, mas sobretudo o de promover a formação de um indivíduo conhecedor do mundo à sua volta e atuante nas decisões políticas e sociais de problemas ao seu entorno. Saber falar sobre ciência é sobretudo “aprender as práticas epistêmicas associadas à produção, comunicação e avaliação do conhecimento” (KELLY, 2008, p. 99):

Eu defino práticas epistêmicas como as formas específicas pelas quais os membros de uma comunidade propõem, justificam, avaliam e legitimam as reivindicações de conhecimento dentro de uma estrutura disciplinar (*Ibid.*) *tradução nossa*.

Consideramos a “proposição” o ato de propor ou sugerir algo ou alguma coisa; a “explicação” seria esclarecer ou tornar legível alguma coisa; “legitimação” é o ato de tornar aceitável através de autoridade ou conferir legitimidade; e “avaliação” é a determinação sistemática do mérito ou atribuição de valor a uma determinada coisa.

Neste sentido, Sasseron e Carvalho (2009, p. 152), consideram que, no processo de alfabetização científica, os alunos desenvolvam algumas habilidades que podem ser evidenciadas por indicadores, tais como: (i) “explicação” de um problema; (ii) “levantamento de hipóteses” como forma de apresentar sua alegação; (iii) “previsão” que decorre dessas hipóteses; (iv) “justificativa” utilizada para assegurar suas ideias e; (v) “raciocínio lógico” demonstrado na estruturação de seus argumentos.

Nesse sentido, o papel do professor é fundamental neste processo dialógico, principalmente ao considerar que o importante não é a resposta correta do aluno, mas, sim, a maneira como ele estrutura seu pensamento, reconhecendo que aprender é um processo complexo:

Os professores podem apoiar o aprendizado fornecendo feedback aos alunos: promovendo a comunicação de ideias científicas, desenvolvendo raciocínio científico e desenvolvendo a capacidade de avaliar o status epistêmico que pode ser associado a alegações científicas (KELLY, 2008, p. 101) *tradução nossa*.

A relevância da mediação docente será vista também quando tratarmos do nosso referencial teórico. Vygotsky (2001), de quem tomamos boa parte dos conceitos utilizados nas análises dos dados desta pesquisa, defende a importância de um “sujeito mais capaz” no processo de aprendizagem, o que se torna possível graças ao trabalho na “zona de desenvolvimento proximal” do aluno.

1.3 As Sequências de Ensino Investigativas - SEI

Baseado no processo ativo de aprendizagem, na dialogicidade (processo argumentativo) em sala de aula e na alfabetização científica, Carvalho (2013) propõe as Sequências de Ensino Investigativas (SEI) definidas por ela como sendo:

Sequências de atividades (aulas) abrangendo um tópico do programa escolar em que cada uma das atividades é planejada, sob o ponto de vista do material e das interações didáticas, visando proporcionar aos alunos: condições de trazer seus conhecimentos prévios para iniciarem os novos, terem ideias próprias e poder discuti-las com seus colegas e com o professor passando do conhecimento espontâneo ao científico (CARVALHO, 2013, p. 9).

O professor tem que conduzir algumas ações e gerenciar alguns passos, ao colocar em prática uma Sequência de Ensino Investigativa (BELLUCCO; CARVALHO (2014), BASTOS (2017, p. 103):

- (i) *Proposição do problema pelo professor*: distribuição do material, proposição do problema e divisão dos alunos em pequenos grupos;
- (ii) *Resolução do problema pelos alunos*: manipulação dos objetos de estudo, emissão e testes de hipóteses;
- (iii) *sistematização do conhecimento (em duas etapas)*: questionamento como o problema foi resolvido, e é neste momento que os alunos tomam consciência das suas ações; e argumentação científica, momento em que os alunos dão explicações causais e o professor sistematiza os pensamento deles, introduzindo novos conceitos científicos, ou seja, promove a passagem da linguagem comum para a científica;
- (iv) *produções dos alunos*: escrever e desenhar o que compreenderam sobre a atividade.

Portanto, em resumo, numa Sequência de Ensino Investigativa o professor apresenta o material, lança o problema a ser resolvido pelos alunos, discute com eles as ideias e pede para que façam uma produção textual (textos e desenhos) sobre o que foi feito.

Via de regra, não há uma estrutura padrão para uma Sequência de Ensino Investigativa (SEI). Porém, normalmente inicia-se por um problema (não necessariamente experimental) contextualizado sobre um tópico, para que os alunos possam trabalhar e pensar sobre ele. Assim, é fundamental que haja um problema na gênese do conhecimento, que seja desencadeador de novos saberes e que este seja significativo para o aluno. Sendo assim, é importante que o problema esteja relacionado ao cotidiano e provoque inquietações nos estudantes. Segundo Bastos (2017) existem basicamente dois tipos distintos de problemas:

O *Problema Didático (PD)*, fundamentado na relação sujeito-objeto (dimensão epistemológica), que assume a função de “mediador de primeira ordem”, a partir do qual os alunos constroem novos entendimentos sobre conceitos científicos com base no objeto de estudo, bem como desenvolvem noções sobre procedimentos e ações epistêmicas. Trata-se mais de um artifício didático pedagógico, ou seja, trata mais de uma “estrutura de entendimentos” do que de uma estrutura curricular (BASTOS, 2017, p. 86-7; SOLINO, SASSERON, 2018, p. 116).

No caso das atividades prático-experimentais, os materiais necessários à atividade são distribuídos pelo professor aos alunos, de modo que os materiais ficam dispostos nas bancadas. O docente propõe um problema para ser resolvido pelos estudantes, deixando-os manipularem os objetos, levantarem e testarem suas hipóteses (colocando as ideias em prática). Nessa perspectiva, para Carvalho (2013, p. 11-2) é a partir das hipóteses daquilo que “deu certo” que os discentes têm a oportunidade de construir os conhecimentos e é a partir dos erros, ou seja, do que “não deu certo”, que eles acabam eliminando as variáveis irrelevantes na solução do problema. Segundo a autora: “o erro ensina... e muito”! As tentativas e erros são fundamentais nesse processo e o professor deve orientar as atividades sem dar uma resposta pronta e definitiva aos alunos.

Os *Novos Problemas (NP)* surgem das interações dialógicas estabelecidas pelos sujeitos durante o processo investigativo (têm uma dimensão pedagógica) e funcionam como “mediadores de segunda ordem”, engajando os alunos na investigação e mediando a conceitualização científica (BASTOS, 2017, p. 89; SOLINO, SASSERON, 2018, p. 115). Essa mediação é caracterizada como de segunda ordem, pois os problemas no contexto da estruturação do ensino não assumem papéis de objetos de conhecimentos, mas de recursos motivacionais. Esclarecem as autoras:

Esses problemas se apresentam de duas formas distintas, porém complementares: os *problemas didáticos* que são elaborados previamente pelo professor para serem trabalhados em sala de aula, cujo critério de seleção é conceitual e os *novos problemas* que surgem no decorrer da implementação da atividade, isto é, emergem das interações entre aluno-aluno e aluno-professor (SOLINO, SASSERON, 2018, p. 124) *grifos nossos*.

O problema proposto deve dar oportunidade aos alunos de levantarem e testarem suas hipóteses, de forma a contribuir para a passagem da simples ação manipulativa para uma reflexão intelectual, estruturando seu pensamento e discutindo seus pontos de vista com os colegas e professor. Segundo Bastos (2017, p. 106) os sentidos e significados são reelaborados constantemente pelos alunos.

Após a atividade e a resolução dos problemas por parte dos alunos, é necessário que o professor promova uma contextualização coletiva, mostrando importância da aplicação do conhecimento sob o ponto de vista social do aluno. A Sequência de Ensino Investigativa (SEI) se encerra e pode ser avaliada com a sistematização do conhecimento por meio de desenho e escrita, ou seja, produções textuais e gráficas nas quais as crianças descrevem e narram como conseguiram chegar à solução do problema.

A sistematização dos conhecimentos, segundo Carvalho (2013, p. 12), ocorre por meio da pergunta “*como vocês conseguiram resolver o problema?*” através da qual o professor busca fomentar a participação dos alunos. Normalmente, a classe é organizada em um grande círculo para que haja o debate e a troca de ideias. A ação intelectual (por meio do que fizeram), as hipóteses (que “deram certo”) e como foram testadas mobilizam a participação do aprendiz. A justificativa para a explicação do fenômeno ou mesmo uma explicação causal caracterizam a argumentação científica.

A autora, ao citar o referencial vygotskiano em sua proposta sócio-interacionista, destaca o papel do professor na construção do novo conhecimento e da linguagem (aqui, representada pelas interações dos trabalhos em grupos em sala de aula), não só a linguagem verbal (oral e escrita), mas todas as linguagens que introduzem os alunos nos diferentes modos de comunicar o conhecimento científico, por exemplo, a linguagem visual, artística, dentre outras.

A etapa da sistematização individual do conhecimento envolve o “escrever” e o “desenhar”. Nesse momento, os alunos têm a oportunidade de se apropriar individualmente do que foi discutido de forma coletiva.

A atividade de contextualização pode começar com questões do tipo: “*onde vocês verificam esse fenômeno no dia a dia?*”; “*o que vocês observam que poderia ter uma explicação semelhante?*”. Atividades ou textos de contextualização “devem ser seguidos de questões que relacionem o problema investigado com o problema social ou tecnológico” (CARVALHO, 2013, p. 9).

Segundo Bellucco e Carvalho (2014), as Sequências de Ensino Investigativas (SEI) promovem entre os participantes, dentre outras coisas (BELLUCCO; CARVALHO, 2014):

- (i) a participação ativa do estudante;
- (ii) o diálogo e a troca de ideias aluno-aluno;
- (iii) o papel do professor como mediador;
- (iv) ambiente encorajador de participação;

- (v) *valoriza os conhecimentos prévios dos alunos;*
- (vi) *o conteúdo é contextualizado com o cotidiano;*
- (vii) *relação entre Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente – CTSA;*
- (viii) *passagem da linguagem cotidiana para a científica.*

Podemos verificar, então, que as Sequências de Ensino Investigativas (SEI) envolvem uma concepção de ciência e de ensino pensada a fim de colocar os alunos em intensa atividade, a partir de um problema com o qual eles utilizam seus conhecimentos prévios na busca de soluções e que devem passar necessariamente pela aquisição de conhecimentos científicos. Sendo assim, acreditamos que as Sequências de Ensino Investigativas (SEI) promovem a alfabetização científica e a formação de conceitos nos estudantes.

Cabe destacar a importância da colaboração entre “os colegas” e entre “os alunos e o professor”. Isto é, não basta colocar os alunos em grupos e deixá-los interagir espontaneamente, é necessário orientá-los para que haja saltos qualitativos no desenvolvimento cognitivo do aluno (imaginação e criatividade), superando seus limites e conflitos (BASTOS, 2017, p. 114).

Ao finalizar uma Sequência de Ensino Investigativa (SEI), é necessário avaliar todo o processo. Dessa forma, para Carvalho (2013, p. 18) “avaliar os conteúdos conceituais é uma tradição no ensino, e os professores não têm dificuldades em construir instrumentos para essa avaliação”. No entanto, quando se trata da avaliação formativa de um processo:

Os conteúdos processuais e atitudinais não são tão comuns de serem avaliados na escola, mas nas Sequências de Ensino Investigativas – SEIs, essas avaliações se tornam importantes, pois fazem parte integrante do ensino de ciências como investigação (*Ibid.*).

Em face do que foi explicitado anteriormente, quando se trata de avaliar procedimentos e atitudes em uma Sequência de Ensino Investigativa (SEI), temos que verificar os comportamentos dos alunos. No domínio procedimental, podemos observar a um maior envolvimento dos alunos, mais autonomia, oportunidade de falar e descrever (dar voz aos alunos) as sequências das ações realizadas, a relação de causa e efeito, a explicação do fenômeno observado etc. A aprendizagem atitudinal permite que o aluno traga seu conhecimento cotidiano, valoriza o erro, revela “o esperar” a sua vez de falar ou prestar a atenção na fala do colega; escrever o verbo no plural respeitando a participação do grupo, dentre outras. Assim, uma avaliação formativa deve reconhecer os avanços e conquistas das crianças e conscientizá-los do que precisa ainda ser alcançado (*Ibid.*, p. 19-20).

2 – REFERENCIAL TEÓRICO: EVOLUÇÃO DE CONCEITOS SEGUNDO VYGOTSKY

Neste capítulo, procuramos articular os principais pressupostos epistemológicos de Vygotsky com intuito de compreender melhor a gênese da formação de conceitos no indivíduo, conhecendo as distintas fases e estádios que compõem tal processo. Após tal fundamentação, iremos concentrar os estudos nos conhecimentos cotidianos e científicos, com vistas à destacar a relevância da instrução escolar e do professor nesse contexto.

Lev Semenovich Vygotsky (1896-1934) foi um psicólogo bielo-russo, que apesar de sua breve trajetória de vida - 37 anos - apresentou valiosas contribuições à psicologia educacional, sendo precursor dos princípios de que o desenvolvimento intelectual das crianças ocorre em função das interações sociais e das condições de vida. Suas ideias originaram a corrente de pensamento denominada Sócio-Construtivismo.

É relevante destacar que, após seu falecimento, suas ideias foram rejeitadas pelo governo soviético e suas obras foram proibidas na própria União Soviética, entre 1936 e 1958, durante a censura do regime stalinista. Portanto, seu livro “Pensamento e Linguagem” foi lançado no Brasil somente em 1962 e “A Formação Social da Mente” foi lançado em 1984. Assim, podemos constatar que o uso de referenciais pautados em Vygotsky, em pesquisas educacionais em nosso país, é relativamente recente.

2.1- Evolução geral dos significados durante a infância

Vygotsky (2001, p. 56-57), antes de apresentar o método adotado por ele ao estudar a gênese da formação de conceitos, realiza uma relevante contextualização dos métodos tradicionais vigentes até o momento em que ele escreve sua obra. Tais métodos tradicionais de estudos dos conceitos se subdividem em dois grupos: (i) *método de definição* e (ii) métodos utilizados no *estudo da abstração*. O *primeiro grupo* é utilizado com intuito de investigar conceitos já formados na criança por meio da definição verbal dos seus conteúdos. O fato de estudar a palavra separadamente da percepção material é um dos inconvenientes deste método, pois este último item é essencial no universo infantil, além de focar no produto final do processo (o conceito formado), sem considerar o caminho percorrido.

Já o *segundo grupo* compreende os métodos utilizados no estudo da abstração. “Estes métodos incidem sobre os processos psíquicos, que conduzem à formação dos conceitos.”

(VYGOTSKY, 2001, p. 57). Portanto, nesse método, o papel do símbolo (a palavra) fica em segundo plano, focando apenas na percepção material.

Como pudemos verificar acima, ambos os métodos trabalham a palavra separadamente do material da percepção. De tal modo, a constituição de um novo método que levasse em consideração conjuntamente as duas partes foi um grande avanço. Neste sentido, os estudos de Vygotsky passaram a investigar as condições vitais da gênese dos conceitos.

No que se refere à formação de conceitos, Vygotsky (2001, p. 57) salienta que não basta memorizar palavras e a maneira pela qual relacionam-se com um determinado objeto. Efetivamente, para que tenha início um processo de formação de conceito, é necessário surgir um problema que não possa ser solucionado de outra maneira, exigindo, assim, que se forme um novo conceito.

Outro aspecto importante é destacar que “[...] nessa idade, as crianças abordam os problemas exatamente da mesma maneira que um adulto quando opera com conceitos, mas que o caminho que seguem para os resolver é inteiramente diferente.” Embora os conceitos se formem apenas bem mais tarde, as crianças em idade pré-escolar já são capazes de utilizar de palavras, tomando posse delas como conceito para estabelecerem comunicação com os adultos e entre si (USNADZE, 1929 *apud* VYGOTSKY, 2001, p. 59).

Com o objetivo de estudar o processo de formação de conceitos nas diversas fases de desenvolvimento, Vygotsky utilizou o método idealizado por Leonid Sakharov (1900-1928) descrito como método do duplo estímulo, no qual “[...] apresentam-se ao indivíduo observado duas séries de estímulos, uma das quais como objeto da sua atividade, e a outra como signos, que servem para organizar esta última.” (VYGOTSKY, 2001, p. 60)

Conforme Veer e Valsiner (2001, p. 284) *apud* Toassa e Delari Júnior (2013, p. 648) “Vigotski e Sakharov acreditavam na necessidade da introdução simultânea de objetos e palavras no estudo dos conceitos.” Portanto, como destaca Vygotsky (2001, p. 62), nas experiências realizadas: colocava-se o problema ao indivíduo observado desde o princípio e, embora o problema não fosse aletrado no transcorrer da experiência, gradativamente eram oferecidos “conceitos chaves” para sua resolução.

Assim sendo, como produto de tal investigação chegou-se à premissa de que a formação dos conceitos no indivíduo ocorre em três fases as quais se subdividem em diversos estádios, como veremos com maior profundidade, a seguir.

2.2- Formação de conceitos: fases e subdivisões em estádios

Segundo Vygotsky (2001, p. 62) a formação de conceitos nos bebês começa a ocorrer quando eles reúnem uma determinada quantidade de objetos em uma espécie de acervo desorganizado ou “monte” para solucionarem problemas os quais os adultos costumam resolver por meio da formação de um novo conceito. Ainda sobre essa fase:

Na percepção, no pensamento e na ação, a criança tende a fundir os elementos mais diversos numa só imagem não articulada sob a influência mais intensa de uma impressão ocasional. Claparède deu o nome de *sincretismo* a esta conhecida característica do pensamento infantil; Blonski chamou-lhe “*coerência incoerente*” do pensamento infantil. (VYGOTSKY, 2007, p. 62, grifo nosso)

O conceito de sincretismo está presente nas teorias de outros pensadores contemporâneos de Vygotsky, como Piaget e Wallon. Tal conceito, pode ser complementado por Wallon (2007, p.107), que o define como sendo a principal característica do pensamento infantil “[...] em que a criança aglutina, sem articulá-las entre si, as circunstâncias encontradas ou imaginadas [...]”, portanto experiências pessoais e fantasias confundem-se de forma que “a percepção das coisas ou das situações, continua sendo global, ou seja, seus detalhes continuam indistintos.” (*ibid.*, p.162). Portanto, essa fase possui um raciocínio próprio da idade, diferindo do modo de pensar de um adulto que já é capaz de categorizar elementos.

Portanto, o sincretismo constitui a primeira fase da formação dos conceitos, subdividindo-se em três estádios distintos. Nessa fase, também denominada como “agregação desorganizada”, crianças e adultos entendem-se porque compartilham de um mesmo contexto, já que o significado das palavras para cada um não possui a mesma base psicológica e conceitual (NÉBIAS, 1999, p. 134).

No primeiro estádio, o que traz para a criança o significado de determinada palavra “[...] é a manifestação do estádio das aproximações sucessivas (de “tentativas e erros”) no desenvolvimento do pensamento.” (VYGOTSKY, 2001, p. 63).

Ao longo do estádio seguinte, predomina na criança a forma como os objetos experimentados são posicionados no espaço, prevalecendo a percepção sincrética do campo visual da mesma. (*Ibid.*).

Já no terceiro estádio, o pensamento da criança constitui-se em uma base mais complexa, pois consegue estabelecer ligações em seu “monte” de informações estruturadas até então. Porém, as novas combinações e ligações estabelecidas “[...] não têm qualquer relação intrínseca entre si, de forma que a nova formação possui a mesma “coerência incoerente” que os primeiros conjuntos.” (*Ibid.*).

A segunda fase na formação do conceito é denominada pensamento por complexos. Nessa etapa, os objetos individuais não permanecem associados no cérebro da criança somente por suas impressões subjetivas, uma vez que ela já consegue estabelecer relações reais entre os objetos. Também, nesse nível, a presença do egocentrismo é parcial; o sincretismo cede lugar para um pensamento coerente e objetivo.

Vygotsky exemplifica bem como se caracteriza o pensamento por complexos ao realçar a semelhança com o sobrenome de uma família: “[...] quando começa a organizar o universo dos objetos isolados, fá-lo agrupando-os em famílias separadas, mutuamente relacionadas.” (VYGOTSKY, 2001, p. 64).

Como veremos a seguir, o pensamento por complexos compreende cinco tipos de estádios de desenvolvimento:

- Associativo - baseado em toda correlação que a criança consiga perceber entre os objetos da amostra e os demais objetos. As associações não necessariamente têm que ter um traço comum, podendo abranger “[...] uma semelhança ou um contraste, ou uma proximidade no espaço podem também servir para estabelecer a ligação” (VYGOTSKY, 2001, p. 65).
- Complexo coleção – fundamenta-se na combinação de objetos ou nas impressões concretas da criança, de maneira semelhante a uma coleção. No presente complexo, “O que guia a criança na construção da coleção era a associação por contraste e não a associação por semelhança.” (*ibid.*, p. 66)
- Complexo em cadeia – consiste em um acréscimo ativo e sequenciado de ligações isoladas numa só, de maneira que o significado seja transmitido de um elo para o outro (*ibid.*, p. 66).
- Complexo difuso – nesse período, o pensamento da criança realiza, muitas vezes, conexões entre os objetos não por atributos semelhantes, mas por semelhanças em função de alguma vaga impressão que possui de algo, lhe parecendo comum. “Formam-se grupos de objetos ou imagens perceptualmente concretos por meio de ligações difusas ou indeterminadas.” (*ibid.*, p. 68)
- Pseudoconceitos – configura-se como uma forma de generalização no cérebro, que apesar de apresentar um conjunto de características semelhantes aos conceitos dos adultos, psicologicamente se diferencia muito do conceito propriamente dito, pois em sua estrutura ainda é um complexo. Assim, “O *pseudoconceito* serve

como elo de ligação entre o pensamento por complexos e o pensamento por conceitos.” (*ibid.*, p. 69).

Após discorrer sobre a segunda fase “*pensamento por complexo*”, chegamos finalmente à terceira fase no processo de gênese dos conceitos, denominada “*pensamento por conceitos*”, a qual também se subdivide em vários estádios.

Segundo Vygotsky, “Na genuína gênese dos conceitos é tão importante unificar como separar: a síntese tem que combinar-se com a análise.” (VYGOTSKY, 2001, p. 78). Portanto, a criança já é capaz tanto de unir como de separar atributos de uma determinada amostra, prevalecendo o segundo item e abstraindo os conceitos. Assim, temos o desenvolvimento do estádio da abstração.

Ao longo do segundo estádio, os objetos que anteriormente eram agrupados tomando por base o maior número de semelhanças possíveis, agora são superados pelo agrupamento baseado em apenas um atributo. Essas formações conceituais antecedem os verdadeiros conceitos e são denominados “*conceitos potenciais*”. Dessa forma, “Os conceitos potenciais resultam de uma espécie de abstração isolante [...]” (*ibid.*, p. 79).

Enfim, chegamos ao estádio final, isto é, o da formação de conceitos propriamente dita, que somente ocorre na adolescência. De acordo com Nébias (1999, p. 135), esse período necessita que o indivíduo tome consciência de sua atividade mental “internalizando o que é essencial do conceito e na compreensão de que ele faz parte de um sistema”.

É inerente destacar que, embora nessa fase o adolescente forme o conceito com desenvoltura em situações concretas, ainda irá apresentar dificuldades em expressá-lo fazendo uso de palavras e definição verbal (VYGOTSKY, 2001, p. 80).

2.3- Desenvolvimento dos conceitos científicos e espontâneos da criança.

Na busca por métodos eficazes de ensino que se apliquem a crianças em idade escolar, é inerente compreender a forma pela qual ocorre o desenvolvimento do conhecimento científico nessa etapa. Assim, ressaltamos um apontamento de Tunes (1995) ao realizar um paralelo entre as formulações de Vygotsky e o Ensino de Ciências especificamente:

Na construção de um tal método para o ensino as ciências há que se fazer a análise da estrutura do conhecimento que será mediado e, com base na compreensão das relações de tal estrutura com os níveis de organização da consciência, estabelecer e definir as orientações práticas para o ensino. A análise psicológica do conhecimento é um passo necessário para que se possam reconhecer os níveis de mediação semiótica dos conceitos, sem o que o ensino corre o risco de manter-se, predominantemente, na esfera dos conceitos cotidianos. (TUNES, 1995, p. 38)

Portanto, concordamos com a visão da autora, sobre a relevância de conhecer a maneira que tais conceitos são formados, para uma efetiva prática de ensino que não se restrinja somente a conceitos espontâneos/cotidianos.

Com base nas investigações realizadas por Vygotsky sobre a formação de conceitos, constatamos que um conceito é fruto do ato complexo de pensar, não constituído por meras reproduções ou associações realizadas entre objetos, contudo “[...] só pode ser realizado quando o próprio desenvolvimento mental da criança tiver atingido o nível necessário”. (VYGOTSKY, 2001, p. 83).

Os conceitos espontâneos/cotidianos se constituem por conceitos formados pela criança sem intervenção da educação sistemática, sendo desenvolvidos de acordo com experiências e interações dela com o meio. Em contrapartida, os conceitos científicos são caracterizados pela aquisição de um sistema de conhecimentos proporcionados pelo ensino formal.

Enquanto Piaget trata como primordial o conhecimento minucioso do pensamento espontâneo da criança, atribuindo papel secundário à sua natureza no processo de desenvolvimento intelectual, Vygotsky enfatiza que ambos os tipos de conceitos (cotidianos e científicos) são processos que estão relacionados, se complementam e influenciam permanentemente um ao outro. Ainda segundo este último autor, a instrução escolar desempenha um papel essencial no processo de formação de conceitos, especificamente em crianças que se enquadram em idade escolar, “[...] é também uma poderosa força de orientação da sua evolução, determinando o destino de todo o seu desenvolvimento mental.” (*ibid.*, p. 86).

As fases e estádios citados anteriormente nesse trabalho, tipificam os conceitos cotidianos, e servem de alicerce para os conceitos verdadeiros no pensamento da criança. Assim sendo, além do sincretismo (primeira fase na formação de conceitos),

O pensamento por complexos desenvolve as estruturas de generalização, e o conceito potencial, as de abstração, ambas necessárias para que se atinja, conforme ele [Vygotsky] diz, na idade de transição (aproximadamente, o início da adolescência), o pensamento por conceitos verdadeiros. (TUNES, 1995, p. 34). *Grifo nosso.*

Tendo explorado bem esses passos que precedem a formação de conceitos, iremos nos atentar a partir do próximo subitem, especificamente ao conceitos científicos e/ou conceitos verdadeiros.

2.4 - Dos conceitos científicos

Vygotsky (2001, p. 83), em seu livro “Pensamento e Linguagem”, expõe as seguintes questões e inquietação pessoal:

- *O que acontece no cérebro da criança em relação aos conceitos científicos que lhe ensinam na escola?*
- *Qual é a relação entre a “assimilação da informação” e o “desenvolvimento interno” de um conceito científico na consciência (mente) das crianças?*

Essas duas questões estão atreladas ao ensino, e portanto, assim como Vygotsky, ao pensar sobre essas questões, precisamos refletir sobre o ensino. Nesse sentido, entendemos que a forma de ensino tradicional, com a transmissão direta e acabada de conceitos tornou-se inconcebível nos dias atuais. O professor que age dessa forma, o máximo que conseguirá, será um verbalismo “oco” ou “vazio” com repetição das palavras pelas crianças, “como se fossem papagaios”, e a “aversão” desses alunos tanto à metodologia imposta, quanto aos conteúdos ensinados (VYGOTSKY, 2001, p. 83).

O autor aponta que há escolas de pensamento que creem que os conceitos científicos “não têm uma história interna”, e portanto, são absorvidos de “forma acabada” por um processo de compreensão e assimilação do conhecimento. Segundo ele, se fizermos uma análise teórica e prática, podemos verificar que:

Um conceito é um complexo e genuíno “ato de pensamento”. Um conceito encarnado numa palavra representa um ato de generalização. Mas o significado das palavras evolui... A princípio a palavra é uma generalização do tipo mais primitivo; à medida que o intelecto da criança se desenvolve é substituída por generalizações de tipo cada vez mais elevado — processo este que acaba por levar à formação dos verdadeiros conceitos. O desenvolvimento dos conceitos, dos significados das palavras, pressupõe o desenvolvimento de muitas funções intelectuais (VYGOTSKY, 2001, p. 83).

Tudo o que é novo no desenvolvimento infantil provém do exterior, substituindo os modos de pensamento próprios da criança que age de forma irrefletida e espontânea, portanto, de maneira não deliberada. Quando transmitimos um conhecimento sistemático à criança, ensinamos-lhe muitas coisas que ela não pode ver ou experimentar diretamente. Nos primeiros anos escolares, as funções intelectuais superiores, das quais a consciência refletida e o controle deliberado são exemplos, começam a fazer parte do desenvolvimento da criança. Segundo Vygotsky (2001, p. 90) a memória mecânica transforma-se em memória lógica orientada pelo significado; as funções não conscientes se tornam conscientes. Portanto, “a instrução escolar induz o tipo de percepção generalizante, desempenhando um papel decisivo na conscientização do processo mental da criança” (*Ibid.*, p. 92). Inicialmente, a criança desenvolve a consciência

e o domínio do objeto, e posteriormente o seu sistema hierárquico de inter-relações com conhecimentos pré-existentes, promove a formação de conceitos.

Existem, para Vygotsky (2001, p. 108), basicamente dois tipos de conceitos: os conceitos espontâneos (cotidianos) e os não espontâneos (científicos). Segundo o autor, a evolução deles é um processo unitário no qual esses conceitos estão relacionados e influenciam-se mutuamente. No entanto, eles se desenvolvem em direções contrárias: “Os conceitos científicos desenvolvem-se para baixo, através dos conceitos espontâneos; os conceitos espontâneos desenvolvem-se para cima, através dos conceitos científicos”.

Assim, o desenvolvimento de ambos (conceitos científicos e conceitos espontâneos) se complementam no processo de formação de conceitos, sendo que, a partir do ensino deliberado na escola, os conceitos científicos e os conceitos cotidianos mudam a forma como se estruturam e se relacionam com os seus referentes externos, ou seja, os elementos da vivência da criança. Nesse contexto, os conceitos científicos caminham para baixo, buscando uma forma de materialização, e os conceitos cotidianos, originalmente impregnados de vivência, se desenvolvem de forma ascendente rumo à consciência e ao controle deliberado, adquirindo formas mais estruturadas. A relação entre esses conceitos e o objeto é mediada por um outro conceito, de tal forma que, “a própria noção de conceito implica uma certa posição relativamente aos outros conceitos”, ou seja, a própria noção de conceito se modifica.

Acreditamos que estes dois processos — o desenvolvimento dos conceitos espontâneos (cotidianos) e dos conceitos não espontâneos (científicos) — se encontram relacionados e influenciam-se um ao outro, permanentemente. Fazem parte de um único processo: o desenvolvimento da gênese do conceito, que é afetado por condições externas e variáveis internas, mas é essencialmente “um processo unitário” e não um conflito de formas de inteligência antagônicas e mutuamente exclusivas (VYGOTSKY, 2001, p. 86).

Tunes (1995, p. 36) nos chama atenção para o fato de que os conceitos cotidianos “dadas as suas características estruturais, são impregnados do concreto”, permitindo, assim, que ocorra o desenvolvimento de estruturas generalizantes. Ao passo que, os conceitos verdadeiros, manifestados singularmente como conceitos científicos, “caracterizam-se pela verbalidade e pela saturação insuficiente com o concreto”. Portanto, aqui temos a organização do pensamento de forma a trabalhar com a abstração, a consciência reflexiva e o controle deliberado, embora em fase de instrução escolar a criança ainda não domine o conceito e seu próprio intelecto.

Vygotsky (2001, p. 99) indica que o desenvolvimento de conceitos é um processo que tem início quando a palavra/conceito é apresentada pela primeira vez à criança ou quando o objeto a que ela se refere começa a fazer parte da sua vivência. Ao aprender a escrever, a

criança tem que se libertar dos aspectos sensoriais da linguagem, e passa a substituir as “palavras” por “imagens de palavras”; os “sons” por “signos escritos”.

A escrita é um discurso sem interlocutor, ou seja, a criança não se expressa a alguém em particular, pois se trata de um pensamento dirigido a uma “pessoa ausente” ou “imaginária”. A ação de escrever exige, por parte da criança, uma ação de análise deliberada. Assim, a linguagem escrita exige um trabalho consciente, pois ela surge somente após a um discurso interior (pensamento ou reflexão da criança). De acordo com Vygotsky (2001, p. 99), “na conversação, todas as frases são impelidas por um motivo: o desejo ou a necessidade levam aos pedidos, as perguntas conduzem às respostas, e a confusão à explicação”.

Em seu processo inicial de desenvolvimento, o discurso interior é uma linguagem mais completa do que a linguagem falada, pois o assunto pensado é sempre conhecido por quem pensa. Vygotsky (2001, p. 97) salienta que nesse período a criança “passa da introspecção não formulada para a introspecção verbalizada; percebe os seus próprios processos psíquicos, como processos significantes”. Consideramos esse um passo decisivo, tendo em vista que a criança, que anteriormente apoiava seu pensamento apenas em aspectos palpáveis e concretos, começa a estabelecer ligações entre palavras, sendo capaz de externar verbalmente ou graficamente o seu pensamento.

Tunes (1995, p. 38), buscando ampliar as implicações da proposta pioneira de Vygotsky utilizando-a para o caso específico do ensino e da aprendizagem de ciências naturais, afirma que a fala (a palavra) mediatiza o pensamento, ou seja, “nós pensamos com a palavra”. Por meio da relação entre pensamento e fala é que se dá a unidade do pensamento verbal: “o significado”. No ensino de ciências há que se fazer uma análise da estrutura do conhecimento que será mediado e, por meio da compreensão dessas relações, buscar definir e estabelecer orientações práticas para o ensino.

Sendo assim, para Vygotsky (2001, p. 70) a linguagem é fundamental na formação de conceitos, já que a palavra se relaciona ao objeto, estruturando o pensamento. Desse modo, vale destacar que a faixa etária que se encontram as crianças que fizeram parte desta pesquisa, desenvolvem-se os pseudoconceitos que difere do pensamento de um adulto, mas que já representa um “elo” [ou “ponte de ligação”] entre o pensamento por complexos e o pensamento por conceitos”. Essas formações antecedem os verdadeiros conceitos e são denominados “conceitos potenciais”. Com base nas investigações realizadas por Vygotsky sobre a formação de conceitos, constatamos que um conceito é fruto do ato complexo de pensar.

2.5 – A relevância do ensino deliberado e a zona de desenvolvimento proximal

Muitos professores estabelecem ações de ensino cristalizadas (de forma mecânica), em torno de práticas pedagógicas equivocadas (sem eficácia), acreditando que se todos os profissionais fazem desta forma, porque também não fazer (SAITO; OLIVEIRA, 2018)? No entanto, é necessário planejar a atividade docente.

É necessária a intervenção consciente e intencional do professor no processo de ensino e aprendizagem. É relevante estabelecer através do ensino, diferentes formas de mediação do conhecimento com ações e objetivos estabelecidos por meio do planejamento do ensino, com propostas diversificadas e diferenciadas. Deve-se elaborar uma sequência didática de ações, escolhendo materiais pedagógicos e propostas educativas desafiadoras e instigantes com ações efetivas que garantam a transformação do saber e o desenvolvimento das qualidades humanas, tais como: criatividade, criticidade, imaginação, socialização, autonomia, etc. (*Ibid.*).

O ensino deliberado se refere a essa ação intencional e planejada do ensino por parte do professor. Neste sentido, as Sequências de Ensino Investigativas (SEI) propostas neste trabalho promovem uma intencionalidade que norteia a ação educativa, disponibilizando tempo e espaço para as atividades e para o aluno. Desta forma, esse plano de ação estabelece uma sequência básica de atividades, de maneira a prever o que vai acontecer, embora o professor possa encontrar surpresas e ter que adequar as atividades no decorrer do processo.

Todo profissional, deve dispor de modelos que lhe permitam pensar e organizar sua ação. Sem ele, o profissional tateia, sem ter a menor visão de conjunto daquilo que faz, sem nem ao menos ter chance de atingir os objetivos que se fixou. Isso é evidente tanto para o artesão, o engenheiro, o cirurgião, quanto para o professor (RODRIGUES; GARMS, 2007, p. 136).

Vygotsky (2001) defende a interação em sala de aula como elemento central do processo de humanização do homem pela cultura, ativando vastas áreas da consciência do sujeito. O desenvolvimento humano é essencialmente cultural, ou seja, é o resultado da cultura sobre o cérebro da criança. A escola faz parte da cultura naquilo que é específico em relação a instrução científica. Ou seja, o ensino deliberado vai muito além do que as pessoas aprendem, a partir da vivência e do contato com o mundo físico e social.

O processo de aprendizagem pode ter início na escola, mas em geral, acontece na vida cotidiana. Contudo, cabe à escola a sistematização do conhecimento através do ensino deliberado. O ensino, dessa forma, como mostra Vygotsky (2001), desempenha um papel crucial no desenvolvimento mental e na evolução da criança. A instrução transforma e reorganiza o pensamento, não apenas se limitando ao processo de maturação, mas precedendo e

acelerando o desenvolvimento do indivíduo. As investigações realizadas por Vygotsky (2001, p. 101) demonstram claramente que as bases psicológicas fundamentais referentes ao ensino de disciplinas não antecede esse ensino “mas desabrocha numa contínua interação com os [seus] contributos”. Portanto, para o autor “o ensino geralmente precede o desenvolvimento”, daí decorre a relevância do processo de ensino e aprendizagem, da presença constante do professor como mediador e da escola como instituição sistematizadora do conhecimento.

Vygotsky (2001, p. 101) se preocupa com as relações temporais entre os processos de ensino e o desenvolvimento das funções psicológicas, que não necessariamente acontecem ao mesmo tempo:

O ensino tem a sua própria sequência e a sua própria organização, segue um currículo e um horário e não se pode esperar que as suas leis coincidam com as leis internas dos processos de desenvolvimento que solicita e mobiliza (VYGOTSKY, 2001, p. 101).

Porém, a detecção dos processos de desenvolvimento estimulados pela instrução é uma das tarefas fundamentais do estudo psicológico da aprendizagem.

A instrução é uma das principais fontes dos conceitos das crianças em idade escolar e é também uma poderosa força de orientação de sua evolução, determinando todo o destino do seu desenvolvimento mental (VYGOTSKY, 2001, p. 86).

Vygotsky (2001, p. 104) considera que a imitação desempenha um papel de primeira importância no ensino, tanto em relação à fala quanto às matérias escolares. Assim, a imitação nos permite avançar de “algo que conhecemos para algo que não conhecemos”.

O período de escolaridade é uma ótima oportunidade para o ensino daquilo que exige da criança a consciência e o controle deliberado, o ensino destas operações impulsiona o desenvolvimento das funções psicológicas superiores.

As investigações psicológicas geralmente avaliam os problemas que a criança é capaz de resolver sozinha, todavia a abordagem proposta por Vygotsky é diferente. Nesse sentido, as análises que ele faz a respeito de experimentos feitos por outros psicólogos de sua época, verificou a ausência de tratamento daquilo que lhe parece fundamental para a compreensão de que o desenvolvimento é essencialmente cultural. Ou seja, o principal do desenvolvimento é o que a cultura mais elaborada é capaz de fazer, e esse conteúdo é o que se trabalha na escola.

Ele oferece às crianças com determinada idade mental, problemas indicados para crianças de idades mais avançadas, possibilitando um leve auxílio na resolução, através de algum tipo de ajuda. A descoberta crucial a qual chegou o autor em seu estudo consistiu no fato de que em cooperação a criança conseguiu resolver problemas originalmente propostos para idades avançadas (obviamente dentro dos limites impostos pelo seu grau de desenvolvimento), diferentemente daqueles que não obtiveram nenhum tipo de ajuda – pois mal conseguiram

resolver o esperado para sua idade real. Portanto, o autor conclui que “a criança fará amanhã sozinha, aquilo que é capaz de fazer hoje, em cooperação”. “A discrepância entre a idade mental real de uma criança e o nível que atinge quando resolve problemas com auxílio, indica a zona do seu desenvolvimento próximo” (VYGOTSKY, 2001, p.103).

Carvalho (2013, p. 5) interpreta o conceito de *Zona de Desenvolvimento Próximo ou Proximal (ZDP)* de Vygotsky dizendo que é a “distância entre o *nível de desenvolvimento real*, determinado pela capacidade de resolver um problema sem ajuda, e o *nível de desenvolvimento potencial*, determinado pela resolução de um problema sob a orientação de um adulto ou em colaboração com outro companheiro”.

O desenvolvimento real é aquele já consolidado pelo indivíduo de forma a torná-lo capaz de resolver situações, utilizando seu conhecimento de forma autônoma, enquanto o desenvolvimento potencial pode ser inferido com as habilidades que, embora o indivíduo possua, só consegue resolver com a ajuda de um adulto ou companheiro mais capaz (ou seja, o aluno tem potencial para aprender) e, portanto, o aprendizado encontra-se ainda em processo.

A posse de tal informação revela o quão importante é o papel da instrução escolar na vida da criança, além de indicar ao professor caminhos para um ensino colaborativo e uma efetiva mediação os quais realmente ofereçam a oportunidade de ampliar seus conhecimentos com a ajuda de um adulto ou outro companheiro mais capaz.

Vygotsky (2001, p. 103) salienta que, em cooperação (ou com o auxílio externo de outra criança ou do professor), a criança pode fazer mais do que o que conseguiria por si só, isso obviamente dentro dos limites impostos pelo seu grau de desenvolvimento. Para o autor, a interação social possibilita o desenvolvimento, visto que “o que a criança é capaz de fazer hoje em cooperação, será capaz de fazer sozinha amanhã”.

3 – METODOLOGIA DO TRABALHO DE PESQUISA

Ao longo deste capítulo justificaremos ao leitor as características desta pesquisa, que pode ser classificada como “qualitativa” e “estudo de caso”. Em seguida, apresentaremos também os sujeitos da pesquisa e a caracterização do *lócus* de pesquisa (escola, classe e grupo de alunos com os quais trabalhamos), os instrumentos de coleta de dados (gravações em áudio e vídeo e as produções das crianças) e explicitamos os passos e os caminhos que trilhamos ao longo do processo investigativo e na constituição dos dados utilizados para a interpretação à luz do referencial que adotamos.

3.1 - Definição e justificativa da escolha metodológica

A abordagem qualitativa, segundo Lüdke e André (2013), tem sido frequentemente utilizada em estudos educacionais, pois um número cada vez maior de pesquisadores tem interpretado o fenômeno da educação como social e histórico, inserido em uma realidade dinâmica e complexa, podendo ser melhor analisado em uma perspectiva integrada, captando no contexto em que ocorre e no qual está inserido.

O estudo de caso tem sido impropriamente identificado ou confundido com a etnografia, observação participante ou trabalho de campo (CHIZZOTTI, 2014, p. 136; YIN, 2001, p. 31).

Segundo Chizzotti (2014, p. 135), o estudo de caso é uma estratégia bastante comum na atividade educacional, e normalmente “visa explorar um caso singular bem delimitado e contextualizado em tempo e lugar para realizar uma busca circunstanciada de informações sobre um caso específico” (*Ibid.*, p. 136).

Pode ser estudado um aluno em particular ou aquilo que o autor chama de uma “comunidade”, ou seja, um “grupo relativamente homogêneo de pessoas com relações interacionais difusas”. Assim, pode-se deter em um coletivo de pessoas (analisando uma dificuldade específica de um conjunto de alunos, por exemplo) a fim de analisar uma particularidade (CHIZZOTTI, 2014, p. 136).

O objetivo desta modalidade de pesquisa é reunir os dados relevantes sobre o objeto de estudo para “alcançar um conhecimento mais amplo sobre ele, dissipando as dúvidas, esclarecendo questões pertinentes” e, principalmente, “instruindo ações posteriores” (*Ibid.*, p. 135). O autor define este tipo de pesquisa como sendo um:

Estudo que envolve a coleta sistemática de informações sobre uma pessoa particular, [...] ou, ainda um conjunto de relações ou processo social para melhor conhecer como são ou como operam em um contexto real e, tendencialmente, visa auxiliar tomadas de decisão, ou justificar intervenções, ou esclarecer por que elas foram tomadas ou implementadas e quais foram os resultados (CHIZZOTTI, 2014, p. 136).

Segundo Yin (2001, p. 32):

Um estudo de caso é uma investigação empírica que investiga um fenômeno contemporâneo dentro de seu contexto da vida real, quando os limites entre o fenômeno e o contexto não são claramente definidos (YIN, 2001, p. 32).

O autor alerta que “fenômeno e contexto não são sempre discerníveis em situações da vida real”. E avançando na sua definição ele diz que nesse tipo de investigação “haverá muito mais variáveis de interesse do que pontos de dados”; “baseia-se em várias fontes de evidências” e “beneficia-se do desenvolvimento prévio de proposições teóricas para conduzir a coleta e a análise de dados” (YIN, 2001, p. 32-3).

Um estudo de caso pode ser definido quanto aos objetivos da investigação, podendo ser: (i) “*intrínseco*” - que procura conhecer um caso particular em si (compreender aspectos intrínsecos de um caso particular, seja uma criança, um paciente, um currículo, etc.); (ii) “*instrumental*” - que visa esclarecer uma questão ou refinar uma teoria e; (iii) “*coletivo*” - que amplia a compreensão ou teorização, a partir de uma coleção mais ampla de casos conexos (CHIZZOTTI, 2014, p.137).

Para conduzir com sucesso o estudo de caso é necessário que:

Se tenha firme domínio das questões em estudo, seja capaz de fazer perguntas e de ouvir sem se prender às próprias convicções ou ideologias, seja flexível diante de situações imprevistas e esteja apto a interpretar os resultados (YIN, 2001, *apud*. CHIZZOTTI, 2014, p. 139).

O autor explicita que na fase inicial é indispensável analisar a literatura existente sobre as primeiras noções que orientarão a definição da unidade que será tomada como “caso”, ou seja, em nosso contexto, dos indivíduos da pesquisa. Deve-se ter claro o problema a ser estudado e o objetivo pretendido, bem como as fontes materiais disponíveis para o estudo. Também, é indispensável o contato antecedente para se obter o consentimento ativo dos envolvidos no problema em estudo. No trabalho de campo deve haver uma coleta sistemática de informações. Os registros devem ser arquivados para consulta ou análises posteriores ou externas. E finalmente, o texto final deve apresentar as “descobertas feitas” (CHIZZOTTI, 2014, p. 138-9).

3.2 - Constituição dos dados

No ano de 2017, pedimos autorização à Secretaria Municipal de Educação (SEDUC) de Presidente Prudente para desenvolvimento da pesquisa, à época, intitulada “Experimentação no ensino de ciências do 1º ciclo do ensino fundamental e o uso da produção textual como forma de aquisição de conhecimentos científicos”, a ser aplicada na E.M. Profª Odette Duarte da Costa. Após um longo processo, obtivemos deferimento do pedido e iniciamos a aplicação da investigação.

A E.M. Profª Odette Duarte da Costa está localizada no bairro Jardim Morada do Sol, extremo urbano da zona norte da cidade de Presidente Prudente/SP. Com o intuito de caracterizar melhor a presente unidade escolar, consultamos o Projeto Político Pedagógico - P.P.P. (2016 -2018), fundamentando melhor nossa descrição.

3.2.1- Identificação e caracterização da Unidade Escolar

A escola foi inaugurada no dia 07 de novembro de 2006 e iniciou o atendimento com o Berçário, Maternal, Pré I e II e, em fevereiro de 2007, a escola passou a receber alunos do Ensino Fundamental. A gestão da escola, a partir de janeiro de 2007, ficou sob administração de uma diretora efetiva que pouco tempo depois se removeu para outra unidade escolar da rede municipal.

O histórico de gestão da unidade escolar não sofreu alteração nos anos seguintes. Em sete anos, passaram pela escola 08 diretores efetivos que usavam das prerrogativas legais para sua remoção. Deste modo, restou à Secretaria de Educação Municipal o encargo de atribuir a um professor inscrito para substituir diretores a função de gerir um Projeto Educativo, numa região que exigia um trabalho efetivo e contínuo. Vale registrar que, diante da alteração anual dos gestores, ocorria também a rotatividade de professores e profissionais que atuavam na escola.

De acordo com a direção da escola, em 2018, professores efetivos concursados foram direcionados para escola, e outros professores efetivos que haviam lecionado no ano anterior permaneceram em seus cargos. Portanto, podemos verificar o início da consolidação de um corpo docente efetivo.

A população deste bairro aguardava muito por esta escola, pois foi a primeira existente no bairro. Por isso, a comunidade local considera a existência da escola uma conquista para a população. A escola atende na grande maioria alunos do próprio bairro Morada do Sol, e alguns alunos dos bairros vizinhos que são o Parque Residencial Belo Galindo e Conjunto

Habitacional “João Domingos”. A escola dispõe de algumas de salas de aula, um refeitório e uma quadra poliesportiva, além de sala de informática e sala multimídia.

3.2.2- Caracterização da comunidade

A comunidade apresenta várias dificuldades de moradia, infraestrutura, saneamento básico, atendimento de saúde, pois o bairro dispõe apenas de um Programa Saúde da Família (PSF), três linhas de ônibus, falta de asfalto em algumas ruas. A comunidade tem uma Associação de Moradores atuante que faz reivindicações junto às autoridades e aos meios de comunicação.

Há no bairro poucos estabelecimentos comerciais como açougue, bares, mercearias, há também traços de comércio informal (vendedores autônomos) no ramo de alimentos e construção civil. Quanto ao aspecto cultural do bairro, percebe-se que é precário. Tendo apenas aulas de dança e informática, promovidas por entidades assistenciais e religiosas.

3.2.3- Caracterização da clientela

A clientela é considerada muito carente de recursos financeiros, sendo que a maioria das famílias é assistida por instituições que ajudam na doação de cestas básicas e outros itens, assim como recursos assistenciais, como, por exemplo, o programa “Bolsa Família”.

De acordo com o P.P.P., a escola atende atualmente 460 alunos matriculados, a religião predominante é evangélica, sendo o restante católico. A renda familiar varia entre 1 a 3 salários mínimos, sendo que algumas pessoas não possuem renda fixa.

Metade das famílias tem residência própria de alvenaria e o restante possui moradia alugada e/ou feita de madeira. A maioria das residências tem 5 cômodos ou menos. Na questão de infraestrutura, cerca de metade da clientela possui água encanada, rede de esgoto e conta com asfalto na frente de seus imóveis. Destaca-se que, de maneira geral, em relação aos anos anteriores, a clientela tem apresentado uma melhora em seu padrão de vida.

3.2.4- Índices de avaliação

O IDEB - Índice de Desenvolvimento da Educação Básica, criado em 2007, pelo INEP - Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira, foi formulado para medir a qualidade do aprendizado nacional e estabelecer metas para a melhoria do ensino.

O IDEB é calculado com base no aprendizado dos alunos em Língua Portuguesa e Matemática (Prova Brasil) e no fluxo escolar (taxa de aprovação). Para escolas e municípios as médias de desempenho utilizadas são as da Prova Brasil, e para os estados e o País são utilizados os índices do Sistema de Avaliação da Educação Básica (Saeb), realizado a cada dois anos.

De acordo com informações constantes no Portal do MEC, as metas estabelecidas pelo Ideb são diferenciadas para cada escola e rede de ensino, com o objetivo único de alcançar 6 pontos até 2022, média correspondente ao sistema educacional dos países desenvolvidos. Na E.M. Profª Odette Duarte da Costa (unidade de aplicação da presente sequência de ensino) em anos anteriores o IDEB ficava abaixo da meta (em 2011 era 3,7; em 2013 subiu para 4,6 e, em 2015 teve um ligeiro acréscimo chegando aos 4,7). No entanto, o IDEB do ano de 2017 da referida escola foi “6,9”, um índice bem acima da meta que era 5,3.

Uma explicação para este índice tão satisfatório para uma escola pública de periferia é que, nos últimos anos, como já dissemos, a escola não tem tido rotatividade do corpo docente e tem consolidado uma equipe mais efetiva e mais engajada com o trabalho. A equipe gestora (diretora, vice-diretora e coordenadora pedagógica) administra bem os recursos e investe em melhorias; o corpo docente se atualiza e é comprometido com o ensino; e os funcionários exercem suas funções com empenho e dedicação.

3.2.5- Caracterização da sala e da profissional docente

Os dados foram coletados no segundo semestre de 2017, em aulas ministradas com uma turma de 4º ano do Ensino Fundamental na qual a pesquisadora atua como docente. No que diz respeito à trajetória profissional, ela atua com a Educação Infantil há 12 anos e no Ensino Fundamental I há 3 anos. Nesta última modalidade de ensino, ingressou por meio de Concurso Público como Professor I (vínculo efetivo) no final de 2015 e já no início do ano letivo de 2016 ingressou na presente escola, onde permanece até os dias atuais.

A classe analisada nesta pesquisa era composta por 30 alunos do 4º ano do Ensino Fundamental, sendo 16 meninas e 14 meninos, com média de idade entre 9 e 10 anos. Como era final de ano, nos primeiros encontros, houve a participação da totalidade dos alunos, mas, com o transcorrer das aulas, alguns alunos faltaram. Em geral, os estudantes apresentavam-se bastante motivados para participar das atividades.

Cabe ressaltar que os responsáveis pelas crianças autorizaram a participação e o uso do material para a pesquisa, por meio do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE). Esta pesquisa também foi submetida à Plataforma Brasil e aprovada por seu Comitê de Ética sob o número 85660418.4.0000.5402.

A Sequência de Ensino Investigativa (SEI) que foi desenvolvida se baseou no livro didático de Ciências (NIGRO, 2015, p.160 -171) da turma, adotado pela Rede Pública Municipal. O Capítulo 12 – “Invenções: instalações elétricas” foi reformulado pela pesquisadora em parceria com seu orientador, para que o conteúdo e atividades abordadas adquirissem as principais características do ensino por investigação, como proposto por Carvalho (1998) (ver Apêndice A).

3.3 Instrumentos de coleta de dados

Os instrumentos de coleta das informações que, após passarem pelo crivo teórico e metodológico, se constituíram nos dados da pesquisa foram: (i) gravação em áudio; (ii) gravação em vídeo e; (iii) produção dos alunos (textos e desenhos).

Para a *gravação em áudio*, utilizamos dois gravadores digitais que foram colocados e distribuídos em pontos estratégicos da sala para que pudessem registrar a fala dos alunos (e dos professores) durante os encontros. Os dados provenientes dos gravadores foram transpostos para o notebook. A pesquisadora iniciava e pausava o trecho pretendido, ouvia o áudio e no próprio notebook transcrevia as falas (Ver Apêndices D, E, F e G os quais se constituíram em dados da pesquisa para análise).

Outra forma de registro foi a *gravação em vídeo*. Os vídeos foram registrados pelo *smartphone* e transpostos para o notebook para as análises. O orientador da pesquisa participou ativamente, registrando os vídeos da participação e do trabalho dos alunos nas bancadas, formulando questões conceituais e orientando os alunos na solução do problema proposto (Ver apêndices H, I, J, K). No início, a presença do gravador e de uma pessoa estranha em sala de aula com um celular registrando os acontecimentos (filmando), afetou um pouco o comportamento das crianças, mas decorrido os momentos iniciais os alunos se acostumaram com a nova situação e a aula transcorreu normalmente, inclusive alguns discentes seguravam o gravador para falar (ver Figura 4, apêndice M).

Em relação à transcrição do áudio e vídeo presente nos apêndices citados anteriormente, temos dois esclarecimentos relevantes: (i) estão transcritos apenas os trechos

mais relevantes para a pesquisa; (ii) alguns trechos são comuns em mais de um apêndice, uma vez que os registros provêm de dois gravadores e do vídeo.

A *produção dos alunos* (textos e desenhos) também se constituiu como parte dos dados da pesquisa. Geralmente, no final dos encontros, como instrumento avaliativo da aprendizagem dos alunos, a pesquisadora solicitava que eles fizessem um desenho do experimento e descrevessem, em forma de texto, porque a montagem “não deu certo” e porque “deu certo”. De posse das produções desenvolvidas nos diversos encontros, a pesquisadora as digitalizou em PDF e em JPEG. A primeira extensão para manter a produção na íntegra (caso por algum motivo se perca o original) e a segunda extensão permite que se “recorte” as figuras e “cole” no texto dessa dissertação ou de um futuro artigo. Os textos escritos pelas crianças foram digitados para que pudessem ser inseridos nessa dissertação para análise (ver apêndice L).

3.3.1 A videogravação de aulas como fonte preferencial na constituição dos dados

No trabalho diário em sala de aula e em diversos estudos realizados no sentido de buscar compreender como ocorre o ensino e aprendizagem em condições reais, o uso de vídeo tem sido uma fonte primordial para a coleta de dados. Tal metodologia no ensino de ciências ganhou destaque com o grupo de pesquisa LaPEF (Laboratório Pesquisa em Ensino de Ensino de Física), da USP (Universidade de São Paulo), o qual, desde 1990, vem investigando os processos de ensino e aprendizagem em situações nas quais os alunos participam ativamente.

Para que as gravações em vídeo possam se constituir em dados de pesquisa, é necessário selecionar os “episódios de ensino”. Denomina-se episódio de ensino “àquele momento em que fica evidente a situação que queremos investigar” (CARVALHO, 1996). Portanto, um episódio de ensino é um recorte da aula, onde se resgata aspectos essenciais do processo. Ainda de acordo com a autora, essas situações se relacionam com as perguntas do pesquisador, podendo também ser exemplificadas pelo levantamento de hipóteses do aluno frente a uma questão experimental ou problema aberto, além das discussões realizadas em grupo na tentativa de solucionar o desafio proposto ou após a leitura de um texto que envolva a temática história das ciências para ser discutido.

Assistindo aos vídeos das aulas, verifica-se que um “episódio de ensino” pode não ser contínuo, ou seja, o “problema em análise” pode estar em momentos distintos da transcrição. O importante é que ele possa apresentar ao leitor a ideia geral ou o conceito central da discussão. Como o leitor poderá perceber, estruturamos nossos dados e análises em “episódios de ensino”.

3.4 Procedimentos metodológicos

A *Sequência de Ensino Investigativa (SEI)* foi elaborada pela professora da turma (pesquisadora deste trabalho) em parceria com o orientador dessa pesquisa. As aulas foram conjugadas em trios devido à disponibilidade de tempo e outras razões que envolveram a dinâmica escolar, como a proximidade com o final do semestre letivo. Assim, as atividades previstas foram realizadas em 3 encontros, cada um contendo 3 horas/aula, portanto totalizando uma sequência composta por 9 horas/aula, em um período de cerca de um mês. O quadro a seguir resume quais os temas trabalhados na sequência de ensino em questão:

Quadro 1 – Atividades desenvolvidas com os alunos ao longo da pesquisa

Encontro	Dia de aplicação	Tema trabalhado
1	10/11/2017	• Conversa no grande grupo sobre a presença da eletricidade nos dias atuais, citando exemplos diversos, além de explicitar cuidados preventivos ao lidar com a eletricidade. • Atividade experimental: os alunos divididos em grupos deveriam ligar uma lâmpada, utilizando uma pilha, (apenas) um fio e a uma lâmpada (ver Fig. 1 e Apêndices A, D, E, F, G, H, I, J e M). • Os alunos, individualmente, produziram um texto explicando o que fizeram e ilustraram com desenhos as montagens que “deram certo” e aquelas que “não deram certo” (Apêndice L). • Leitura compartilhada do texto denominado “História da lâmpada”, que tinha por objetivo apresentar aos alunos um pouco do contexto histórico e das diversas tentativas de seu criador, Thomas Edison, até finalmente construir a primeira lâmpada elétrica.
2	17/11/2017	• Retomada da atividade da aula anterior, relembando pontos principais da atividade experimental e sintetizando ideias centrais abordadas. • Exercício: os alunos receberam uma folha contendo a figura de diversas montagens e deveriam identificar quais funcionavam e quais não funcionavam (Ver Fig 2 e Apêndice G e K) • Atividade experimental: os alunos utilizaram uma prancha de madeira com um circuito fechado contendo pilha (e suporte para a pilha), fios de ligação e lâmpada (com soquete para a lâmpada) (Apêndice B). • Em seguida, ele interromperam o fio (cortando ao meio) e introduziram materiais (condutores e isolantes) para identificá-los (Apêndice B).
3	01/12/2017	• Atividade experimental: conhecendo o interruptor (para interromper o circuito) e o fio de níquel-cromo (para variar o brilho da lâmpada) (Apêndice C).

Devido a quantidade enorme de dados que obtivemos e por ter consciência de que um trabalho acadêmico tem que ter um foco, nossa análise vai se centrar no 1º encontro (aula do dia 10/11/2017) e em parte do 2º encontro (aula do dia 17/11/2017).

Destacamos que na parte inicial do 1º encontro (aula do dia 10/11/2017) - composta pela apresentação da sequência didática, pelo levantamento de conhecimento prévio dos alunos

e cuidados ao lidar com a eletricidade com segurança - optamos por transcrever os áudios obtidos por meio de gravador (apêndices D, E, F e G). Apenas quando os alunos iniciaram a atividade experimental e começaram a agir sobre os objetos (Fig. 1), levantando hipóteses e, resolvendo o exercício das ligações que funcionavam (Fig. 2) é que optamos pela transcrição por meio de vídeo (apêndices H, I, J e K). O leitor pode notar que as transcrições dos vídeos permitem maiores detalhes com comentários do comportamento dos participantes, os quais os áudios não permitem.

Na preparação das atividades que seriam propostas, houve um trabalho intenso da pesquisadora fora (anterior e posterior) ao período de aula. Foi preciso adquirir todo material e prepará-lo para que os alunos pudessem fazer os experimentos. Não foi fácil obter principalmente a lâmpada pequena de 1,5V, uma vez que a tecnologia da iluminação “LED” a substituiu com muita eficiência e baixo consumo. Só para que se tenha uma ideia esse componente só foi encontrado e adquirido em uma loja especializada de uma outra cidade.

A pesquisadora, juntamente com o seu orientador, trabalharam intensamente no planejamento da Sequência de Ensino Investigativa (SEI) pensando em cada detalhe, antevendo possíveis problemas para que não houvesse surpresas durante a aplicação. A atividade do livro foi reformulada, os gravadores foram adquiridos, a filmagem pelo smartphone foi testada, os materiais foram preparados em quantidades suficientes aos grupos, enfim, houve um planejamento intenso antes da coleta de dados.

Nos apêndices, a professora (e pesquisadora) foi identificada como “Profa.” e o seu orientador que também participou na coleta de dados como “Prof.”. As crianças foram identificadas com “Aluno” (para o sexo masculino) e “Aluna” (para o feminino). Na apresentação dos dados ao longo do trabalho indicaremos apenas “P” (para professora ou professor) e “A” para (aluno ou aluna) independente do sexo.

A Sequência de Ensino Investigativa (SEI) que foi desenvolvida no primeiro encontro se baseou no livro didático de Ciências (NIGRO, 2015), destinado ao primeiro ciclo do ensino fundamental e adotado pela Rede Pública Municipal. A pesquisadora se baseou no Capítulo 12 – “Invenções: instalações elétricas” e reformulou essa atividade (considerada tradicional) para que adquirisse as principais características do ensino por investigação, conforme proposto por Carvalho *et. al.* (1998) (ver Fig. 1 e apêndice A).

A transformação da atividade tradicional, como a existente no livro didático que utilizamos, em uma atividade investigativa não é algo trivial. É interessante que haja um problema a ser resolvido pelo aluno, expresso por meio de uma questão que norteie as ações

destes alunos na busca da solução para o problema. No caso de uma atividade experimental, o professor deve fornecer os materiais como forma de orientar procedimentos e a elaboração de hipóteses. O conteúdo deve ser coerente com o pensamento e a capacidade de resolução por parte dos estudantes. Portanto, essas são algumas das orientações básicas que o professor deve conhecer e aplicar ao tentar transpor uma atividade tradicional em uma sequência investigativa.

Assim, essa Sequência de Ensino Investigativa (SEI) apresentou as seguintes etapas: (i) contextualizando a atividade com o cotidiano; (ii) apresentação dos materiais experimentais e do problema a ser resolvido; (iii) agindo sobre os objetos para solucionar o problema; (iv) intervenção do sujeito mais capaz (professores); (v) tomando consciência e dando explicações (pseudoconceitos e formação de conceitos); (vi) produções escritas (textos e desenhos elaborado pelas crianças). Esta sequência está baseada na proposta feita por Carvalho *et. al.* (1998) e está fundamentada no referencial de Vygotsky, o qual norteia nosso olhar para a relação entre os conceitos cotidianos e científicos, a importância de se trabalhar na zona de desenvolvimento proximal do aluno e na relevância de um sujeito mais capaz no processo de ensino aprendizagem.

Apresentamos, a seguir, de forma sucinta, os passos metodológicos percorridos nos três encontros, dando ênfase ao 1º encontro e parte (início) do 2º encontro os quais são o foco desta dissertação.

- 1º encontro (aula 10/11/2017)

Inicialmente os alunos foram dispostos em grupos, cada um com 4 ou 5 componentes (alunos), sendo que cada grupo recebeu um roteiro contendo as atividades a serem desenvolvidas.

Inicialmente, apresentamos à classe uma imagem na qual havia uma pessoa acendendo uma lâmpada por meio de um interruptor (apêndice D). Após os alunos observarem a figura, foi feito o seguinte questionamento:

Como é possível fazer com que uma lâmpada acenda de verdade?

Cabe salientar que, embora consideremos redundante esse termo “acenda de verdade” presente no final da pergunta, é exatamente assim que aparece no livro e, portanto, decidimos manter a pergunta como aparece no livro.

Na oportunidade os alunos foram instigados a observar atentamente a ilustração do homem acendendo uma lâmpada (Apêndice A), inclusive aos elementos presentes nas instalações elétricas (interruptor e lâmpada).

Na sequência, a conversa com os alunos se delineou no sentido de determinar os conhecimentos prévios deles: enfatizou-se a presença da eletricidade em tudo o que fazemos e os alunos foram citando equipamentos que necessitam da eletricidade para funcionar e situações cotidianas em que a encontramos. As crianças levantaram hipóteses sobre possíveis elementos necessários para realizar a instalação elétrica de uma casa (fio, tomada, interruptor etc.) e encerramos esse momento falando de quais maneiras poderíamos utilizar a eletricidade com segurança, evitando choques elétricos ou acidentes (apêndices D). O exposto acima corresponde a etapa (i) *contextualizando a atividade com o cotidiano* da nossa SEI.

Partimos então para a parte experimental na qual o seguinte problema foi proposto:

Como será que a gente faz para montar um circuito ligando uma lâmpada a uma pilha, de que modo que a lâmpada acenda?

O experimento e o problema proposto constituem a etapa (ii) *apresentação dos materiais experimentais e do problema a ser resolvido*. Para a atividade experimental cada grupo recebeu uma pilha de 1,5V, uma lâmpada de 1,5 V e um pedaço de aproximadamente 10 cm de fio de cobre (cabinho) encapado e fino, como mostra a Figura 1:

Figura 1 – Materiais disponibilizados aos alunos para a resolução do problema



Fonte: a autora

Tal atividade tinha por objetivo fazer com que os alunos efetuassem a montagem de um circuito elétrico que funcionasse, verificando que uma lâmpada acenderia se fosse ligada a uma pilha por meio de um caminho metálico (fio elétrico), desde que não houvesse interrupção do caminho pelo qual a corrente elétrica percorre o circuito.

Após manusearem os elementos da experiência para ligar a lâmpada, alguns alunos alegaram que não seria possível resolver o problema com apenas um fio e que precisariam de dois fios (um para cada extremidade da pilha). Também não sabiam se tinham que ligar a lâmpada ao polo negativo ou positivo da pilha (se houver o circuito fechado, ambas montagens funcionam). Isso caracteriza a etapa (iii) da SEI: *agindo sobre os objetos para solucionar o problema*.

Ao se deparar com as dificuldades do problema, as crianças foram estimuladas pela professora para que continuassem tentando e foi dando dicas, isto é, questões aos alunos sobre as ações em relação aos objetos e orientações que permitem a eles um novo olhar para o problema (etapa (iv) - *intervenção do sujeito mais capaz (professor)*). Os alunos foram testando as diversas possibilidades, até que um dos grupos finalmente conseguiu, gerando, literalmente, uma “euforia” dos demais. Alguns alunos se deslocaram para a bancada que conseguiu ao mesmo tempo em que aqueles que conseguiram foram até as outras bancadas auxiliar os demais grupos.

Diante do que foi explicitado anteriormente, Vygotsky (2001) chama a atenção para a importância da imitação, pois quem não conseguiu e prestou atenção nos que conseguiram, também tiveram uma aprendizagem de como fazer. Essa troca de experiência fez com que todos obtivessem êxito, até que a totalidade da classe chegasse à solução do problema (apêndices E, F, G, H). Tudo isso pode ser notado no final da atividade, pois foi possível observar (por meio do vídeo) diversas crianças acendendo a lâmpada com facilidade e nas mais diversas configurações e, além disso, crianças dando explicações sobre como deve ser feito (Figura 4 e Apêndices I, J, K e M).

O passo seguinte consistiu em uma conversa no grande grupo, na qual os alunos explicaram como conseguiram fazer para que a lâmpada acendesse, mas também foram estimulados a explicar quais tentativas “não deram certo”, por qual motivo não foram bem sucedidas (apêndices I, J, K). Essa foi a etapa (v) da SEI: *tomando consciência e dando explicações causais*.

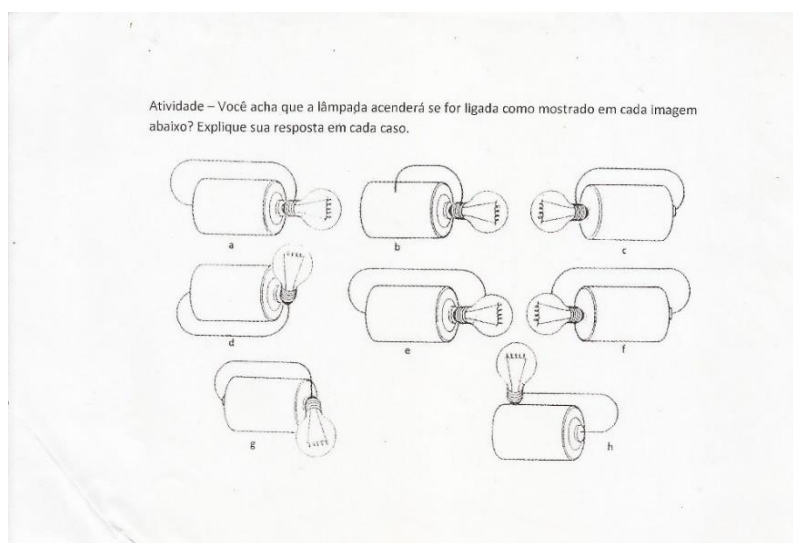
Finalizaram essa primeira parte da aula com o registro da atividade “escrevendo e desenhando” (CARVALHO *et al* 1998). Os professores distribuíram folhas de papel sulfite e pediram para que os alunos, de posse do material utilizado na montagem, desenhassem (representando a lâmpada um pouco maior do tamanho real, para mostrar os detalhes) e descrevessem os procedimentos que “deram certo”, os que “deram errado” e as conclusões obtidas, como se eles estivessem relatando a um familiar ou a um colega que não estava presente na aula, de modo que o texto fosse autoexplicativo. Os professores circulavam pelas bancadas fazendo questionamentos e instruindo os alunos (Etapa (vi) - *produções escritas (textos e desenhos elaborado pelas crianças)*) (ver apêndice L).

Posteriormente, por meio de uma imagem, apresentou-se aos alunos uma lâmpada e suas partes (filamento, bulbo, suporte, base e vácuo) (Apêndice A), destacando o caminho contínuo por onde passa a energia elétrica (apêndice B). Concluímos, então, as aulas referentes a esse primeiro momento de estudo, com a leitura compartilhada do texto denominado “História da lâmpada” (Apêndice A), cujo objetivo era apresentar aos discentes um pouco do contexto histórico e das diversas tentativas de seu criador, Thomas Edison, até finalmente desenvolver a primeira lâmpada elétrica.

- 2º encontro (aula 17/11/2017)

Os alunos receberam uma folha contendo diversos desenhos representando montagens semelhantes aquelas que eles fizeram na parte experimental (Fig. 2).

Figura 2 – Exercício para identificar as montagens que funcionam



Fonte: Berardinelli e Violin (198-, p.6)

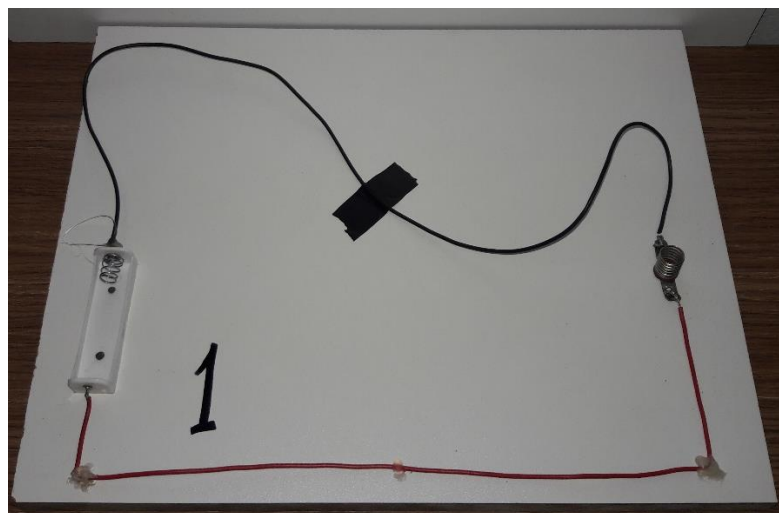
Nos desenhos haviam montagens que funcionavam nas mais diversas configurações (alternativas *a*, *c*, *d* e *g*) e montagens que não funcionavam (pelo fio estar ligado no meio da pilha e/ou no bulbo da lâmpada (alternativas *b*, *e*, *f* e *h*). Os materiais foram deixados nas bancadas de posse dos grupos e alunos para que, caso eles tivessem alguma dúvida, pudessem refazer a montagem (apêndice G e K).

Ainda neste encontro os alunos receberam uma prancha de madeira contendo o mesmo circuito (pilha, fios e lâmpada). Porém, desta vez o circuito estava mais estruturado, uma vez que havia o suporte para a pilha e o soquete para a lâmpada (ver Figura 3).

Após conversa da professora com os alunos e uma definição mais clara na lousa sobre a definição circuito (e em especial sobre o circuito elétrico), os professores pediram para que os alunos interrompessem o circuito (cortando o fio ao meio) e, após descascar os pontas dos fios, eles puderam introduzir nas extremidades dos fios diversos objetos (condutores e isolantes com o objetivo de identificá-los). Assim, puderam verificar que com objetos metálicos (que são materiais condutores) a lâmpada continua acendendo; com borrachas e madeiras (que são isolantes) a lâmpada não acende.

Porém, essa análise foge aos nossos objetivos e não iremos detalhá-la.

Figura 3 – Prancha de madeira (com suporte e soquete) entregue aos alunos



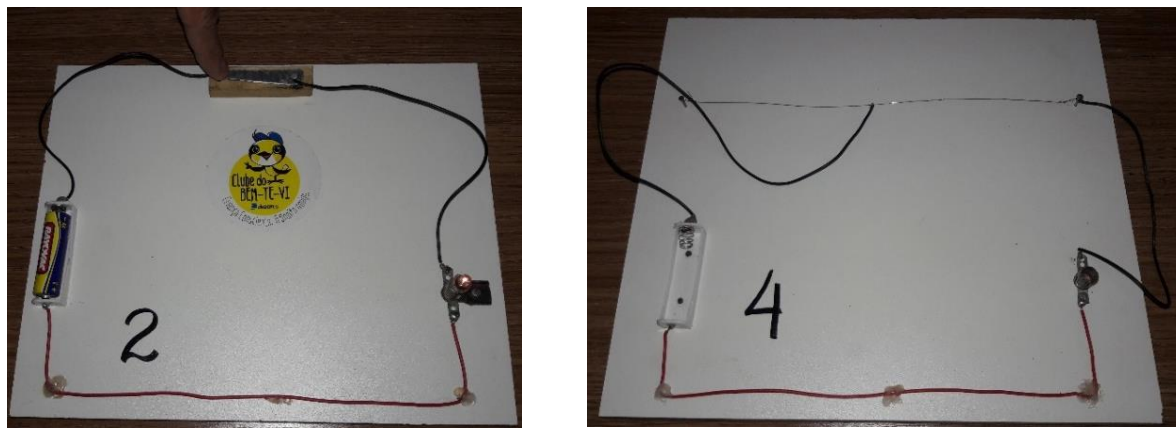
Fonte: autoria própria

- 3º encontro (aula 01/12/2017)

Os alunos receberam praticamente o mesmo circuito da atividade anterior, porém, ao invés de introduzir materiais condutores e isolantes, foi utilizado um fio de níquel-cromo (semelhante aos utilizados nos chuveiros elétricos) (ver Figura 4). Uma ponta foi fixada na extremidade do circuito, enquanto a outra podia percorrer toda extensão do fio de níquel-cromo. Os alunos puderam observar que, ao variar a distância do contato com o fio de níquel-cromo, o brilho da lâmpada variava, pois o valor da resistência elétrica varia.

Semelhantemente à análise com materiais condutores e isolantes, a análise com o fio de níquel-cromo também não será esmiuçada, uma vez que foge ao nosso objetivo, que é a formação do conceito de circuito elétrico com uma pilha, um fio e uma lâmpada.

Figura 4 – Prancha de madeira com interruptor e fio de níquel-cromo



Fonte: autoria própria

4 – RESULTADOS E DISCUSSÃO

Neste capítulo, apresentaremos os dados obtidos, fazendo recortes dos trechos mais relevantes da fala dos participantes da pesquisa (professores e alunos) os quais se encontram nos apêndices D, E, F, G, H, I, J, K, as produções dos alunos que podem ser visualizadas no apêndice L e algumas imagens do trabalho em sala de aula as quais se encontram no apêndice M.

Organizamos e distribuímos a apresentação dos resultados nos subitens deste capítulo que representam as etapas da Sequência de Ensino Investigativa (SEI). Dentro dessas etapas selecionamos os “episódios” que julgamos mais relevantes para apresentar ao leitor. Faz-se necessário esclarecer que o critério “mais relevante” se refere ao que julgamos apresentar elementos que evidencie a formação de pseudoconceitos e que nos ajude a compreender a nossa questão de pesquisa.

Os dados foram dispostos em Quadros que possuem basicamente quatro (4) colunas: a *primeira*, representa o “turno”; a *segunda*, o sujeito responsável pela fala: (P) para professor ou professora; (A) para aluno ou aluna; na *terceira* coluna estão transcritas as falas do participantes (alunos) da pesquisa propriamente ditas; e finalmente na *quarta* coluna estão nossas categorias de análise, que são as “práticas epistêmicas” baseadas no trabalho de Kelly (2008, p. 99) que são: (i) proposição; (ii) explicação; (iii) previsão e (iv) legitimação.

Como já dito anteriormente, consideramos a “proposição” o ato de propor ou sugerir algo ou alguma coisa; a “explicação” seria esclarecer ou tornar legível alguma coisa; “legitimação” é o ato de tornar aceitável, através de autoridade ou conferir legitimidade; e “avaliação” que é a determinação sistemática do mérito ou atribuição de valor a uma determinada coisa.

Os quadros são apresentados para ilustrar os “episódios” das falas dos sujeitos, ou seja, trechos das discussões referentes a um determinado assunto. Os trechos podem não estar na sequência das transcrições, o importante é que ele transmita a mesma ideia. Por esta razão, a numeração dos turnos não são obrigatoriamente sequenciais e, por isso, a numeração pode apresentar lacunas e não seguir a ordem numérica.

Os quadros foram constituídos com os trechos significativos da fala dos sujeitos (extraídos dos apêndices) e que deram uma coerência às ideias. Essa estratégia de distribuição nos quadros nos permite inferir, por meio de uma análise reflexiva, o significado emergente da fala dos sujeitos da pesquisa (professores e alunos).

4.1 - Estrutura da Sequência de Ensino Investigativa (SEI) adotada na pesquisa.

A Sequência de Ensino Investigativa (SEI), como já mencionamos, apresentou as seguintes etapas: (i) contextualizando a atividade com o cotidiano; (ii) apresentação dos materiais experimentais e do problema a ser resolvido; (iii) agindo sobre os objetos para solucionar o problema; (iv) intervenção do sujeito mais capaz (professores); (v) tomando consciência e dando explicações causais; (vi) produções escritas (textos e desenhos elaborados pelas crianças).

Dentro destas etapas, vamos apresentar “episódios” e, dentro dos episódios, exporemos as “falas dos sujeitos”. As categorias vão nos permitir empreender as análises, principalmente quando os alunos dão as explicações dos fenômenos e é possível observar a evidência de pseudoconceitos e/ou a formação de conceitos.

Como já dissemos, nossa análise está centrada no primeiro encontro – dia 10/11/2017 (montagem experimental do circuito elétrico: pilha, fio e lâmpada) e início do segundo encontro – dia 17/11/2017 (identificando no desenho as montagens que funcionam e as que não funcionam). Os dados são provenientes das gravações em áudio; gravação em vídeo e produções (textos e desenhos) dos estudantes.

4.1.1 Contextualizando a atividade com o cotidiano

A professora da turma (e pesquisadora desta dissertação) explicou para os alunos que a aula seria sobre Ciências e estava relacionada ao tema “eletricidade”, destacando que a abordagem seria diferente daquela com a qual estavam acostumados frequentemente (aula tradicional). Em seguida, a pesquisadora apresentou seu orientador, dizendo que a sua presença tinha por objetivo auxiliar na filmagem e coleta de dados, mas que também seu orientador iria auxiliar a condução das atividades. Na sequência, o professor (e orientador deste trabalho) se apresentou às crianças, dizendo que as filmagens tinham sido autorizadas pelos pais e/ou responsáveis, que os dados coletados teriam apenas efeito de pesquisa e que os resultados não seriam divulgados sem fins acadêmicos. Salientou também que a pesquisa buscava conhecer com os alunos “como se aprende Ciências”.

Ao dar início aos trabalhos, a professora entregou aos discentes um roteiro contendo as instruções das atividades. Alguns alunos ficaram preocupados achando que poderia ser uma prova, mas a professora disse que se tratava do conteúdo presente no capítulo 12 do livro

didático de Ciências (NIGRO, 2015), o qual eles já utilizavam e era adotado na escola, mas que haviam sido feitas algumas adaptações nas atividades do roteiro, principalmente com a finalidade de tornar a atividade tradicional uma atividade com características investigativas.

A professora solicitou que um aluno lesse em voz alta para que toda classe pudesse ouvir. A questão se baseava na imagem de uma pessoa acendendo uma lâmpada (ver Apêndice A) e perguntava “*como era possível acender uma lâmpada*”, semelhantes as existentes em nossas casas e/ou na própria sala de aula, da escola.

• *Episódio 1 – identificando os elementos de um circuito elétrico*

Turno	P/A	Transcrição (Apêndice D)	Práticas epistêmicas
22	P	Como é possível acender uma lâmpada?	Proposição
24	A	A gente tem que pegar um fio e uma pilha...	Explicação
26	A	Ai tem que pegar a pilha, relar no fio, a outra parte do fio vai na lâmpada.	
30	P	Fala Cauê...	
31	A	Precisamos de fio, uma “parte de eletricidade”... e uma lâmpada. Primeiro a gente pega o fio... antes da lâmpada e prende do “jeito certo”...	Explicação
33	P	Fio...	
34	A	Lâmpada!	
64	P	Então pela imagem aí, a gente tá vendo que ele utiliza alguma coisa pra ligar a lâmpada.	Proposição
65	A	Um interruptor	Explicação
71	P	E como funciona o interruptor, você sabe?	Proposição
79	A	São dois fios, ai o fio sobe... e vai pra lâmpada	Explicação
80	P	Hum! Tem uma fiação que chega até a lâmpada...	Legitimação
83	A	Ele [o fio] “transfere” a energia.	Proposição
85	A	Tem uma caixa de energia...	Explicação
92	P	Será que a pilha fica guardada lá dentro?	Proposição
93	A	Não!	Legitimação
245	P	Será que a gente precisa de pilha pra fazer a instalação elétrica da casa?	Proposição
246	A	Nãaaaoooo!	Legitimação
250	P	Fala Amanda...	
251	A	Tomada!	
258	P	Então vocês falaram três coisas básicas aí: o fio, o interruptor e a tomada.	Legitimação

Note que os alunos citaram caixa de energia, pilha, fio, interruptor e lâmpada, os quais são elementos básicos de um circuito elétrico. No turno 26, o aluno disse que o fio tem que relar na pilha e também na lâmpada. Outro aluno disse que são dois fios e que eles “vão” para a lâmpada (turno 79). Desse modo, podemos notar que alguns alunos utilizaram termos cotidianos para expressar palavras científicas, como provavelmente, “parte de eletricidade” para se referir ao “medidor de energia ou pilha” (turno 31); “prender do jeito certo” para indicar o “contato” (turno 31); “transfere energia” para se referir a “corrente elétrica” (turno 83). Quando a professora perguntou se havia uma pilha na caixa de energia ou se precisaria de pilha

para fazer a instalação elétrica residencial, os alunos foram unânimes em negar (turnos 92 e 93; turnos 245 e 246). A professora então sintetizou os principais elementos de um circuito: fio, interruptor e tomada (turno 258).

As proposições (geralmente feitas pela professora) fazem com que os alunos pensem sobre os questionamentos e tentem explicar as ideias com suas palavras. O conhecimento se fortalece quando os alunos propõem ideias ou legitimam suas respostas, por exemplo, quando um aluno diz que o fio “transfere energia”. Note que há a formação de um conceito importante que é o de “corrente elétrica”.

Uma das questões presentes no roteiro que foi entregue aos alunos diz respeito à importância da energia elétrica e exemplos de equipamentos que necessitam da energia para funcionar.

• *Episódio 2 – equipamentos que utilizam a energia elétrica (receptor e gerador)*

Turno	P/A	Transcrição (Apêndice D)	Práticas epistêmicas
142	P	Agora vamos lá... lê pra mim o título e o primeiro parágrafo...	Proposição
143	A	A eletricidade está presente em quase tudo... dê alguns exemplos de situações do nosso dia a dia:	
144	P	Antigamente tinha um monte de coisas que não funcionava com a eletricidade...	
146	P	Então ele tá pedindo pra gente falar aqui ó... algumas coisas que, hoje em dia, a gente usa a eletricidade.	
146	A	A lâmpada...	Explicação
147	A	Ferro de passar roupa...	
166	A	Microondas...	
168	A	O celular!	
169	P	Isso... carregador do celular!	Legitimação
192	A	Relógio!	Explicação
193	P	É o relógio... ele tem uma bateria... sabe aquela bateria redondinha... que faz ele funcionar!	Legitimação
220	A	Lanterna...	Explicação
222	P	É... Eu tenho em casa uma dessa. Uma lanterna que você precisa colocar ela na tomada... pra ela carregar... aí, você usa alguns dias, depois tem que carregar de novo.	Legitimação

Com base na leitura e na proposição do livro, a professora pediu que os alunos listassem equipamentos que necessitam da energia para funcionar (turnos 142, 143, 144 e 146). Eles citaram diversos equipamentos que consomem a energia – receptor de energia: lâmpada, ferro de passar roupas, micro-ondas e celular (turnos 146, 147, 166 e 168), e alguns que armazenam a eletricidade por meio da bateria elétrica: celular e lanterna – gerador de energia (turnos 168, 192 e 220). A professora legitima o pensamento dos alunos em relação ao celular e a lanterna precisarem ser carregados e que o relógio funciona devido a uma pequena bateria existente em seu interior (turnos 169, 193 e 222).

Os estudantes possuem um conhecimento sobre eletricidade que provém da sua vivência cotidiana o qual vai ser trabalhado pela instrução escolar fazendo ascender a um conhecimento científico sistematizado.

Outra questão importantíssima que o roteiro trabalha é de que maneira podemos utilizar a eletricidade de forma segura, evitando choques elétricos ou acidentes? Principalmente ao se trabalhar com a eletricidade, é importante que os alunos se conscientizem do perigo do choque elétrico e da importância da proteção do isolante elétrico.

- *Episódio 3 – discutindo sobre o perigo do choque elétrico e sobre o isolante elétrico*

Turno	P/A	Transcrição (Apêndice D)	Práticas epistêmicas
101	P	Nós vamos trabalhar alguns cuidados com eletricidade... pra não tomar choque!	Proposição
111	A	Na casa da minha vó... quando eu vou tomar banho... onde liga, eu levo um choque. Sabe como eu ligo? Com a parte das costas da mão...	Explicação
120	P	A gente não observa um monte de pombinhos no fio?	Proposição
121	A	Simmm!	
123	P	Principalmente lá no centro... Por quê eles não “tomam” uma descarga elétrica?	
124	A	Eu sei! Por que se ela relar nos dois fios, ela leva choque... agora se ela não relar num fio, não!	Avaliação
125	P	Que legal, e aonde você aprendeu isso?	Explicação
126	A	Em casa, ué!	
136	A	Os passarinhos não tomam choque porque os fios têm proteção...	
277	P	Lê o terceiro item Vitória!	Proposição
278	A	De que maneira podemos utilizar a eletricidade de maneira segura, de maneira a evitar acidentes?	
279	P	Aqui está perguntando que tipo de cuidado ter, pra gente utilizar a eletricidade de uma forma segura, pra evitar acidentes.	
281	A	Por que a gente nunca pode relar no fio, sem chinelo, com a mão molhada.	Legitimação
286	P	Por que será?	Proposição
287	A	Por causa que [o chinelo] é de borracha!	Avaliação
290	P	A gente já sabe duas coisas: a Vitória já falou uma: mão molhada, pés molhados... não mexer com fio porque é perigoso levar choque! A Ana Júlia falou uma outra coisa...	Legitimação
294	A	Fala John!	Legitimação
295	P	A capinha...	
296	A	Hã... que capinha?	
297	P	Do fio...	
298	P	Se o fio estiver encapado, tudo bem! Mas mesmo assim você pode sair mexendo com o fio “a torto e a direita”?	
299	A	Não!!!	Proposição
300	P	Sempre que for mexer com eletricidade... a gente precisa do que?	
302	A	Precisa da supervisão de um adulto!	
303	P	Isso mesmo Nathália! Então, pra vocês fazerem alguma atividade a eletricidade... sempre tem que ter um adulto por perto, porque é perigoso	Legitimação
304	A	Precisa pro bebê...	Proposição
305	P	Protetor de tomada... principalmente para as crianças pequenas!	
309	A	Sabe aqueles grampos de cabelo?	
310	P	Sei...	Explicação
311	A	O bebê pode pegar, no caso, e... enfiar na tomada	

312	P	E aí já viu!	
337	P	A gente viu uma série de cuidados sobre a eletricidade... Fala Amanda...	Proposição
339	A	Existe o choque térmico...	Avaliação
340	P	Ah sim... Você tá quente... você vai pra um outro lugar que tá frio, você leva um choque térmico. Legal... é verdade!	

Neste episódio podemos destacar o cuidado que devemos ter ao se trabalhar com a eletricidade e, no caso de crianças, somente na presença de um adulto (turno 302). Surgem coisas do cotidiano e de senso comum como, por exemplo, utilizar as costas da mão para verificar se a torneira do chuveiro não está dando choque (turno 111). Um aluno disse que para nos proteger devemos utilizar como recurso um chinelo (turno 287), pois ele é isolante. Uma aluna explicou por que os passarinhos ao pousarem no fio não tomam choque: eles teriam que relar nos dois fios, pois para que ocorra o choque é necessário estar em potenciais distintos (turno 124) além do mais, explicou outro aluno, os fios são encapados (turno 136). Isso remete ao conceito físico de diferença de potencial e a aluna disse que aprendeu isso em casa, demonstrando que os alunos trazem conceitos da vida cotidiana.

A professora levantou a seguinte hipótese: por que será que isso ocorre, ou seja, por que existe a proteção contra o choque elétrico? (turno 286). O conceito de isolante foi explicado por um aluno quando disse que o fio é encapado (turno 136), ou pela aluna que disse que existe protetores para as tomadas (turno 305) e, principalmente, quando o aluno avaliou que o chinelo é de borracha (turno 287), ou seja, material não condutor.

Uma aluna relacionou o choque térmico ao choque elétrico (turno 339). A ideia de choque é algo que ocorre rapidamente ou quase que instantaneamente. Dois raciocínios lógicos surgiram: o conceito de isolante quando os alunos disseram que se houver proteção não sentimos o choque elétrico (turnos 136, 298 e 305) e que se mudarmos de um ambiente, do quente para o frio, ou, vice-versa, sentiremos o choque térmico.

Nesse sentido, percebe-se que os alunos já têm conceitos pré formados de coisas do cotidiano e noções sobre um determinado fenômeno, no caso de isolante elétrico e choque elétrico. Em face disso é que a escola e o professor devem guiar o processo de aprendizagem: considerando os conhecimentos prévios das crianças.

Quando a docente estava falando aos alunos sobre os materiais que iria distribuir aos grupos, e ao dizer que a pilha é de um volt e meio (1,5V), houve uma interação entre ela e os estudantes sobre números decimais, a qual está explicitada no episódio 4.

- *Episódio 4 – explicando o conceito de número decimal*

Turno	P/A	Transcrição (Apêndice D)	Práticas epistêmicas
-------	-----	--------------------------	----------------------

343	P	Lê pra mim, Willian, por favor!	
344	A	Resolva o problema “acendendo a lâmpada”: como será que a gente faz para montar um circuito ligado na lâmpada a uma pilha de modo que a lâmpada acenda?	
345	A	Material necessário: uma pilha, uma lâmpada de “um volt e meio” dessas de lanterna, um pedaço de fio de cobre encapado e fino.	
346	P	Presta atenção na pilha: um volt e meio. Lembra que nós começamos a aprender essa semana os números decimais? Quando a gente fala assim um... tá vendo aqui: um... esse “V” aqui é de “volt”... é uma unidade de medida. Igual quando a gente não tem comprimento... centímetro... por exemplo, a régua tem quantos centímetros? Vocês lembram?	Proposição
348	P	Trinta... trinta centímetros, então é a medida de unidade da régua! Agora quando a gente tá falando, por exemplo, da pilha... ela tem um volt e meio... que [significa] esse número que vem antes da vírgula?	Legitimação
349	A	É um inteiro!	
350	P	É um inteiro... e esse aqui que vem depois?	
351	A	é o meio!	
352	A	É a metade!	Avaliação
353	P	Isso...	

Após a professora apresentar os materiais e dizer que a lâmpada tinha “um volt e meio” aproveitou para relembrar o conceito de número decimal e unidade de medida que os alunos já haviam visto. Por meio de proposições relacionou o “volt” dizendo que é uma unidade de medida semelhante ao “centímetro”. Ao perguntar sobre o que significa os números que vêm antes, e após a vírgula, disseram que o primeiro representa um número inteiro e o segundo é “meio” ou “metade”, legitimando seus raciocínios (turnos 349, 351 e 352). Finalmente, a professora avaliou a fala dos alunos concordando com a assertiva com a aprovação (turno 353).

4.1.2- Apresentação dos materiais experimentais e do problema a ser resolvido

Conforme já vimos, a professora disse que a atividade a ser desenvolvida estava no roteiro, um aluno prontamente se colocou à disposição para efetuar a leitura em voz alta para a classe (turno 343). O problema a ser resolvido pelos grupos era: acender a lâmpada com o material disponível na bancada (pilha, apenas um fio e lâmpada) (turno 344). Uma aluna fez a leitura em voz alta do material que estava disponível aos alunos sobre a bancada para a realização do experimento (turno 345).

• Episódio 1 – Apresentado o problema e os materiais

Turno	P/A	Transcrição (Apêndice D)	Práticas epistêmicas
343	P	Lê pra mim, Willian, por favor!	
344	A	Resolva o problema “acendendo a lâmpada”: como será que a gente faz para montar um circuito ligado na lâmpada a uma pilha de modo que a lâmpada acenda?	
345	A	Material necessário: uma pilha, uma lâmpada de “um volt e meio”	

		dessas de lanterna, um pedaço de fio de cobre encapado e fino.	Proposição
124	A	Eu vou distribuir o material... vocês vão ter que fazer a lâmpada acender...	
126	A	Ela acende porque eu já testei... tentem dos vários jeitos. Vocês vão receber uma folha de sulfite e vão desenhar. [Portanto,] preste atenção o que vocês fizeram para ela acender!	

A professora distribuiu os materiais e confirmou ser possível acender a lâmpada com o material disponível, inclusive dizendo que já havia testado. Alertou para que os alunos tentassem as diversas possibilidades e que prestassem muita atenção para que depois pudessem relatar e desenhar o que fizeram. Sendo assim, os alunos começaram a tomar contato com os materiais que eles receberam e começaram a interagir com os colegas.

- *Episódio 2 – Observando e questionando os materiais*

Turno	P/A	Transcrição (Apêndice E e F)	Práticas epistêmicas
01E	A	Será que a professora vai dar uma lâmpada para cada um?	Legitimação
02E	A	A pilha é grandona...	
10E	A	Falei que a pilha era grande...	
14E	A	A gente não vai conseguir?	Legitimação
15E	P	Vai... vocês vão conseguir sim! A gente vai dar ajuda também	
16E	A	Lâmpada normal...	
20E	A	Pra acender eu coloco... na pilha... primeiro eu coloco de um lado... depois eu coloco do outro... depois eu vou lá e encaixo as duas na lâmpada	Explicação
25E	A	A lâmpada é piquinininha é fácil acender! Facinho acender isso...	Explicação
26E	A	Só tem um fio?	Avaliação
27E	A	Nossa! Tem que ter dois fios...	Explicação
28E	A	Um encaixa de um lado da pilha... ou outro encaixa no outro... depois a gente enrola os dois e encaixa...	
29E	A	Não é só cortar no meio...	
14F	A	Nós vamos ter que cortar o fio no meio...	Legitimação
15F	A	Professora... você sabe que nós vamos ter que cortar o fio no meio, né?	Legitimação
16F	P	Nãaa! É assim mesmo...	
21F	A	Não dá pra acender a luz...	
22F	P	Vocês têm que ligar as três partes para funcionar...	Explicação
23F	A	A professora disse que tem que ligar as três coisas... vamos tentar!	Legitimação

Mesmo antes de iniciarem as atividades, os alunos observaram os materiais considerando que a pilha era grande (turno 10E), que a lâmpada era pequena (se comparada com o que eles observam em seu cotidiano) (turno 25E), e que havia apenas um fio e seriam necessários dois fios (turnos 26E, 27E, 14F e 15F), prevendo que com apenas um fio não seria possível acender a lâmpada.

Alguns alunos se arriscaram dando explicações de como fariam para fazer com que a lâmpada acendesse, tentando propor hipóteses para montar o circuito (ver turnos 20E e 28E).

A professora disse que não era necessário mais um fio e que nem seria necessário cortar o fio ao meio (turno 16F). Ao dizer que teriam apenas que ligar os componentes da bancada, os alunos resolveram tentar (turnos 22F e 23F).

4.1.3- Agindo sobre os objetos para solucionar o problema

Os alunos começaram a “colocar a mão na massa” e a explorar os materiais que estavam sobre a bancada, agindo sobre eles para tentar solucionar o problema, ora requisitando para si o material (turno 08), ora fazendo sugestões aos colegas (turno 09) de como proceder para que a lâmpada acendesse. O professor passava pelas bancadas e questionava os alunos, e também sugeria algumas mudanças ou dava “pequenas dicas” auxiliando os estudantes e instigando suas ideias.

- *Episódio 1 – Tentativas dos alunos*

Turno	P/A	Transcrição (Apêndice H)	Práticas epistêmicas
07	A	A professora disse que tem que ligar as três coisas...	Proposição
08	A	Deixa eu tentar...	
09	A	Rela no fio...	
16	P	Encostou lá e não acende? Como é que vocês fizeram? Vocês ajudaram? Põe aqui mais no meio pra elas acompanharem também... Ai... será que tá [a lâmpada] queimada? Vão tentando... já eu volto aqui!	Proposição
21	P	O que será que tá errado aí? Tenta variar... mudar o jeito!	
22	P	Não acendeu ainda...? Como que vocês estão tentando? Óh... o que está escrito aqui? Não é positivo? E o outro lado?	
23	A	Negativo...	Explicação
25	P	Qual que você usa pra acender a lâmpada?	Proposição
26	A	Negativo...	Legitimação
28	A	Positivo...	
29	P	Ah... Por quê?	
30	A	Não sei...	
33	A	Eu tô pensando uma maneira de fazer a lâmpada acender...	Proposição
34	P	Então ajuda aqui... vamos ver! Sugere uma mudança aqui... vamos ver! Chega perto aqui pra ver!	
35	P	E se usar o positivo e o negativo também? Será que não tem que usar os dois?	Legitimação
-		<i>(O professor vai pra outra bancada)</i>	
38	P	Vocês estão usando o lado negativo... ou o positivo da pilha?	Proposição
39	A	Os dois...	Explicação
40	P	Os dois? Um de cada vez?	Proposição
41	A	É...	Explicação
42	P	E se usar os dois ao mesmo tempo?	Proposição
-		<i>(O professor vai pra outra bancada)</i>	
52	A	Tá dando um choque aqui!	Explicação
53	P	Tá dando choque? Mas essa lâmpada é muito fraquinha... Acho que esquentou!	
61	P	Assim não... assim esquentar... assim você está colocando “em curto”! Vai esquentar... e vai gastar a pilha! Cuidado!	Legitimação
101	P	Se esquentar o fio sem acender a lâmpada... é porque está ligado	Avaliação

		errado!	
--	--	---------	--

A estratégia adotada pelo professor foi indicar para os alunos que a pilha possuía dois polos, identificar esses polos (turno 22) e perguntar qual eles estavam utilizando (turnos 25, 38 e 40). Os alunos respondiam, ora um, ora o outro, sem muita convicção (turnos 26, 28 e 30). Diante das respostas, o professor perguntava se eles não deveriam utilizar os dois simultaneamente (turnos 35 e 42).

Os discentes perceberam uma sensação diferente ao manusear o material e, por se tratar de eletricidade, associaram ao choque elétrico (turno 52). O professor notou, que as crianças estavam ligando o fio diretamente do polo negativo ao polo positivo, ou seja, colocando a pilha em curto. Nessas condições o fio esquenta e consome toda energia da pilha (turno 61). Nesse contexto, o docente concluiu que a ligação estava errada: o fio estava esquentando sem acender a lâmpada (turno 101).

De tal modo, ressaltamos que houve muitas proposições e muitas explicações, muitas tentativas e erros. Por isso, o professor deixa a seguinte proposição para os alunos pensarem: E se ligar os dois polos juntos? No final, conclui e avalia: se o fio estiver esquentando e a lâmpada não acender, é porque a ligação está errada.

4.1.4- Intervenção do sujeito mais capaz (professores)

Nas passagens anteriores, já foi possível perceber a participação do professor mediando as ações das crianças e fornecendo dicas importantes na execução do experimento. Ele questionou qual polo as crianças utilizavam e, em seguida, sugeriu à elas que usassem os dois polos e, finalmente que deveriam utilizá-los simultaneamente.

Os professores, na medida em que os alunos iam testando as diversas possibilidades, iam passando nas bancadas, conversando com os alunos e orientando-os e instigando-os. Muitas dicas foram dadas para que os alunos refletissem sobre as função de cada elemento do circuito e o professor evitava dar respostas às indagações das crianças para que elas pudessem repensar suas ideias e rever seus conceitos.

- *Episódio 1 – Reconhecendo os contatos da lâmpada e os polos da pilha*

Turno	P/A	Transcrição (Apêndice H)	Práticas epistêmicas
108	P	E essa parte aqui da lâmpada... pra que que serve?	Proposição
109	A	Qual?	
110	P	Essa parte...?	
111	A	Pra rosquear...	Explicação
112	P	Hã?	

113	A	Pra rosquear!	Explicação
114	P	Só isso?	Proposição
115	A	É...	Explicação
116	P	Será?	Proposição
117	A	Pra botar energia...!!!	Legitimação
145	P	É... tenta... tenta variar as coisas... óh... a lâmpada tem dois pontos... óh... tem esse aqui de baixo... e tem essa “casquinha” também... que vocês podem tentar... agora liga lá... óh... vamos ver!	Proposição
149	P	A pilha tem dois lados... e a lâmpada também tem dois! Quer dizer: vocês têm que usar os dois lados... dos dois!	Avaliação

O docente perguntou para que servia a parte metálica rosqueada da lâmpada (turno 108) e o aluno disse que era para rosquear ou prender a lâmpada no suporte (turnos 111 e 113). Então o professor cogitou se não haveria outra função para a parte rosqueada da lâmpada (turnos 114 e 116), e o estudante concluiu que serviria para “botar energia”, ou seja, para fazer o contato elétrico (turno 117). O professor disse que assim como a pilha tem dois polos, a lâmpada também possui dois pontos contatos (turnos 145 e 149) e avaliou: você tem que utilizar os dois lados, dos dois elementos do circuito (pilha e lâmpada).

O episódio 2 apresenta, de maneira geral, como os alunos conseguiram acender a lâmpada. Inicialmente eles estavam colocando a pilha em curto-circuito, ou seja, ligando o fio do polo positivo diretamente ao polo negativo. Isso fazia com que os materiais (fio e pilha) se aquecessem. Nessa perspectiva, o docente fez com que os alunos se atentassem para os polos da pilha (positivo e negativo) e os dois pontos de contatos da lâmpada. Finalmente, eles conseguiram acender a lâmpada e deram explicações de como fizeram para conseguir resolver o problema. A professora parabenizou toda a classe e sintetizou as principais ideias, concluindo com o conceito de circuito elétrico.

- *Episódio 2 – conseguindo acender a lâmpada, dando explicações e sintetizando a noção de circuito*

Turno	P/A	Transcrição (Apêndice H)	Práticas epistêmicas
62	A	Professora... dá mais um fio!	Proposição
64	P	Vou dar mais uma dica pra vocês: não precisa de mais um fio...	Legitimação
65	A	Não?!	
66	P	Hã... hã!	
85	P	Assim, desse jeito, vocês estão ligando o polo positivo da pilha... direto no polo negativo. Vai gastar a pilha, sem acender a lâmpada...	Explicação
86	A	Mas acendeu assim...	Explicação
87	P	Hãam... é um pouco diferente, eu acho!	Legitimação
88	P	Eu acho que vocês fizeram parecido...	
89	P	É quase isso...	
90	P	Parecido...	Avaliação
101	P	Se esquentar o fio sem acender a lâmpada... é porque está ligado errado!	
102	A	O suporte aqui tá quente!	
103	P	Oi? Então, é porque vocês ligaram o fio... aqui no positivo, ligando ele aqui direto no negativo!	Avaliação

104	A	Tem que colocar a lâmpada no positivo...	
105	P	Como é que é???	Proposição
107	P	Tenta... tenta aqui... vai!	
172	P	Não foi desse jeito que vocês fizeram... Presta atenção: o que que está ligado, no quê ai! A lâmpada não tem dois... olha a lâmpada. Essa casquinha da lâmpada serve pra quê?	Legitimação
174	A	Pra ligar!	Explicação
175	P	É só pra rosquear... pra ficar presa lá?	Proposição
176	A	Não... é pra passar eletricidade!	Legitimação
177	A	Vira ela Vitor...	Legitimação
178	A	Tinha piscado...	Explicação
181	A	Acendeu professora! Acendeu professora! Professora acendeu!!!	Legitimação
187	P	Mostra pra mim com é que é... mostra!	Proposição
188	A	É assim... óh... primeiro [a gente] “pegou” o fio... [e pôs a lâmpada] em cima da pilha...	Explicação
192	A	A gente colocou “o mais” em cima, aí você falou que era do lado... a gente ligou o fio do lado... aí acendeu!	
194	P	Acende e apaga a hora que quer... agora...	
195	P	E se inverter, será que tem outro jeito de funcionar?	Proposição
197	P	E se virar a pilha... será que funciona também?	
198	A	Não sei... mas eu acho que sim...	Explicação
200	A	Funciona!!!	Legitimação
201	P	Funciona também... então é isso!!!	
225	P	Hã... muito bem! Viu só como dá pra acender com um fio só... viu?	
233	P	Professora... conseguimos!	
234	P	Parabéns!!!	Legitimação
239	P	Todos os grupos conseguiram acender... Vocês estão de Parabéns!!!	
268	P	Deixa eu só tentar organizar o pensamento de vocês: vocês têm uma pilha que tem dois lados... se olhar naquele lado que tem uma pontinha, vocês vão ver que tem um sinal de “+” (mais – positivo) do outro que é mais lisinho, tem um outro sinal que é o “negativo” da pilha. Você tem que usar os dois! Você viram?	Avaliação
271	P	Mas, óh... a pilha tem dois lados... um positivo e outro negativo... o fio tinha duas pontas que vocês tiveram que usar as duas pontas... e a lâmpada também tem duas pontinhas importantes, e aí vocês tiveram que usar as duas... aquele que tentou um lado só “deu errado”, né?	
290	P	Então você chegou a conclusão que pra você poder ligar, você precisa do quê? Você precisa fechar [o circuito], né?	Avaliação

Inicialmente, o alunos solicitaram mais um fio, pois acreditavam ser necessário dois fios, um para cada polo da pilha (turno 62) e a professora deu a dica de que não havia necessidade de mais um fio, apenas um era suficiente (turno 64).

O professor observou que os alunos estavam ligando o circuito de forma errada, ligando o fio do polo negativo diretamente no positivo e colocando a pilha em curto (turno 85). Um dos alunos afirmou que a lâmpada havia acendido (turno 86). Os professores disseram que, o que eles fizeram foi um pouco parecido, uma vez que naquela oportunidade a outra ponta do fio encostou na parte rosqueada da lâmpada.

Assim, mais uma vez os estudantes colocaram a lâmpada em curto: a pilha esquentou e a lâmpada não acendeu (turno 101). Por isso, o professor explicou a eles que estavam ligando o polo positivo diretamente no polo negativo da pilha (turno 103).

Ao serem questionados pelo professor para que serviria (essa “casquinha” da lâmpada) a parte rosqueada da lâmpada (turno 172), os discentes responderam que era para “ligar” o fio (turno 174) e “passar a eletricidade” (turno 176). Finalmente, eles fizeram o contato de forma correta, a lâmpada acendeu e o aluno ficou eufórico (181).

Depois que as crianças conseguiram ligar, explicaram como fizeram: puseram a lâmpada em cima da pilha, estando o polo positivo (o mais) também virado para cima (turno 188). E tomando como base que o professor falou que deveria encostar na lateral da lâmpada (parte rosqueada), a lâmpada acendeu (turno 192) (ver Figura 4). Ainda, o professor questionou se virasse a pilha também funcionaria (turnos 194 e 195) e os alunos verificaram que sim (turno 200) (ver Figura 4)

A professora parabenizou seus alunos (turnos 234 e 239). Em seguida, o docente fez uma síntese das ideias centrais, explicando que a pilha tem dois polos (o positivo e o negativo) e que a lâmpada também possui dois contatos: uma extremidade central e uma parte rosqueada (turnos 268 e 271). Para funcionar tinham que utilizar os dois polos da pilha e a duas extremidades da pilha. Quem tentou utilizar apenas um deles, não conseguiu. Finalmente, a docente introduziu o conceito de circuito elétrico fechado (turno 290).

No episódio 3, após os alunos acenderem a lâmpada, a professora pedem para que eles refaçam as ligações. Surgem algumas sugestões por parte dos alunos, até que a lâmpada acende novamente. A professora parabeniza e incentiva os alunos.

- *Episódio 3 – após acender a lâmpada... novas tentativas*

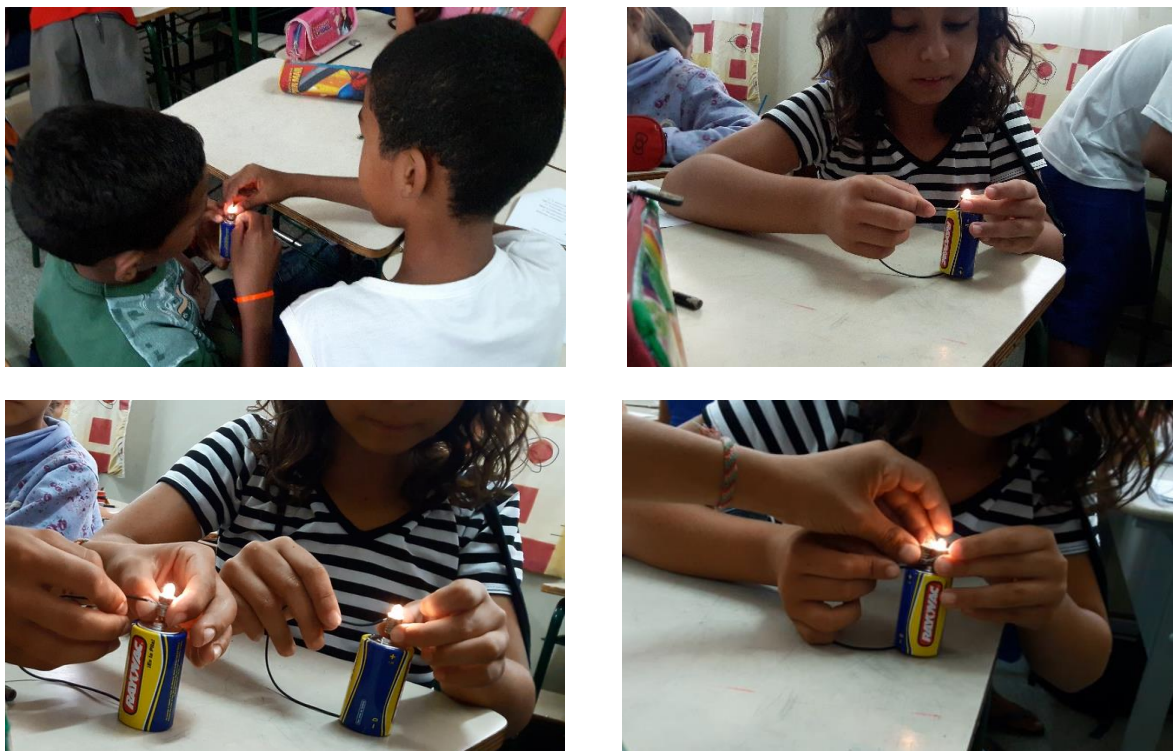
Turno	P/A	Transcrição (Apêndice E)	Práticas epistêmicas
248	A	Aiii... Aiii... Professora... Professora... Professora... acendeu! Professora... acendeu!	Legitimação
249	P	Ai! Legal!!! Agora eu quero que vocês falem... montem de novo e falem o que vocês fizeram...	
250	A	Segura ai...	
251	A	A gente encostou o fio assim... deu uma sentida... deu umas piscadinhas...	Explicação
252	P	Mas eu acho que agora você colocou do lado errado!	Proposição
253	A	Mas até no negativo também acendeu!	Explicação
254	P	Mas a lâmpada tava ai, ou tava em cima?	
255	A	Tava aqui mesmo... Tava aqui do lado!	Legitimação
256	P	Vira aqui do lado... se não deu certo de um lado, vai dar do outro! Vai tentando...	Proposição
257	A	É ruim, quando você consegue, e depois você não consegue...	
258	A	Coloca de lado...	
259	A	Não! Ainda não...	

260	A	Acendeu!!! Acendeu!!! Professora acendeu...	Legitimação
261	A	Acendeu Professora!!!	
262	A	Ô Prô... ô Prô... acendeu...	
263	P	Muito bem! E aí? O que vocês fizeram pra acender?	
264	A	A gente só colocou assim...	Explicação
265	A	É só pôr do lado...	
266	A	É só colocar um pouquinho... ai... é que dá uma piscadinha, depois apaga!	
267	P	Mas o importante é que vocês conseguiram ligar! Beleza!	Avaliação
268	A	Agora senta aqui, pra desenhar	Proposição

Os alunos eufóricos contaram para professora que eles conseguiram acender a lâmpada (turno 248) e ela os incentivou e pediu para que eles realizassem novamente a montagem e que contassem como fizeram (turno 249).

Nesse contexto, os estudantes retornaram à parte prática e juntamente com a professora fizeram algumas proposições de montagens e explicaram como fizeram quando a lâmpada acendeu (turnos 250 a 259). Finalmente, a lâmpada acendeu novamente (turnos 260 a 262). Assim, a docente questionou como eles fizeram para que a lâmpada acendesse (turno 263) e aluno disse que era só pôr o fio do lado da lâmpada (encostando na parte rosqueada) (turnos 265 e 266). E, para concluir, a professora elogiou as crianças (turno 267) e pediu para que eles fizessem suas produções escritas (turno 268).

Figura 5 – Alunos acendendo as lâmpadas (em diversas configurações) com a pilha



Fonte: A autora

4.1.5 – Evidenciando a formação de pseudoconceitos e conceitos científicos

Após todos os grupos terem conseguido acender a lâmpada com uma pilha e apenas um pedaço de fio, pudemos observar (e as filmagens evidenciaram) que todos os alunos (ou pelo menos a maioria deles) passaram acender a lâmpada sozinhos e com relativa facilidade e em diversas configurações. Inclusive conseguiram acender mais de uma lâmpada com somente uma pilha (ver Figura 5). Eles adquiriram uma habilidade prática e uma autoconfiança, a qual não possuíam no início das atividades. Dessa maneira, segundo Boss et al. (2001, p. 293) apesar das generalizações infantis terem um caráter mais concreto, elas se apropriam da linguagem científica, as quais possibilitam acessar o patrimônio cultural da humanidade.

Neste sentido, o mais interessante foi verificar que os alunos começaram a explicar o que tinham feito, expressando palavras que já faziam parte dos seus vocabulários (pseudoconceitos) para explicar como é possível montar um circuito elétrico que permite que a lâmpada acenda e a externalizar ideias e palavras científicas (pseudoconceitos ou conceitos), evidenciando o conhecimento adquirido. Por isso, “A aprendizagem dos conceitos científicos permite a reestruturação cognitiva do indivíduo, inclusive dos conceitos espontâneos” (BOSS, 2001, p. 292)

Isso também ficou evidente em dois momentos: (i) quando eles estavam desenhando e o pesquisador filmou e entrevistou os alunos (apêndices I e J) e; (ii) quando eles estavam identificando na folha de sulfite as montagens que funcionavam e aquelas que não funcionavam (apêndices G e K).

- *Episódio 1 – formação do conceito de circuito paralelo*

Turno	P/A	Transcrição (Apêndice I)	Práticas epistêmicas
01	P	O que vocês estão fazendo?	Proposição
02	A	A gente vai tentar acender as lâmpadas...	Explicação
03	P	Hã... e dá certo?	Proposição
04	A	Acendeu!!! As duas...	Legitimação
05	A	Professora!	
07	P	Que legal!!!	

Turno	P/A	Transcrição (Apêndice I)	Práticas epistêmicas
08	A	A gente consegue de dois e três...	Proposição
09	P	Hã... então com três fios também acende? Com é que é? Vamos ver...	
10	P	Hã... vocês estão acendendo mais de uma lâmpada?	
11	A	Coloca os dois...	Proposição
12	P	Vocês estão acendendo duas lâmpadas na mesma pilha?	Legitimação
13	A	Tem que colocar o fio nas duas...	
14	A	Ai óh... “pegou” os dois...	

15	P	Ai óh! Agora vocês vão escrever e desenhar como que vocês fizeram, que “deu certo” e o como “deu errado”...	Proposição
----	---	---	------------

Os alunos, em dois grupos distintos, tiveram a criatividade de acender duas lâmpadas simultaneamente (turno 02 e 08) e, mais do que isso, essa mudança de percepção sobre o fenômeno apresenta indícios da formação de pseudoconceitos relacionados ao circuito paralelo, ao colocarem as extremidades de duas lâmpadas (distintas) em um polo da pilha e as outras duas extremidades no outro polo (turnos 04 e 14). O professor apresentou proposições em forma de dúvidas, instigando os alunos (turno 03 e 12). Os termos “acendeu” (turno 04) ou “pegou” (turno 14) eles utilizaram para expressar que o circuito funcionou e as lâmpadas acenderam. Por fim, a professora propõe que eles escrevam e desenhem uma montagem que funcionou (deu certo) e aquela que não funcionou (não deu certo).

O episódio 2 mostra de uma forma mais abrangente a formação de pseudoconceitos e conceitos na criança. A aluna estava manuseando os componentes e tentando ligar o circuito, no momento em que o professor e a professora se aproximou e começou a questioná-la, como ela (e seu grupo) fizeram para acender a lâmpada.

• *Episódio 2 – formação de pseudoconceitos e conceitos*

Turno	P/A	Transcrição (Apêndice J)	Práticas epistêmicas
01	P	Ela disse que quer montar um farolete... olha lá! Tá tentando...	Proposição
02	A	Eu ia falar um negócio...	
03	P	Acende aí!	
04	A	Olha como eu fiz... eu coloquei o fio embaixo... coloquei a pilha em cima! Esse “negócio” aqui (<i>mostra a base da pilha</i>), tem que ir com o fiozinho, porque se colocar aqui eu acho que “não pega” de jeito nenhum (<i>coloca a lâmpada em curto</i>)! Foi a primeira vez... quando eu fiz assim. Ai... quando agora eu vou colocar o fio em cima... esse aqui, vai nesse “negocinho” aqui. Ai eu coloco... ai eu ligo... (<i>nesse momento a lâmpada acende</i>) ai eu ligo a luz... fico com ela ligada... aqui óh... ela “pega”... ela também “pega”... e aqui também “pega”	Explicação
05	P	A pilha a gente fala assim óh: esse aqui é o polo negativo... e aqui é o polo positivo...	Legitimação
06	A	É... isso... mas dá pra fazer pelas duas formas (<i>a aluna inverte a pilha colocando o polo positivo pra baixo</i>) é melhor colocar aqui... tem que segurar... senão ela cai... (<i>a aluna encosta o fio na lâmpada e ela acende</i>) ai ela liga..., ai ela liga... ai, tem como eu fazer... Jonh Eine... pega mais uma pra mim (<i>se referindo a uma lâmpada</i>). Eu vou fazer com as duas... mas é a mesma coisa... eu vou colocar aqui em cima... vou pegar com as duas! Eu e minha colega, né... a gente vai relar nas duas... perai... (<i>nesse momento as duas lâmpadas se acendem trazendo o conceito de circuito em paralelo</i>)	Explicação
07	P	Com um fio só você acende as duas lâmpadas?	Legitimação
08	A	Harãm...	Proposição
09	P	Como?	
10	A	Como? Porque ela tem essa coisa aqui...	Explicação
11	P	Hã...	
12	A	Olha como nós podemos fazer, óh... Ele vai fazer ali... e eu vou fazer	

		aqui... Nós vamos fazer juntos, óh... é a mesma coisa... nós explica... isso aqui tem que ficar em cima disso aqui (<i>querendo dizer que a lâmpada tem que ficar sobre o fio mantendo o contato</i>) nós vamos ligar agora, hein... liiigaaa... (<i>neste instante as duas lâmpadas acendem – a que ela está segurando, com a pilha num sentido, e a que o colega ao lado está segurando, com a pilha no sentido contrário: conceito que não importa o sentido da corrente o que importa é estabelecer um caminho fechado</i>) já tá ligado... pode ter duas aqui, que ele liga... a única coisa que ele não vai “pegar” é com esse fio aqui... (<i>mostrando a parte encapada</i>).	Explicação
13	P	Por que será?	Proposição
14	A	Por que tá encapado... não vai pegar, porque esse negócio aqui, esse ferrinho aqui... (<i>mostrando o polo da pilha</i>) porque se o ferrinho (<i>fio</i>) tá por dentro (<i>encapado</i>) ele vai relar nisso aqui, óh... (<i>mostrando a capa do fio</i>)	Avaliação
15	P	Mas por que será que ligando essa parte preta lá... não dá?	Proposição
16	A	Porque ele tá protegendo esse ferrinho aqui... (<i>conceito de isolante dizendo que a capa plástica protege a parte metálica do fio</i>)	Legitimação
17	P	Protegendo? O que que é proteger???	Proposição
18	A	Protegendo é quando... tipo assim... quando uma pessoa leva choque... mas isso aqui não leva choque... como não “pega”, não tem como acender a luizinha.	Avaliação
19	P	Hãaaaa... tá certo!	Legitimação
20	A	Não “pega” de jeito nenhum... não liga não! Agora quando eu vou... ele tá ligado lá... ai eu venho aqui... (<i>a aluna faz os contatos corretamente e a lâmpada acende</i>)	Legitimação
21	A	Ai liga...	

Quando o professor se aproxima da aluna, ela já se prontifica a explicar (turno 02) e é instigada por ele (turno 03). Assim, a estudante começa a explicar “o que ela fez” e “como ela fez” (ver Figura 5).

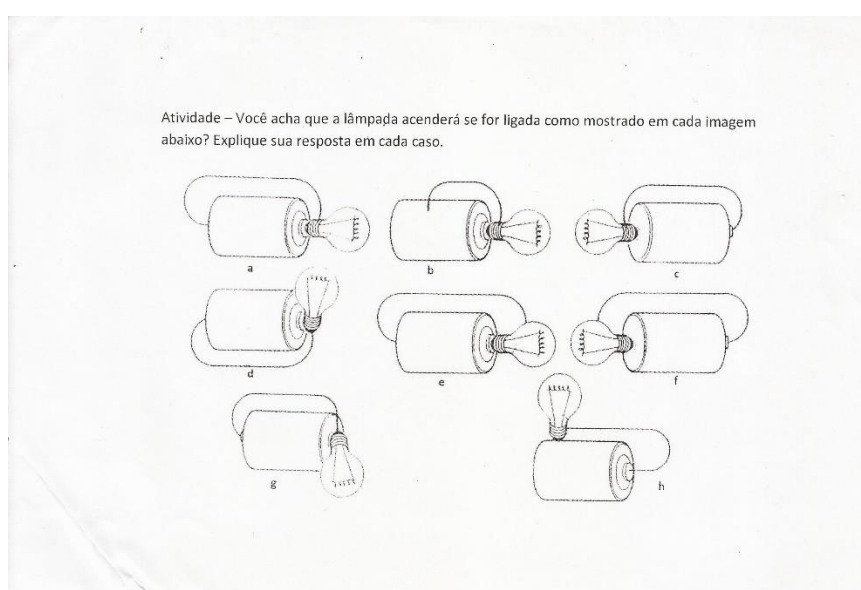
Ela disse que colocou a pilha com o polo negativo (e aponta: esse negócio aqui) sobre o fio (dizendo que ambos têm que estar em contato), diz que se colocar a outra ponta do fio no polo positivo “não pega de jeito nenhum”, pois a ligação está errada, admite que inicialmente fez assim. Agora se ela colocar na parte rosqueada ou ponto de contato da lâmpada (que a aluna chama de “esse negocinho aqui”) “ela pega”, ou seja, a lâmpada acende (turno 04). Note que, não sabendo os nomes dos elementos, chama de “esse negócio” e utiliza o termo “pega” para dizer que a lâmpada acende. O professor corrige dizendo que os termos corretos são: “polo positivo” e “polo negativo” (turno 05).

A menina diz que não importa a posição da pilha, e pede para um colega pegar um outros componentes de outra bancada: ela acende a lâmpada com a pilha em uma posição, a sua colega acende com a pilha em posição contrária (turno 06). Não satisfeita, mostra que é possível acender duas lâmpadas simultaneamente com a mesma pilha (ideia básica de circuito paralelo) encostando as duas lâmpadas no polo positivo da pilha e o fio nas partes rosqueadas das lâmpadas (turno 12) (ver Figura 5). Em seguida, ela diz que ao encostar no fio encapado, a

lâmpada não acende porque o fio está protegido. O professor pergunta o que significa “estar protegido” (turno 17), e a aluna responde é quando “não leva choque”, quando “não pega de jeito nenhum”, quando “não acende a luzinha” (turno 18).

Pode-se notar a riqueza de ideias que provêm deste episódio, já que além de conseguir ligar a lâmpada, a estudante percebeu que era possível inverter a pilha e acender duas lâmpadas com a mesma pilha. Além do mais, embora a criança não tenha um vocabulário científico, suas ideias possuem uma coerência científica.

Figura 6 – Exercício para identificar as montagens que funcionam (semelhante a Fig. 2)



Fonte: Berardinelli e Violin (198-, p.6)

No episódio 3, os alunos estão identificando as montagens propostas nos circuitos da Figura 6. Essa figura é semelhante à Figura 2 e resolvemos repeti-la para que o leitor não tenha que voltar para consultar os detalhes.

No episódio 3, 4, 5 e 6 os alunos estão identificando as montagens propostas nos circuitos da Figura 5.

- *Episódio 3 – A lâmpada acende independentemente do sentido da pilha*

Turno	P/A	Transcrição (Apêndice K)	Práticas epistêmicas
01	A	Eu acho que essa aqui dá ôh! (se referindo a montagem “a”)	Proposição
02	P	Por que você acha que essa dá?	Proposição
03	A	Porque... é... esse fio aqui... coloca aqui, e a outra ponta do fio aqui embaixo... e acende! Você também pode tentar da outra forma, que é essa “pontinha” aqui pra baixo.	Explicação
04	P	Você quer dizer: essa aqui é igual a essa... só mudou a pilha, né? Vocês tentaram virar a pilha... se virar a pilha, ela continua acendendo, né?	Legitimação

06	A	Ah... é essa aí... que a pontinha do fio tá no positivo da pilha. Pode ver... aqui é o positivo, óh! Lá é o negativo. A pilha... sempre que tem essa saliência aqui... esse “biquinho” é positivo.	Explicação
07	P	Então esses dois acendem (<i>se referindo a letra “a” e “c”</i>)	Avaliação

Ao identificar as montagens em que a pilha acende, o aluno percebe que a montagem da letra “a” funciona (turno 01), e explica que os fios estão posicionados corretamente sugerindo que se inverter a pilha, conforme a montagem da letra “c” a lâmpada também acende (turno 02). O professor pergunta se inverter ou virar a pilha continua acendendo (turno 04) e o discente diz que sim: na montagem “a” está ligada na “saliência” ou “biquinho” que representa o polo positivo, na montagem “c” está ligada no polo negativo (turno 06).

Os alunos explicam por que a montagem “a” funciona e que a letra “c” é semelhante: apenas a lâmpada está diretamente ligada ao outro polo da pilha (turno 03). Vale destacar que os alunos usam o termo “biquinho” para indicar o polo positivo da pilha (turno 06).

- *Episódio 4 – identificando montagens que não funcionam*

Turno	P/A	Transcrição (Apêndice K)	Práticas epistêmicas
01	A	A “b” não dá de jeito nenhum!	Explicação
02	P	Oi? Por que não?	Proposição
03	A	Porque a outra ponta tá no meio da pilha!	Explicação
04	P	Ai, no meio da pilha não tem energia, né?	
05	A	É!	Legitimação
06	P	Tem energia negativa ali na parte de trás dela [da pilha]... e positiva naquele “biquinho”, né?	Avaliação
07	A	A “f” também não... porque o fio rela nessa parte de vidro.	Explicação

Os estudantes reconhecem que as montagens “b” e “f” não funcionam: a primeira porque o fio está encostado na parte intermediária da pilha (turno 03) na qual não tem energia (turno 04) e, a segunda porque o fio está encostado na parte do vidro da lâmpada (turno 07). O professor pergunta se o motivo é a ausência de energia elétrica no meio da pilha (turno 04) e diz que a energia se encontra apenas nos polos da pilha (turno 06).

- *Episódio 5 – Termos cotidianos e científicos*

Turno	P/A	Transcrição (Apêndice K)	Práticas epistêmicas
07	P	E a “b” acendeu?	Proposição
08	A	Não!!!	
11	P	Por que?	Proposição
12	A	Porque no meio da pilha não tem energia	Explicação
13	P	E a “c” acendeu?	Proposição
14	A	Sim!!!	
17	A	Na “a” ela estava conectada no positivo, na “c” ela estava conectada no negativo!	Explicação
18	P	Olha o que a Gabi e o que você falou... Fala Gabi! Repete o que você falou...	Proposição
19	A	Eu falei assim... que a “c” a parte do fio encosta na “parte pontudinha”... a lâmpada encosta na “parte rasa”... ai acende!	Explicação

20	P	Óh... a Gabi falou da “parte pontuda”, e da “parte rasa”...	Explicação
21	P	Você falou o que Natália?	Proposição
22	A	Eu falei que na “a”... a lâmpada tava no positivo, e na “c” agora ela tava no negativo!	Explicação
39	P	Que é a mesma coisa que a Gabi tinha falado... “parte pontuda” e “parte rasa”. Ela só usou um termos diferentes...	Legitimação

No episódio 5, os alunos por desconhecerem o vocabulário científico, utilizam alguns termos cotidianos para expressar termos científicos. Uma aluna diz que o fio encosta na “parte pontuda” e a lâmpada na “parte rasa” (turno 19). Outra aluna utiliza os termos corretos: na letra “a” a lâmpada encosta no polo “positivo” e na letra “c” no polo “negativo” (turno 22). A professora faz uma comparação entre os termos dizendo que a ideia é a mesma, embora os termos sejam diferentes.

Essa relação entre termos cotidianos e científicos mostra que, aos poucos, as crianças vão enriquecendo seu vocabulário, utilizando palavras para expressar seus pensamentos.

- *Episódio 6 – Conceito de circuito elétrico*

Turno	P/A	Transcrição (Apêndice K)	Práticas epistêmicas
01	P	Se eu pegar só a pilha, é um circuito?	Proposição
02	A	Não!!!	
03	P	Agora... se eu pegar junto com essas coisas, eu faço um circuito?	Proposição
04	A	Sim!!!	Proposição
05	P	Por que? Fala Pietro...	
06	A	Por que a energia da pilha “vai” pra lâmpada...	
07	A	A energia passa pelo fio...	
08	A	O fio “transmite energia”	Avaliação

Em face do que foi explicitado anteriormente, surge a noção de circuito elétrico na medida em que os alunos reconhecem que uma pilha não representa um circuito, porém que um conjunto de elementos pode representar, caso estejam corretamente dispostos (turnos 01 a 04), mas que a energia da pilha “vai” para a lâmpada (turno 06), ou seja, a energia “passa” pelo fio que é responsável por transmiti-la (turnos 07 e 08).

Segundo Boss (2012, p. 309-10) palavras e conceitos são ressignificados pelas crianças que adquirem alguns pseudoconceitos, os quais representam um “embrião de um futuro conceito” e serve como um elo de ligação entre o estágio complexo e o pensamento por conceitos.

4.1.6 - Produções escritas (textos e desenhos elaborados pelas crianças)

Nesta seção, discutiremos sobre as produções escritas (textos e desenhos) produzidas pelas crianças no primeiro encontro, referente ao dia 10/11/2017. Vamos apenas trazer alguns textos e desenhos mais relevantes os quais demonstram a formação de pseudoconceitos e conceitos nas crianças. As produções completas dos alunos podem ser visualizadas no apêndice L.

O critério da escolha das produções mais relevantes foi: (i) ajudar a responder nossa questão de pesquisa; (ii) apresentar texto com um encadeamento de ideias sobre o que fizeram e como fizeram; (iii) apresentar desenhos mais significativos em relação à montagem do circuito.

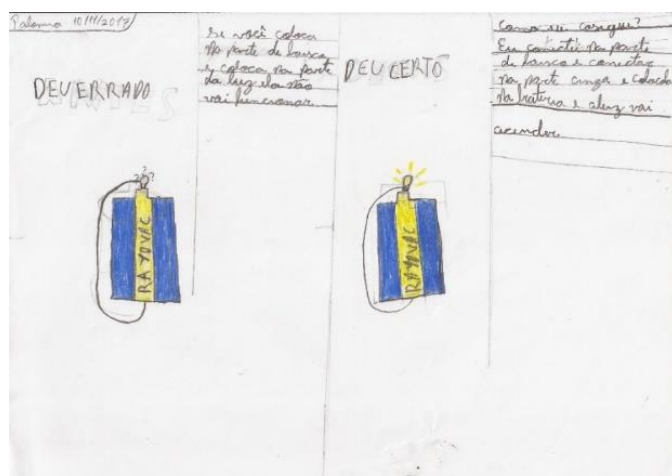
Desse modo, os alunos tinham como “desafio” ou “problema a ser revolido” acender uma lâmpada com uma pilha e apenas um fio. A professora havia comentado com eles para que prestassem muita atenção no que estavam fazendo para que, posteriormente, pudessem relatar por meio de um texto e ilustrar com um desenho a montagem que “não deu certo” (com a qual eles não conseguiram fazer a lâmpada acender) e a montagem que “deu certo” (com a qual eles conseguiram fazer com que a lâmpada acendesse).

A professora distribuiu um folha de papel sulfite para cada estudante e também deixou disponível sobre as carteiras o material que eles haviam utilizado: pilha, fio e lâmpada. Assim, os professores disseram que os discentes poderiam fazer o desenho fora de escala, ou seja, em um tamanho maior, representando a pilha e a lâmpada com mais detalhes.

- Aluna Paloma

A aluna dispôs a pilha com o polo positivo “para cima” e o negativo “para baixo” e nas suas transcrições usa isso como referência. Na montagem que “deu errado”, a criança tentou ligar no bulbo da lâmpada, ou seja, na parte de vidro (que a aluna se refere à “parte da luz”). Na montagem que “deu certo” a aluna explica que conectou a “parte cinza”, ou seja, na parte metálica da lâmpada e ela acendeu. Também representa que se deve colocar a lâmpada fazendo o contato direto na pilha ou bateria, isto é, sem o fio (conforme ela mesma mostra na Figura 7). Vale notar que essa aluna representa os componentes praticamente em escala sobre o tamanho real, ou seja, a lâmpada muito menor que a pilha e não aparece muitos detalhes. Outros alunos desenharam a lâmpada maior do que o tamanho original, conforme foi solicitado pelos professores.

Figura 7 – Desenho e texto produzido pela aluna Paloma



Fonte: aluna Paloma

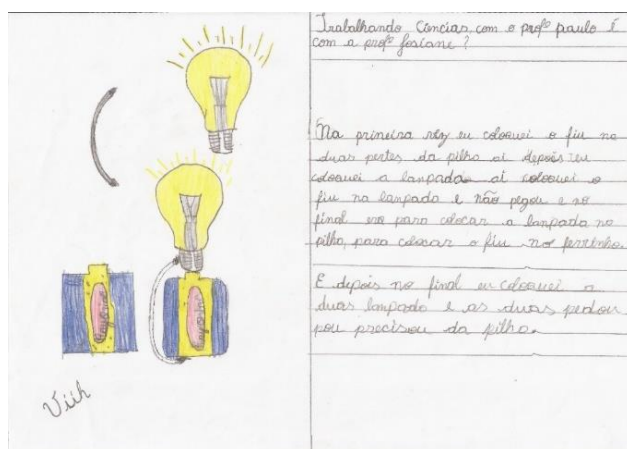
- Aluna Vitória

Esse desenho também é bem ilustrado e mostra muitos detalhes, apresentando a parte rosqueada e inclusive o filamento no interior da lâmpada e também dando destaque ao brilho da lâmpada acesa após ser corretamente ligada à pilha. Ele mostra uma pilha e uma lâmpada sem estarem ligadas a nada e uma seta dupla que parece relacionar as duas lâmpadas. O desenho com os elementos conectados mostra claramente que o fio sai do polo negativo e se liga à parte metálica rosqueada da lâmpada. A ilustração revela exatamente como os alunos ligaram a lâmpada durante a atividade experimental (ver Figura 8).

Apesar do capricho com o desenho e com a caligrafia, existem muitos erros ortográficos no texto, o que demonstra a dificuldade de se expressar, apesar que demonstrar um pensamento coerente. A criança relata o nome dos professores que conduziram a atividade. O texto está escrito em primeira pessoa e apresenta uma sequência de passos seguidos durante o experimento: na primeira vez ela colocou o fio nas duas partes (polo negativo e positivo) da pilha (colocando a pilha em curto) e “não pegou”, ou seja, não acendeu. Posteriormente, além de colocar a lâmpada encostada diretamente na pilha, a aluna encostou o fio “no ferrinho” (na parte rosqueada da lâmpada).

No final, ela revela que conseguiu ligar as duas lâmpadas utilizando apenas uma pilha. Apesar dos erros ortográficos, podemos perceber que a estudante possui uma habilidade manual na escrita e no desenho e com os elementos do circuito. Nessa perspectiva, pode-se notar a formação de pseudoconceitos e/ou conceitos nesta aluna.

Figura 8 – Desenho e texto produzido pela aluna Vitória



Trabalhando Ciências, com o profº Paulo e com a profª Josiane:

Na primeira vez, eu coloquei o fio nas duas partes da pilha. ai depois, eu coloquei a lâmpada, ai, coloquei o fio na lâmpada e “não pegou”, e no final, era para colocar a lâmpada na pilha, para colocar o fio “no ferrinho”

E depois, no final, eu coloquei as duas lâmpadas e “as duas pegou” pois precisou da pilha.

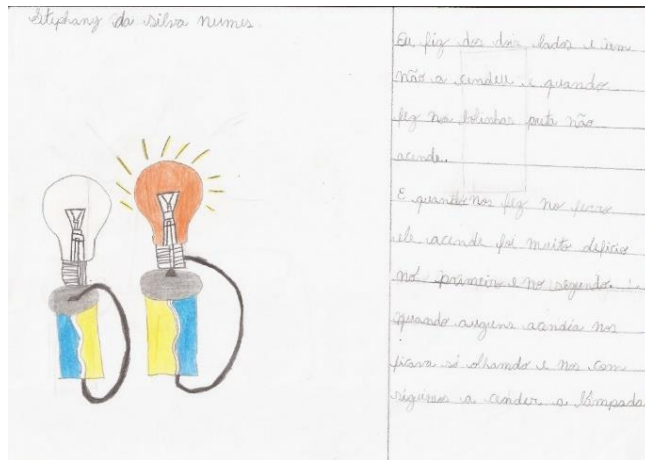
Fonte: aluna Vitória

- Aluna Stephanie

Essa aluna também desenhou os detalhes da lâmpada, mostrando claramente que na primeira montagem a lâmpada não acendeu. Isso fica evidente: a lâmpada que não acendeu sem pintura e a lâmpada acesa pintada e irradiando o brilho. Na primeira montagem (que não acendeu) ela mostra, por meio do desenho, que o fio está em contato com os dois polos da lâmpada, o que mostra que o grupo estava fazendo a montagem errada (pilha em curto-circuito), fazendo com que a pilha esquentasse, e o professor, por diversas vezes, alertou as crianças para esse detalhe. Em seguida, no desenho em que a lâmpada brilha, ela mostra claramente o fio conectando o polo negativo da pilha com a parte metálica (rosqueada) da lâmpada (ver Figura 9).

No texto, a aluna mostra reconhecer os dois lados da lâmpada: a “bolinha preta” que representa o contato da lâmpada que está encostada no polo positivo da lâmpada; e o “ferro” que representa a parte rosqueada da lâmpada. Também são termos cotidianos utilizados para expressar termos científicos. A estudante relata a dificuldade que tiveram, reconhecendo que seu grupo observou os demais, antes deles próprios conseguirem: “quando alguns acendiam nós ficávamos só olhando, e nós conseguimos”. Ressaltamos, como defende Vygotsky (2001), que mesmo a imitação ou a cópia possui valor pedagógico, visto que futuramente a criança conseguirá fazer a montagem do circuito sozinha.

Figura 9 – Desenho e texto produzido pela aluna Stephanie



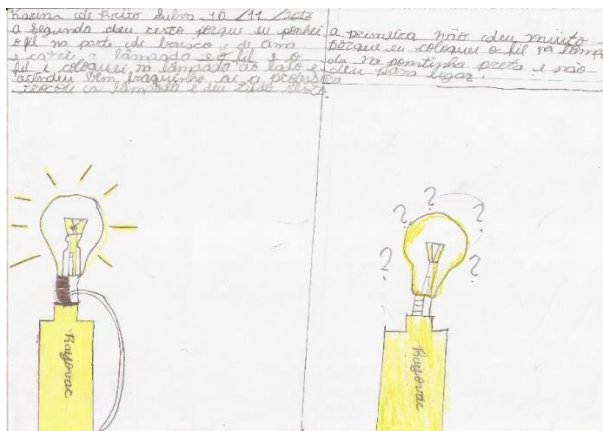
Eu fiz dos dois lados e um não acendeu e quando faz na bolinha preta não acende. E quando nós fazemos no ferro ela acende, foi muito difícil no primeiro e no segundo. Quando alguns [alunos] acendiam nós ficávamos só olhando e nós conseguimos acender a lâmpada.

Fonte: aluna Stephanie

- Aluna Karina

A aluna inverteu os desenhos, apresentando primeiramente a lâmpada acesa e, em seguida, a lâmpada que não acendeu. Na montagem que “acendeu”, ela mostra o fio ligado corretamente (do polo negativo à parte rosqueada da lâmpada) e o brilho irradiando do bulbo da lâmpada. Na montagem em que a lâmpada “não acende”, ela sequer desenhou o fio, e a lâmpada está apenas encostada em um polo da lâmpada. Existe muitos “pontos de interrogação” desenhados na figura. A discente representa a parte interna das lâmpadas com detalhes e coloca a marca da pilha no desenho (ver Figura 10).

Figura 10 – Desenho e texto produzido pela aluna Karina



A segunda deu certo porque eu pus o fio na parte de baixo e de cima e coloquei a lâmpada do lado e acendeu bem fraquinho, aí a professora trocou a lâmpada e deu tudo certo.

A primeira não deu muito, porque eu coloquei o fio na lâmpada na pontinha preta e não deu para ligar.

Fonte: aluna Karina

Dessa maneira, ela começa relatando a montagem que “deu certo” na qual pôs o fio do lado de baixo da pilha (polo negativo) e em cima ela escreve que colocou o fio na “lâmpada do lado”, querendo dizer que colocou “lado da lâmpada”. Ela diz que a lâmpada acendeu “bem fraquinha” o que é natural, uma vez que o brilho destas lâmpadas não é muito intenso e a claridade do dia faz com que o brilho não seja tão expressivo. Disse, ainda, que, no início, a lâmpada “não funcionou” (provavelmente estava queimada), porém a professora trocou a lâmpada e aí ela “acendeu”. Na montagem que “não deu certo” ela diz ter colocado na “pontinha preta”, que estava encostada no polo positivo da lâmpada (ou seja, colocando a pilha em curto).

- Aluna Gabriela

A aluna apresenta os materiais que foram colocados sobre a bancada sem qualquer tipo de ligação. Mesmo assim, sem o circuito fechado ela apresenta o brilho das lâmpadas. Na figura seguinte, todos os componentes da bancada estão ligados (pilha, fio e lâmpada) provocando o acendimento e o brilho da lâmpada (ver Figura 11).

Primeiro ela relata que colocou os dois lados do fio em um só lugar (parte pontuda). Depois diz que colocou em dois lugares diferentes: um no polo negativo (“parte rasa”) e o outro na “parte preta” ou “parte pontuda” da lâmpada. Nesta situação, o fio está encostando diretamente o polo negativo ao polo positivo e a lâmpada não acende. Ela percebeu que seus amigos (de outro grupo) conseguiram resolver o problema e acender a lâmpada.

Sendo assim, relata que os amigos (do outro grupo, o qual havia conseguido) explicaram e ajudaram seu grupo a fazer. Mesmo assim, houve algumas tentativas, até que eles finalmente conseguiram. Depois os alunos fizeram outras tentativas que foram bem sucedidas, por meio da sugestão dos colegas, eles colocaram duas lâmpadas e, com a sugestão do outro grupo, utilizaram três fios.

Portanto, com a ajuda de outros colegas, seu grupo conseguiu ligar a lâmpada em diversas configurações: acender uma lâmpada, duas lâmpadas simultaneamente, e utilizando três fios. Isso mostra a relevância de um “sujeito mais capaz”, no caso os colegas, ao qual Vygotsky se refere no processo de ensino aprendizagem.

Figura 11 – Desenho e texto produzido pela aluna Gabriela



Como eu não consegui:

Eu primeiro tentei colocar as duas partes do fio na “parte pontuda”, e não deu certo. Ai eu coloquei um fio em cada ponta e eu coloquei uma parte do fio na “parte rasa”, da pilha e coloquei uma parte do fio na “parte preta da lâmpada” e não acendeu, e depois uns amigos do outro grupo conseguiu acende.

Como eu consegui:

Primeiro meus amigos explicou para meu grupo, e nós não conseguimos ai fomos tentando tentando, até que conseguimos, depois a gente ficou testando e testando até que a minha amiga Vitória teve a idéia de colocar duas lâmpadas e acendeu, e o outro grupo teve a idéia de colocar três fios.

Fonte: aluna Gabriela

CONSIDERAÇÕES FINAIS

No início dessa dissertação, relatamos nossa inquietação em relação à forma tradicional com a qual o ensino tem sido ministrado nas disciplinas de Ciências, a qual não motiva os alunos e, por consequência, torna o aprendizado deste conteúdo “volátil”, ou seja, pouco tempo depois os alunos esquecem o que aprenderam.

Vimos na “Sequência de Ensino Investigativa” (SEI) uma grande aliada para tornar esse ensino mais prazeroso e mais significativo, pois, nessa modalidade de ensino, os alunos se tornam agentes do seu conhecimento e vimos na interação discursiva e na argumentação formas de “dar voz” aos alunos para que expressem seus anseios, suas dúvidas, seus pensamentos e suas ideias. Evidentemente, dispor os estudantes em grupos para realizarem atividades práticas resulta em maior agitação, barulho e deslocamento na classe. Porém, o envolvimento do aluno com o ensino é muito compensador e o processo argumentativo faz “aflorar” um “mundo rico em ideias” e novos aprendizados.

Da mesma forma, encontramos no referencial de Vygotsky outro grande aliado, ao advogar sobre a relação concomitante entre os conceitos cotidianos e científicos; sobre a formação de pseudoconceitos e conceitos científicos em crianças e sobre o papel fundamental de um “sujeito mais capaz” na condução de um ensino deliberado (intencional).

A questão de pesquisa que guiou nosso olhar investigativo foi: *“de que maneira podemos estruturar uma Sequência de Ensino Investigativa na qual: (i) a ação com o objeto e a relação interpessoal esteja na zona de desenvolvimento imediato da criança? (ii) propicie a construção de pseudoconceitos e/ou conceitos nos alunos?”*

A fim de que pudéssemos responder, pelo menos em parte, essa questão tão complexa, escolhemos uma turma (4º ano) do ensino fundamental, com a qual trabalharíamos o conteúdo de eletricidade. Selecionamos um capítulo do livro que era adotado pela escola e baseado em referenciais da área e montamos nossa Sequência de Ensino Investigativa (SEI).

Adquirimos os materiais experimentais necessários ao trabalho das crianças e estruturamos nossa proposta para ser aplicada de forma deliberada (intencional): havia um problema para ser resolvido pelas crianças (acender uma lâmpada, com uma pilha e apenas um fio) e, em seguida, eles deveriam explicar e relatar, por meio das suas próprias produções (em forma de texto e desenho), *como* conseguiram solucionar o problema proposto.

Os dados provenientes de gravações de áudio, vídeos e das produções individuais dos alunos (os quais estão nos apêndices) fizeram com que emergissem resultados interessantes,

que foram analisados para que pudéssemos dialogar com o nosso referencial teórico e buscar uma resposta para a nossa questão de pesquisa, e que passaremos a apresentar ao leitor:

No início, houve um levantamento dos conhecimentos prévios dos alunos (conceitos cotidianos) por meio de um diálogo com a professora, mas tudo estruturado e fundamentado no material de estudo. Ao serem questionados sobre o que era necessário para acender uma lâmpada em uma residência, ou, quais equipamentos necessitam da eletricidade para funcionar, os alunos mostraram um vocabulário riquíssimo, proveniente de suas vivências. Foi discutido o perigo do choque elétrico para sua integridade física e a importância do isolante elétrico (como o chinelo de borracha) demonstrando que parte do vocabulário e muitas noções básicas as crianças já traziam para a escola.

Ao serem colocados frente ao material experimental (pilha, fio e lâmpada), os estudantes se mostraram empolgados com o fato de realizarem uma atividade prática e, pudemos notar a participação ativa de todos os integrantes dos grupos, inclusive de alunos com mais dificuldades com a aprendizagem ou mais tímidos e menos participativos durante as aulas tradicionais ou “não investigativas”.

No início, os alunos se mostraram céticos quanto ao fato de conseguirem montar o circuito com apenas um fio. No entanto, com as “ideias fervilhando” e com a colaboração do professor, os grupos foram aos poucos conseguindo o seu objetivo: eles deveriam encostar a lâmpada em um dos polos da pilha e utilizar o fio como elo de ligação entre o outro polo da pilha e a outra extremidade da lâmpada. A socialização das dúvidas com os colegas e as “dicas” fornecidas pelos professores fizeram com que um problema, em princípio difícil de resolver, se tornasse solucionável.

Diversos termos cotidianos surgiram na tentativa de denominar termos científicos. O termo “cotidiano” em si não carrega sozinho essa condição. A forma como ele se liga (segundo a fala do aluno) a outros termos é que dará a característica de cotidiano, pseudoconceito ou já um conceito científico. As relações que o aluno estabelece entre esses vários termos que utiliza, bem como as relações de cada um deles aos elementos materiais da realidade e da vivência desses discentes é que constitui peça chave para responder à pergunta da pesquisa. A solução e a compreensão de um problema passa pela percepção das relações que os vários elementos materiais têm entre si, e isso é construído através das representações, sendo a fala a mais importante, uma vez que por meio da fala é que os alunos demonstram quais são as relações que eles percebem entre os elementos materiais do fenômeno (no caso, elétrico). São relações de causalidade: fiz isso... aconteceu aquilo. ... por causa disso... aconteceu aquilo.

São exemplos de relações que encontramos nesta pesquisa: “parte pontuda” ou “biquinho” para denominar o “polo positivo” da pilha; “parte rasa” ou “parte reta” se referindo ao “polo negativo”; “bolinha” para denominar o “ponto de contato da lâmpada” e “parte cinza” para denominar a “parte rosqueada da lâmpada”. Aos poucos os alunos foram se apropriando dos termos científicos. No entanto, conforme defende nosso referencial, o uso cotidiano de uma palavra ainda não garante a compreensão de um conceito. O conceito é mais do que a simples referência ao objeto com o uso da palavra, ele necessita de uma rede de significados relacionados a objetos mas também entre os próprios conceitos-palavras.

Nesse sentido, surgiram alguns pseudoconceitos quando os alunos diziam que a “energia da pilha” vai para a “lâmpada” (conceito de circuito elétrico) e que o fio “transmite a energia” (conceito de corrente elétrica). Porém temos consciência, por exemplo, que a noção de circuito elétrico é algo mais complexa do que isso. O desenvolvimento de conceitos é um processo, quando um conceito é apresentado à criança ou quando o objeto a que ela se refere, começa a fazer parte da sua vivência. Qualquer um desses processos pode ter início na escola, mas em geral acontecem na vida cotidiana.

Diante disso, no caso da eletricidade, a criança constrói esses conceitos ao longo do processo com os contributos do ensino, pois como nosso referencial aponta “o ensino precede ao desenvolvimento”. Assim, os processos de desenvolvimento são estimulados pela instrução! De tal maneira, podemos afirmar que a Sequência de Ensino Investigativa (SEI) elaborada e aplicada neste trabalho contribuiu para dar início à construção pela criança do conceito de circuito elétrico. Outros conceitos apareceram, ou seja, surgiram no horizonte linguístico e conceitual das crianças. É pertinente ressaltar que seu desenvolvimento dependerá das interferências e experiências futuras de cada um, mas também, e em especial, do ensino deliberado desses e de outros conceitos relacionados feitos necessariamente na escola.

Apesar disso, as conexões entre palavras e entre elas, além do que é propiciada pela escola promove um tipo de desenvolvimento que não se obtém no dia a dia, pois nos processos de ensino são sistematizadas as experiências e suas relações com as palavras, o que fortalece as relações entre as palavras com o intuito de explicar a realidade. Essas relações de causalidade são típicas das explicações científicas.

Assim sendo, constatamos que os alunos fizeram uso de excelente capacidade de argumentação para defender suas ideias e explicar os passos realizados. Levando em consideração os pontos apresentados, acreditamos que tais atividades apresentam um caminho promissor para o ensino de ciências e para formação geral dos estudantes. Embora no processo

argumentativo a criança não disponha de termos corretos para se expressar, o importante é que ela expresse alguns pseudosconceitos, que representam os “embriões” dos verdadeiros conceitos científicos a serem formados.

A construção de modelos explicativos para o fenômeno é uma etapa posterior, porém os indícios dessa construção já aparecem nas ações, gestos e falas dos alunos durante a realização prática. Fazendo uma analogia com o próprio tema da atividade, a eletricidade, podemos dizer que as palavras isoladas, mesmo que façam referência correta a elementos da realidade, ainda não são conceitos porque não fecham o circuito do pensamento. Para fechá-lo, é necessário que os conceitos adequados estejam ligados em uma série coerente e fechada, a qual permita, a partir da realidade imediata, passar pela necessária abstração e retornar à realidade, agora mediada por essa rede conceitual.

É relevante a percepção de que a aprendizagem se trata de um processo complexo cujo desenvolvimento se dá ao longo da vida, sem um ponto de chegada. Porém, trabalhos como este indicam que tal processo pode ser iniciado na escola já nos primeiros anos e ser fortalecido considerando a importância do sujeito para o seu próprio aprendizado.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AZEVEDO, L. B. S.; FIREMAN E. C. Sequência de Ensino Investigativa: Problematizando aulas de ciências nos anos iniciais com conteúdos de eletricidade. **REnCiMa**, v.8, n.2, p.143-161, 2017.

BASTOS, A. P. S. **Potenciais problemas Significadores em aulas investigativas: contribuições da perspectiva histórico-cultural**. Tese (Doutorado – Programa de Pós-Graduação em Educação). Faculdade de Educação. Universidade de São Paulo. São Paulo: 2017.

BELLUCCO, A.; CARVALHO, A. M. P. Uma proposta de sequência de ensino investigativa sobre quantidade de movimento, sua conservação e as leis de Newton. **Cad. Bras. Ens. Fís.**, v. 31, n. 1, p. 30-59, abr. 2014.

BERARDINELLI, A. R; VIOLIN, A. G. **Eletricidade e Magnetismo**. Série “ Ciências para o 1º grau”. São Paulo: Hamburg. CECISP/ FUNBEC.[198-] p.1-29.

BOSS, S. L. B.; SOUZA FILHO, M. P.; MIANUTTI, J.; CALUZI, J. J. Inserção de conceitos e experimentos físicos nos anos iniciais do Ensino Fundamental: uma análise a luz da teoria de Vigotski. **Revista Ensaio**, v. 14, n. 3, p. 289-312, 2012.

CARVALHO, A. M. P. O uso do vídeo na tomada de dados: pesquisando o desenvolvimento do ensino em sala de aula. **Pro-Posições**, v.7, n.1 [19], p.5-13, 1996.

CARVALHO, A. M. P. et al. **Ciências no Ensino Fundamental: o conhecimento físico**. São Paulo: Scipione, 1998.

CARVALHO, A. M. P. O ensino de ciências e a proposição de sequências de ensino investigativas. **In: Ensino de ciências por investigação: condições para implementação em sala de aula**. Anna Maria Pessoa de Carvalho (org.). São Paulo: Cengage Learning, 2013.

CHIZZOTTI, A. **Pesquisa qualitativa em ciências humanas e sociais**. 6ª. ed., Petrópolis: Vozes. 2014.

IDEB – Apresentação. Disponível em : <http://portal.mec.gov.br/conheca-o-ideb> - acesso em 13/06/2019.

KELLY, G. J. Inquiry, Activity, and Epistemic Practice. **In: R. Duschl & R. Grandy (Eds.) Teaching Scientific Inquiry: Recommendations for Research and Implementation** (pp. 99-117; 288-291). Rotterdam: Sense Publishers. 2008.

LÜDKE, M; ANDRÉ, M. E. D. A. **Pesquisa em educação: abordagens qualitativas**. 2ª. ed., Rio de Janeiro: E.P.U. 2013.

NÉBIAS, C. Formação dos conceitos científicos e práticas pedagógicas. **Interface- Comunicação, saúde e educação (Botucatu)** [online]. 1999, vol.3, n.4, pp.133-140. ISSN 1414-3283. <http://dx.doi.org/10.1590/S1414-32831999000100011>.

NIGRO, R. G. **Ciências**: Ensino fundamental – Anos iniciais. 2ª. ed. São Paulo: Ática, 2014. 192p.

PRESIDENTE PRUDENTE. Prefeitura Municipal. Secretaria Municipal de Educação. E.M. Profª Odette Duarte da Costa. **Plano: Projeto Político Pedagógico 2016-2018**. Presidente Prudente, 227p.

RODRIGUES, S. A.; GARMS, G. M. Z. Intencionalidade da ação educativa em educação: a importância da organização do tempo e do espaço das atividades. **Nuances: estudos sobre educação** – v. 14, n. 15, pp. 123-37, 2007.

SAITO, H. T. I.; OLIVEIRA, M. R. F. Trabalho docente na educação infantil: olhares reflexivos para a ação intencional e planejada do ensino. **Imagens da Educação** – v. 8, n. 1, e39210, 2018.

SANTOS, R. A.; BRICCIA, V. Sequência de Ensino Investigativa e a promoção da Alfabetização Científica no Ensino de Ciências para o contexto do Sul da Bahia **In: XI Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências**. Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, SC.

SASSERON, L. H. Alfabetização Científica, Ensino por Investigação e Argumentação: Relações entre Ciências da Natureza e Escola. **Ensaio**. v.17, n. especial, p. 49-67, 2015.

SASSERON, L. H.; CARVALHO, A. M. P. Alfabetização Científica: uma revisão bibliográfica. **Investigações em Ensino de Ciências** – v. 21(2), pp. 52-67, 2011.

SASSERON, L. H.; CARVALHO, A. M. P. O Ensino de Ciências para a Alfabetização Científica: analisando o processo por meio da argumentação em sala de aula. **In: Argumentação e Ensino de Ciências**. Silvana Souza do Nascimento e Christian Plantin (Orgs). 1ª. ed. Curitiba: Editora CRV, 2009. P. 140-63.

SASSERON, L. H.; DUCHSL, R. A. Ensino de Ciências e as práticas epistêmicas: o papel do professor e o engajamento dos estudantes. **Investigações em Ensino de Ciências** – v.16 (1), pp. 59-77, 2011.

SOLINO, A. P.; SASSERON, L. H. Investigando a significação de Problemas em Sequência de Ensino Investigativa. **Investigações em Ensino de Ciências**. v.23(2), pp. 104-129, 2018.

SOUZA FILHO, M. P.; TREVISANI, J. A. Concepções dos professores da educação infantil a respeito do processo avaliativo. **Nuances**. v.26, p.207 - 223, 2015.

SOUZA FILHO, M. P.; TREVISANI, J. A. Inserindo conceitos físicos no primeiro ciclo do ensino fundamental: uma abordagem construtivista. **Experiências em Ensino de Ciências (UFRGS)**. v.12, p.90 - 99, 2017.

SOUZA FILHO, M. P.; TREVISANI, J. A.; ARAYA, A. M. O. Trabalhando conceitos Físicos no Ensino Fundamental: o experimento do barquinho. **In: Formação de professores: compromissos e desafios da educação pública**. 1ª ed. São Paulo: Cultura Acadêmica, 2013, v.1, p. 361-366.

SOUZA, T. N. **Engajamento Disciplinar Produtivo e o Ensino por Investigação: estudo de caso em aulas de Física no Ensino Médio**. Dissertação (Mestrado – Programa Interunidades em Ensino de Ciências). Faculdade de Educação, Instituto de Física, Instituto de Química e Instituto de Biociências. Universidade de São Paulo. São Paulo: 2015.

TOASSA, G.; DELARI JUNIOR, A. Sakharov e os métodos para pesquisa da formação de conceitos. **Fractal: Revista de Psicologia**. [Online]. 2013, vol.25, n.3, pp.645-658. ISSN 1984-0292. <http://dx.doi.org/10.1590/S1984-02922013000300014>.

TREVISANI, J. A. **A Física no 1º ciclo do Ensino Fundamental: uma abordagem construtivista**. 2010. 43 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Física) – Faculdade de Ciências e Tecnologia, Universidade Estadual Paulista, Presidente Prudente, 2010.

TREVISANI, J. A.; RABONI, P. C. A. Alfabetização científica e produção textual nas séries iniciais do ensino fundamental: procedimentos metodológicos com circuitos elétricos *In: V SEMINÁRIO INTERNACIONAL DE PESQUISA E ESTUDOS QUALITATIVOS*, 2018, Foz do Iguaçu/PR. **Anais[...]** V SIPEQ, 2018.

TREVISANI, J. A.; RABONI, P. C. A. A relação entre os conceitos cotidianos e científicos segundo Vigostki: aplicação em uma Sequência de Ensino Investigativa sobre eletricidade no 4º ano do Ensino Fundamental. *In: VII CONGRESSO BRASILEIRO DE EDUCAÇÃO – CBE*, Bauru/SP, 2019a. **Anais[...]** Bauru: Universidade Estadual Paulista, 2019a. Disponível em: <http://cbe.fc.unesp.br/cbe2019/anais/index.php?t=TC2019033108332#> <acesso em 16/10/2019>

TREVISANI, J. A.; RABONI, P. C. A. Alfabetização Científica sobre eletricidade por meio de um processo investigativo: promovendo a argumentação em aluno do Ensino Fundamental. *In: XIV CONGRESSO NACIONAL DE EDUCAÇÃO – EDUCERE*, Curitiba/PR, 2019b. **Anais[...]** Curitiba: PUCPR, 2019b. [prelo].

TREVISANI, J. A.; RABONI, P. C. A. Sequência de ensino investigativa e a formação de pseudosconceitos de eletricidade nas séries iniciais do ensino fundamental. *In: I ENCONTRO MINEIRO DE ENSINO DE FÍSICA – EMEFis*, Uberaba/MG, 2019c. **Anais[...]** Uberaba/MG: Universidade Federal do Triângulo Mineiro, 2019c. [prelo].

TREVISANI, J. A.; RABONI, P. C. A. Sequência de Ensino Investigativa no Ensino Fundamental: a importância do sujeito mais capaz na construção de conceitos sobre eletricidade. *In: IV CONGRESSO BRASILEIRO DE ENSINO E PROCESSOS FORMATIVOS – CBEPF*, São José do Rio Preto/SP, 2019d. **Anais[...]** São José do Rio Preto: Universidade Estadual Paulista, 2019d. [prelo].

TREVISANI, J. A.; SOUZA FILHO, M. P. Analisando as potencialidades do desenho e da escrita na descrição de fenômenos físicos nos relatos de alunos do ensino fundamental **In: Ensino e aprendizagem na educação básica: desafios curriculares**. 1 ed. Bauru/SP: Editora FC/UNESP, 2015, v.1, p. 630-638.

TREVISANI, J. A.; SOUZA FILHO, M. P. Conceitos físicos de eletricidade como Tema Gerador no Ensino Fundamental: confrontando os três momentos pedagógicos com as três

etapas da pedagogia de Paulo Freire **In:** IV Encontro Regional de Ensino de Física (EREF), 2018, Foz do Iguaçu/PR. **Anais...** IV Encontro Regional de Ensino de Física (EREF). 2018. v.1. p.1 – 7.

TUNES, Elisabeth. Os conceitos científicos e o desenvolvimento do pensamento verbal. **Cadernos Cedes**, Unicamp, v. 35, p. 29-39, 1995.

VYGOSTKY, L. S. **Pensamento e Linguagem**. Edição eletrônica: Ed Ridendo Castigat Mores (www.jahr.org), 2001.

WALLON, H. **A evolução psicológica da criança**. Trad. Claudia Berliner. 1ª. ed., São Paulo: Martins Fontes, 2007.

YIN, R. K. **Estudo de caso: planejamentos e métodos**. Trad. Daniel Grassi. 2ª. ed., Porto Alegre: Bookman, 2001.

ZÔMPERO, A. F.; LABURÚ, C. E. Atividades investigativas no ensino de ciências: aspectos históricos e diferentes abordagens. **Ensaio**. v.13, n. 3, p. 67-80, 2011.

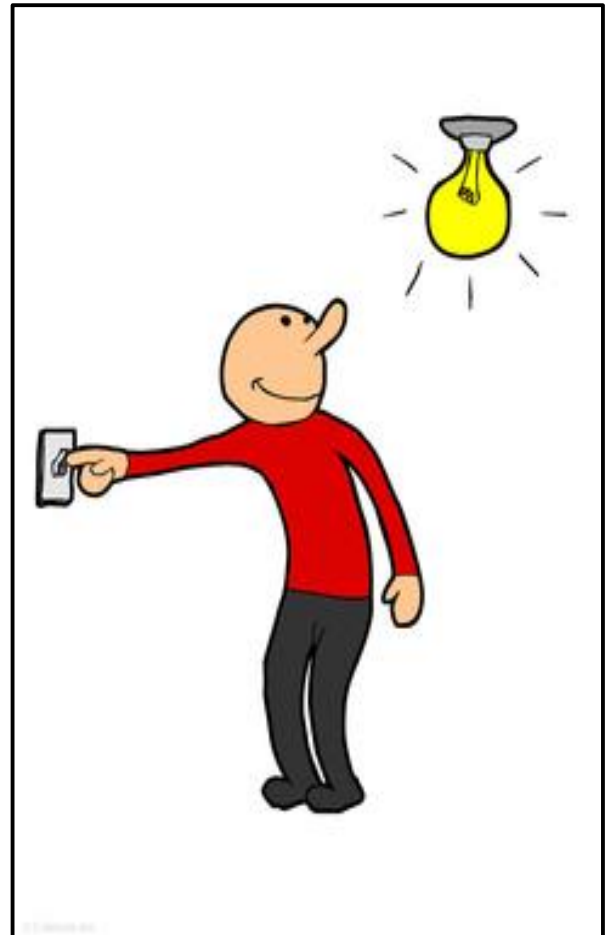
APÊNDICE A

1ª aula: 10/11/2017

CAPÍTULO 12 - INVENÇÕES: INSTALAÇÕES ELÉTRICAS

Orientações didáticas:

- Avaliar primeiramente o que os alunos já sabem: exemplos da presença da eletricidade no dia-a-dia e como era a vida sem ela;
- Circuitos elétricos partindo do que é mais concreto para os alunos: explorar pela imagem quais elementos de instalação aparecem;
- Destacar constantemente os cuidados ao lidar com eletricidade!
- Os alunos trabalharão em grupos e o professor irá ajudar quando necessário, proporcionando maior autonomia investigativa. O objetivo é montar um circuito elétrico fazendo a lâmpada acender, assim terão oportunidade de explorar diversas formas de conexão, tais como: polo positivo ou negativo na base da lâmpada, ou na sua lateral, ou na parte próxima ao bulbo de vidro.



COMO É POSSÍVEL FAZER COM QUE UMA LÂMPADA ACENDA DE VERDADE?

O que já sei....

- A eletricidade atualmente está presente em quase tudo que fizemos. Dê alguns exemplos de situações do nosso dia-a-dia onde a encontramos.
- Trocando ideias: o que vocês imaginam que seja necessário para fazer a instalação elétrica de uma casa?
- De que maneiras podemos utilizar a eletricidade de maneira segura, evitando acidentes?

Resolva o problema:
Acendendo uma lâmpada

Como será que a gente faz para montar um circuito ligando uma lâmpada a uma pilha, de que modo que a lâmpada acenda?

Material necessário:

- 1 pilha
- 1 lâmpada de 1 volt e meio (dessas de lanterna)
- 1 pedaço de fio de cobre encapado e fino



Conclusões da atividade:

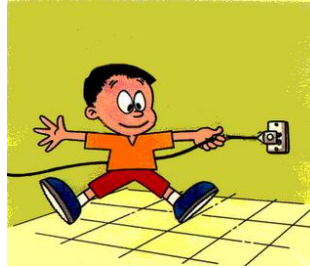
-Uma lâmpada elétrica acende se for ligada a uma pilha por meio de peças metálicas (fios, soquete), desde que essas peças formem um caminho metálico sem interrupção, indo de um polo da pilha até o outro, passando pelo filamento da lâmpada;

-O seguinte desafio também pode ser proposto: "Como ligar duas lâmpadas usando uma só pilha?"

ATENÇÃO:

Não brinque com eletricidade! Realize as atividades propostas sempre sob a supervisão de um adulto.

A tensão de uma tomada é de 127 V, ou seja, muito mais forte e potente do que de uma pilha (1,5 V).



Conversando com a turma

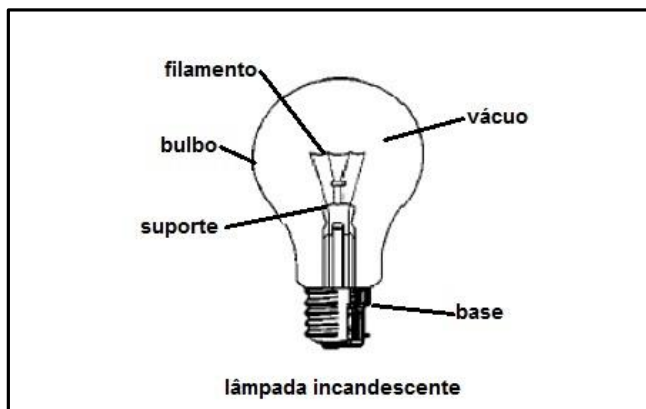
Após resolver o problema, converse com o(a) professor(a) e com seus colegas como você fez para que a lâmpada acendesse e por que isso aconteceu. Explique também por que as demais tentativas não deram certo.

Hora de escrever e desenhar!

Faça um desenho da montagem que funcionou, ou seja, que fez a lâmpada acender. Em seguida, faça também o desenho de uma montagem que não funcionou. Se achar necessário, repita a montagem do circuito.

Também registre por meio da escrita as suas conclusões.

Conhecendo a lâmpada e suas partes:



História da lâmpada

Sem sombra de dúvidas, podemos dizer que as lâmpadas incandescentes foram umas das maiores invenções de toda a história, pois acabaram substituindo os lampiões a gás, os quais eram bastante perigosos, poluentes e apresentavam uma luminosidade relativamente limitada. Além disso, abriu caminho para o desenvolvimento da eletrônica e a criação posterior de outros importantes inventos.

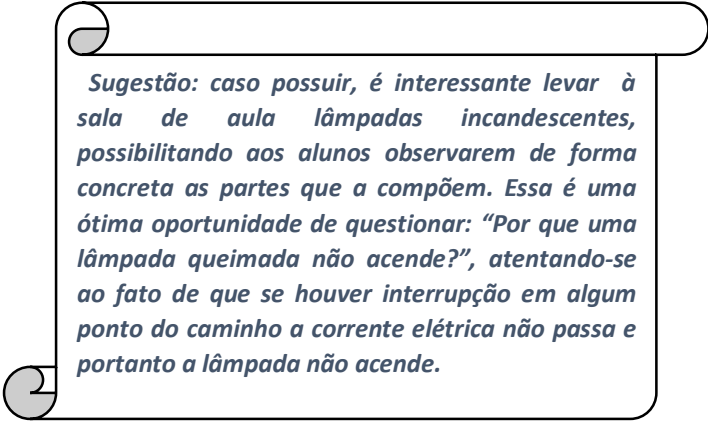
Embora diversos cientistas tenham contribuído para tal descoberta desde o início do século XIX, foi o norte-americano **Thomas Edison o criador das lâmpadas**. O grande desafio

por trás da mecânica destes dispositivos era o de tentar manter o filamento incandescente durante a transmissão da corrente elétrica. Para isso, era preciso achar um material ideal.

Edison, considerado criador de 1093 inventos, tentou diversos tipos de materiais, **ligas metálicas e até o bambu**. O sucesso veio quando o mesmo teve a ideia de utilizar um filamento fino de carvão a alto vácuo, em 1879. Mesmo tendo uma durabilidade limitada – os filamentos das lâmpadas de hoje em dia são elaborados a partir do tungstênio – foi um grande progresso.

Após registrar sua patente, o norte-americano logo começou a vender as lâmpadas para o uso doméstico em todos os Estados Unidos, fundando a Edison Electric Light Company. Após vencer uma grande batalha judicial, em 1890, Thomas Edison finalmente conseguiu provar nos tribunais a autoria de seus trabalhos. Algum tempo depois, a empresa do norte-americano acabou se fundindo com uma grande companhia do ramo, dando origem à multinacional General Electric (GE).

Fonte: <http://www.historiadetudo.com/lampada-> acesso em 09/11/2017



Sugestão: caso possuir, é interessante levar à sala de aula lâmpadas incandescentes, possibilitando aos alunos observarem de forma concreta as partes que a compõem. Essa é uma ótima oportunidade de questionar: “Por que uma lâmpada queimada não acende?”, atentando-se ao fato de que se houver interrupção em algum ponto do caminho a corrente elétrica não passa e portanto a lâmpada não acende.

APÊNDICE B

2ª aula: 17/11/2017

Conversando um pouco sobre circuitos



Imagem área do circuito de Interlagos- Palco do GP de fórmula 1 no Brasil



Tabuleiro do jogo Banco Imobiliário



Mini circuito de atletismo com Claudinei Quirino, em Jundiaí

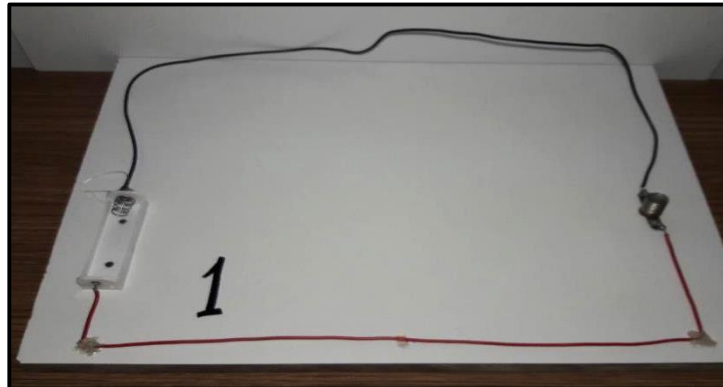
Orientações didáticas:

- Oferecer exemplos diversos de circuitos;
- Proporcionar aos alunos a percepção de que ao efetuar o corte do fio o caminho é interrompido, portanto a corrente não passa e a lâmpada não acende.

Resolva o problema:

Apagando uma lâmpada

Como será que a gente faz para apagar a lâmpada do circuito abaixo?



Após explorar as possíveis possibilidades, vamos agora efetuar o corte do fio. O que pode acontecer quando um fio de um circuito elétrico é cortado?

Conversando com a turma

Após as tentativas acima para resolver o problema, converse com o(a) professor(a) e com seus colegas quais foram os caminhos percorridos para interromper o circuito.

Entendendo o problema

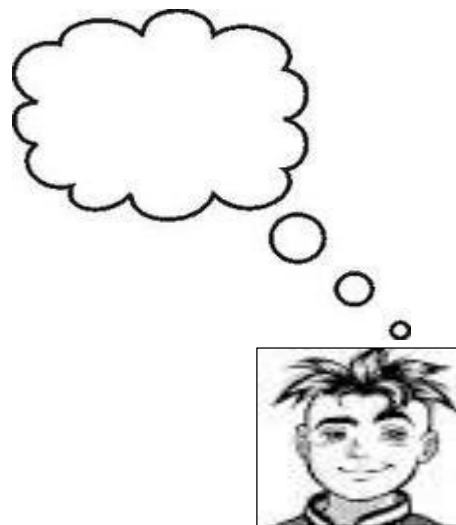
Pensando sobre circuitos....

Escreva nos balões de fala dos quadrinhos abaixo, o que acontece com a lâmpada em um circuito elétrico aberto e em um circuito fechado. Explique cada situação.

Quando o circuito está fechado....



Quando o circuito está aberto...



Com o circuito elétrico fechado, a lâmpada acende. Com o circuito elétrico aberto, a lâmpada apaga.

Na atividade seguinte as crianças irão testar diversos materiais. Os materiais que deixam passar facilmente a corrente elétrica são chamados condutores ou bons condutores. Portanto a lâmpada acenderá com: prego e clipe. Os materiais que não deixam passar a corrente elétrica são os isolantes ou maus condutores. Assim sendo, a lâmpada não acenderá com: borracha, madeira, cortiça e régua.

Resolva o problema: Criando “pontes” com materiais diversos

Coloque objetos feitos de diferentes materiais entre as pontas dos fios descascados de um circuito elétrico, que funciona com pilhas e que foi aberto. Quais materiais permitem que a lâmpada acenda? E quando a lâmpada não acende?

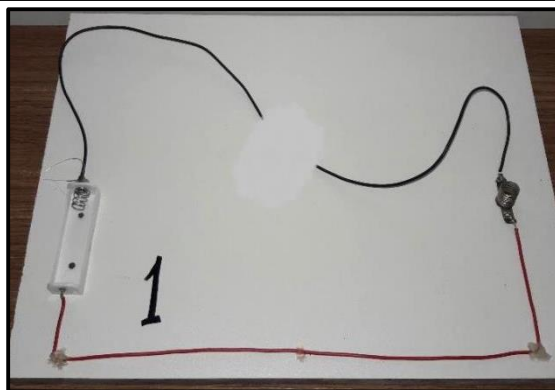
Material necessário:

1 pilha

1 lâmpada de 1 volt e meio com soquete (dessas de lanterna)

2 pedaços de fio de cobre encapado e fino

Materiais diversos: borracha, madeira, prego, clipe e cortiça.

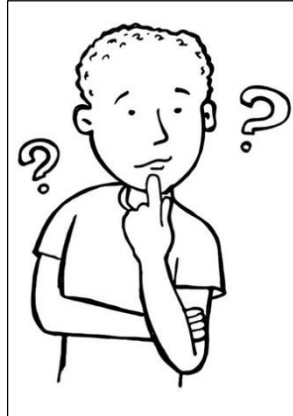


1- Observe em cada caso, se a lâmpada acende e preencha a segunda coluna da tabela:

Material	A lâmpada acende?	O material é bom ou mal condutor?
Borracha		
Madeira		
Prego		

Clipe		
Cortixa		
Régua		

O que você imagina que sejam materiais condutores? E isolantes?



Os materiais que deixam passar a corrente elétrica são chamados “**condutores**” e os que não a deixam passar são chamados de “**isolantes**”.

2-Preencha a terceira coluna da tabela.

Interessante: Talvez você já tenha ouvido falar que os eletricitistas devem usar sapatos com sola de borracha porque esse material “isola” e não deixa a pessoa levar choque. Você acabou de verificar que a borracha é realmente um isolante!!!!!!

Conversando com a turma

Após testar vários tipos de materiais, converse com o(a) professor(a) e com seus colegas em quais situações a lâmpada acendeu ou não.

Hora de escrever e desenhar!

Agora é o momento de registrar as suas conclusões: pense em uma forma de comunicar a outra pessoa tudo que você realizou na aula de hoje!

APÊNDICE C

3ª aula: 01/12/2017

Relembrando o que já sei....

➤ **Circuito:** de forma geral conceituamos como um caminho, trajeto ou percurso percorrido de um ponto de partida a um ponto final. No caso do **circuito elétrico**, é um caminho pelo qual a energia/ corrente elétrica percorre.

➤ **Circuito elétrico fechado:** caminho onde a “energia corre”, acendendo a lâmpada. **Circuito elétrico aberto:** caminho interrompido, ou seja, onde a “energia não corre” e portanto a lâmpada não acende.

➤ Como forma de restabelecer esse circuito, fechando-o novamente, realizamos uma “ponte” com materiais diversos, tomando conhecimento de quais desses materiais eram **bons condutores** (*permite a passagem da energia*) e os **maus condutores** ou **isolantes** (não permitem a passagem da energia ou corrente elétrica, portanto a lâmpada não acende).

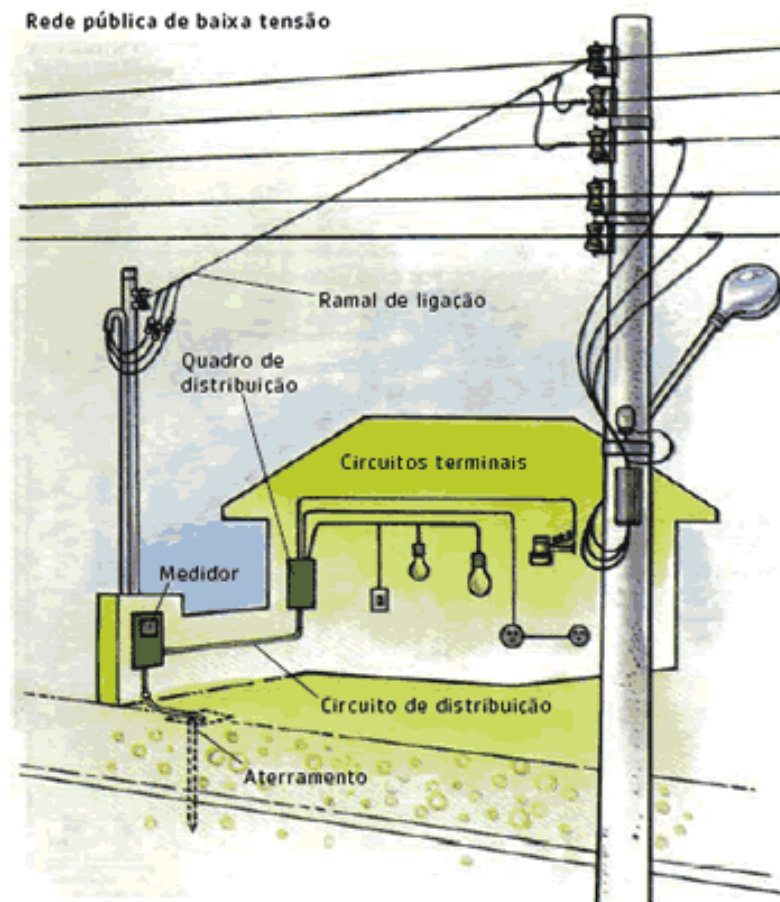
Fios elétricos



Os fios elétricos são feitos com materiais que são bons condutores de eletricidade. O material mais utilizado é um metal: **o cobre**. De maneira geral, os metais são considerados bons condutores de eletricidade.

Além disso, o fio de metal apresenta um material de revestimento que não é um bom condutor de eletricidade, e pode ser considerado um isolante.

Explorando o poste de energia de uma rede pública...



Resolva o problema:
Fazendo um interruptor funcionar

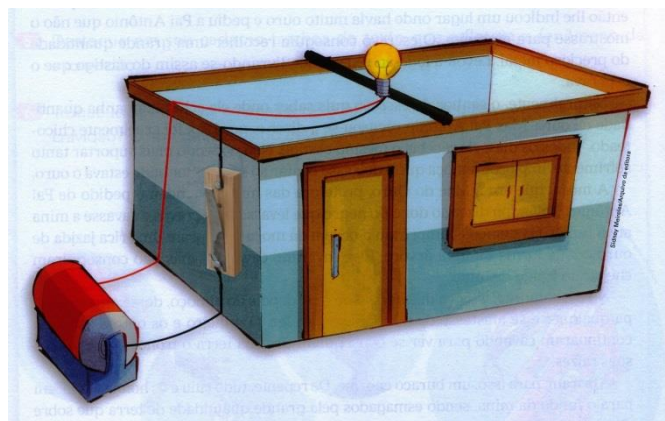
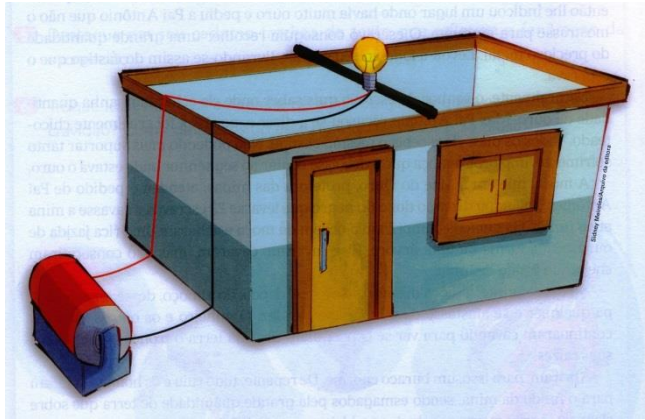
Como será que os interruptores abrem ou fecham um circuito elétrico, apagando ou acendendo a lâmpada?



-Rever e sistematizar conceitos-chave trabalhados nas aulas anteriores;
 -Compreender o funcionamento de um interruptor: os interruptores abrem ou fecham um circuito elétrico. Com o circuito elétrico fechado, a lâmpada acende; com o circuito elétrico aberto, a lâmpada apaga.

Observe a instalação elétrica da casinha

abaixo. O que você pode fazer para controlar quando haverá e quando não haverá corrente elétrica nos fios?



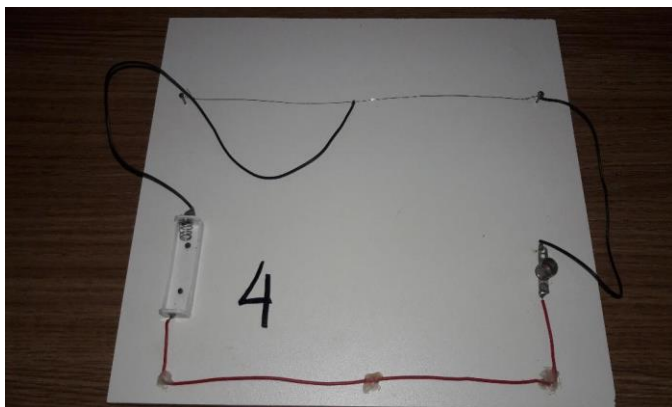
Conversando com a turma

Após manusear a montagem acima, converse com o(a) professor(a) e com seus colegas o quê acontece com o interruptor na “posição acender” e na “posição apagar”.

Resolva o problema:

Variação do brilho da lâmpada (níquel cromo)

*Será que a gente consegue fazer a lâmpada brilhar mais ou brilhar menos?
Ou seja, será que podemos controlar o brilho da lâmpada?*



Fazendo variar o comprimento do fio de níquel-cromo, a corrente vai se tornando mais intensa à medida que o fio encurta, aumentando o brilho da lâmpada. Dessa forma, a resistência elétrica do condutor diminui à medida que o comprimento diminui. Quanto maior o comprimento do fio, menos intensa a corrente, portanto a lâmpada brilha menos.

Conversando com a turma

Após manusear a montagem acima, converse com o(a) professor(a) e com seus colegas quais foram suas percepções de tal experiência.

Hora de escrever e desenhar!

Agora é o momento de registrar as suas conclusões: pense em uma forma de comunicar a outra pessoa tudo que você realizou na aula de hoje!

APÊNDICE D

Mapa geral de categorização dos dados Transcrição 10/11/2017 – Gravador 1 + Gravador 2

Atividade 1 – Como é possível fazer com que uma lâmpada acenda de verdade?

Turno	Falas transcritas
01	Profa: Pessoal ó... Parte B. Preste atenção! Pronto? Olha aqui pra câmara. Agora... ainda vocês não vão trabalhar em grupos... Primeiro a gente vai conversar... Vocês ainda não vão estar desenvolvendo a experiência. Então... agora... mesmo sentados em grupos, vocês vão olhar aqui pra frente, pra gente ir conversando, tá? Como eu já havia falado pra vocês, hoje nós vamos trabalhar com eletricidade... Qual as aulas de hoje mesmo? Vocês vão trabalhar Ciências... e a gente vai trabalhar essas semanas aí, sobre eletricidade, tá? O meu professor vai estar sempre com a gente, nesses dias... e eu já havia falado que ele viria, mas ele vai se apresentar pra vocês também...
02	Prof: Bom... bom dia!
03	Alunos: Bom dia!!!
04	Prof: Bom... a Josiane já me apresentou... meu nome é Paulo, eu vim ajudar um pouco na gravação só, né... quase que exclusivamente na gravação, porque ela vai desenvolver um trabalho com vocês. Ela vai continuar fazendo um trabalho de professor... e fazer um trabalho desses e gravar ao mesmo tempo... é difícil. E essa gravação é pra gente tentar entender um pouco o que vocês pensam quando estão fazendo coisas de ciências. É importante a gente entender como os alunos pensam, como eles resolvem os problemas, o que eles falam durante a solução dos problemas... pra poder através disso, melhorar as aulas de ciências, melhorar a escola. Eu trabalho na unesp já faz quase 30 anos, a Josiane é minha aluna agora de mestrado, né? E espero que a gente não atrapalhe... eu não atrapalho muito o andamento das aulas... então você vão continuar fazendo tudo do jeito que vocês sempre fazem, né? Sem se preocuparem com a gravação. Gravação é só pra gente usar... isso não vai aparecer na televisão, né? Isso vai ser pra uso da pesquisa. Se vocês ver depois, levar pra casa pra assistir, pode!
05	Aluna N.I.: Obrigada!
06	Aluna N.I.: Eu quero!
07	Prof: Tá bom? Então os pais de vocês assinaram um documento autorizando essa gravação. Isso não vai ser divulgado de jeito nenhum. Vai ser usado como única finalidade aquela da pesquisa. Então, espero que a gente consiga desenvolver um trabalho muito bom! É bom pra vocês aprenderem ciências... é bom aprenderem tudo da escola, mas ciências é o foco aqui, né? No trabalho que a gente vai fazer aqui... Então eu vou vir incomodar vocês aqui alguns dias.
08	Aluna N.I.: Incomodar não...
09	Prof: Sexta-feira... vai mudar depois pra quarta.
10	Profa: Aí a gente combina de acordo com a disponibilidade do senhor!
11	Prof: Às vezes de sexta, às vezes de quarta, tá? Então eu vou acompanhar durante um tempo aí... quem sabe fim desse ano, comecinho do ano que vem. Se vocês tiverem na série seguinte, vamos ver se dá certo de retornar! Tá bom? Então, obrigado pela autorização de vocês para que eu viesse aqui, né? E bom trabalho, tá?
12	Profa: Obrigada!
13	Profa: Vou entregar um pra cada um, tá? Vamos começar então?
14	Profa: Como eu havia falado pra vocês, nas aulas de ciências a gente vai trabalhar com a eletricidade. Tá bom? E aí o Cauê perguntou assim: o prô, o que a gente vai fazer com essa folha aqui. É prova? Não, não é prova! A gente não trabalha com livro didático de ciências?
15	Alunos: Sim!
16	Profa: Então, esse roteiro aqui é igual ao livro didático de ciências. Só que é numa folha separada pra gente ir acompanhando...Então nessas folhas aqui tá tudo o que a gente vai trabalhar hoje, na aula de ciências.
17	Aluno N.I.: Porque aqui tá capítulo 12?
18	Profa: Porque no livro, é o capítulo 12 o tema eletricidade. Então eu copiei o título do livro. O nosso livro de ciências. É o mesmo conteúdo que a gente ia trabalhar lá, só que aqui tá de uma forma diferente. E aí, a gente tem uma primeira pergunta pra gente pensar. Quer ler pra gente Cauê?

19	Cauê: Como é possível fazer com que uma lâmpada acenda de verdade?
20	Profa.: Então a gente vai pensar como é possível uma lâmpada acender. Pra isso, tá vendo que tem uma imagem aí? Primeiro a gente vai ficar nessa primeira folha, tá?
21	Aluna N.I.: Prô, vai ser segundo a ordem daqui...
22	Profa: Não! Vocês vão receber um material por grupo, mas isso é mais pra frente. Agora estamos perguntando dessa imagem aí ó... O que a gente precisa? Como é possível uma lâmpada acender?
23	Profa: Fala Vieira...
24	Vieira: A gente tem que pegar um fio com uma pilha...
25	Profa: Hã...
26	Vieira: Ai tem que pegar a pilha, relar no fio, a outra parte do fio... vai na lâmpada.
27	Profa: Tá! Mas eu perguntei e você já tá querendo falar o que a gente vai fazer na experiência. Eu perguntei primeiro... olha aqui primeiro na imagem.
28	Vieira: Usar fio?
29	Profa: Pra gente ter essas lâmpadas funcionando aqui na sala, por exemplo.
30	Profa: Fala Cauê.
31	Cauê: Precisamos de fio, uma parte de eletricidade... e uma lâmpada. Primeiro a gente pega o fio... antes da lâmpada e prende do jeito certo... aí você vai aonde tem a eletricidade da casa e deixa assim no telhado, e aí, junto com o fio que tá ligado no quarto, tem que estar ligado na tomada, você aperta assim e liga...
32	Profa: O que ele tá falando é em casa... aqui na escola... então ele falou algumas coisas que vocês precisam...
33	Profa: Fio...
34	Vieira: Lâmpada!
35	Profa: Lâmpada
36	Vieira: Poste
37	Profa: É ele tá falando da casa... poste... transmite energia... é também usa: poste também...
38	Profa.: Mais alguém tem alguma coisa pra falar sobre... como é possível acender uma lâmpada?
40	Aluno N.I. : Uma lâmpada caseira...
41	Profa: É tem que fazer, né? Tem que produzir...
42	Profa: Fala Luiz
43	Luiz: Aquele negócio da energia lá... que tem o moço...
44	Profa: O que ele tá falando do moço? Você tá falando da hidrelétrica? É isso que você quer falar? Que a gente viu as imagens lá no livro que tem um monte de água, tem as barragens, é isso? Ou não? O que que você pensou?
45	Luiz: Aquele negócio lá... de energia lá...
46	Aluno N.I.: a Energisa.
47	Aluno N.I.: É
48	Profa: Ah... entendi... sei!
49	Profa: Tem alguns lugares que tem aquelas caixas, tipo um gerador que transmite energia. É isso que você tá falando, né!
50	Luiz: Isso!
51	Profa: Mais alguém quer falar alguma coisa sobre como a gente consegue acender uma lâmpada?
52	Profa: Alguém aí do fundo?
53	Profa: Não? Tá bom, não tem problema...
54	Profa: Quer falar Vitor?
55	Profa: Ah... você tá com vergonha hoje...
	Profa: Então tá bom... se não tem ninguém pra falar alguma coisa... Bom, então aí, a gente já sabe de algumas coisas...
57	Profa: Ah, então vamos olhar a imagem aí... a imagem dá umas dicas também, né?
58	Profa: Que esse carinha tá fazendo aí?
59	Alunos: Acendendo a luz.
60	Profa: Acendendo por onde?
61	Vieira: Pelo pirruptor.
62	Profa: Ah... interruptor.
63	Profa: Você queria falar Nathália? Não...?
64	Profa: Então pela imagem aí, a gente tá vendo que ele utiliza alguma coisa pra ligar a lâmpada.

65	Vitor: Interruptor.
66	Profa: Pelo interruptor. Então se ele não usasse o interruptor, que o Vitor falou, ele ia conseguir ligar?
67	Alunos: Não
68	Profa: Pelo menos nesse caso aí....
69	Vieira: Professora, agora descobri...
70	Aluno N.I.: Agora ele descobriu...
71	Prof.: E como funciona o interruptor, você sabe?
72	Vieira: É usando o fio... a pilha... Ah, já sei professora!
74	Profa: Fala, pode falar...
75	Vieira: Não tem aquele negócio da lâmpada que a gente acende?
76	Profa: Sim
77	Vieira: É dois fios...
78	Profa: Pera aí, João... deixa ele falar
79	Vieira: Aí o fio de cobre vai lá na lâmpada... é dois fios, aí o fio sobe e vai pra lâmpada.
80	Profa: Hum! Tem uma fiação que chega até a lâmpada...
81	Prof.: E o que o interruptor faz?
82	Aluno N.I.: Ele transforma a energia.
83	Aluno N.I.: Ele transfere a energia.
84	Aluno N.I.: Ele faz a luz ligar!
85	Gabriela: Tem uma caixa de energia...
86	Gabriela: Quando eu tomei banho de água gelada no hotel... aí desliga tudo! Aí eu acho que lá... Tem uma ducha...
87	Gabriela: Ontem... o meu tio foi ligar...(inaudível) explodiu... aí queimou a tomada.
88	Profa: Fala mais alto Gabi.
89	Profa: Isso... Na escola tem um maior, na sua casa tem um menor .
90	Aluna N.I.: Na minha tem!
91	Aluna N.I.: Na minha também tem...
92	Profa: Será que fica a pilha guardada lá dentro?
93	Alunos: Não!
94	Profa: Pode falar... não tem problema nenhum, lembra que eu falei? Só a gente que vai ver isso depois? Pode falar o que você pensarem... Não tem que ter medo de errar, a gente tá aqui pra aprender. Ninguém sabe tudo...
95	Profa.: Pode falar Luan...
96	Prof.: Quando eu tinha a idade de vocês... eu não sabia nada dessas coisas não...
97	Profa: Deixa a Vitória falar agora... fala Vitória!
98	Vitória: Em casa tem esse negócio de energia... interruptor... de apertar o botão, subir e descer
99	Profa: Hã... Tipo uma chavinha, né? Que você vira pra um lado pra ligar, para o outro...
100	Vitória: A geladeira fica perto da porta... e a porta é de ferro... E na hora que relâ na porta, dá choque por causa da geladeira.
101	Profa: É... Nós vamos ver, nós vamos trabalhar também alguns cuidados que a gente tem que ter pra trabalhar com eletricidade... pra não dar choque.
102	Aluno N.I.: O chuveiro da minha casa...
103	Profa: Fala Amanda
104	Prof: Se os alunos da unesp pudessem ver esse vídeo ele iam adorar!
105	Profa: Sabe o que eles iam achar: aí que gracinha! Profa: Foi você Luan? Pode falar... fala!
107	Profa.: O que o seu pai faz?
108	Luan: inaudível
109	Prof.: É um que tem um botãozinho. Aquilo lá chama “pera”, por causa do formato que parece uma “pera”, nem parece..., mas chama “pera”
110	Profa.: Quer falar mais uma coisa... pode falar!
111	Aluno N.I. : Quando eu tô lá na casa da minha vó... mesma coisa lá em casa... quando eu vou tomar banho, onde liga eu levo um choque... sabe como eu ligo? Eu ligo assim ó... eu pego assim... com a parte das costas da mão... dá choque na mão...
112	Profa: É... pra gente pensar um pouquinho sobre alguns cuidados...
113	Profa.: Fala Ana...

114	Ana Júlia: Na minha também tem... no poste... sabe aquele negócio branco?
115	Profa: Sei...
116	Ana Júlia: Não sei como é o nome...
117	Profa: Não tem problema... dá pra entender o que você está falando...
118	Ana Júlia: Tinha um monte de ninho de passarinho, né? Aí como tinha bastante... o menino foi pegar um pombo lá...
119	Profa: Solta umas faíscas, né? Um curto...
120	Profa: Uma coisa interessante pra gente conversar depois... A gente não observa um monte de pombinhos no fio?
121	Alunos: Simmm!
122	Aluno N.I.: Elas não levam choque?
123	Profa: Principalmente lá no centro. É pra gente ir pensando... quem sabe depois que a gente desenvolver as atividades a gente consegue saber o que que acontece. E estão todas vivas... é pra gente ficar pensando... porque elas não tomam uma descarga elétrica bem grande? E elas estão todas vivas lá... A gente vai pensar um pouquinho sobre isso.
124	Amanda: Eu sei... porque se ela relar nos dois fios ela leva choque... agora se ela não relar no fio, não!
125	Profa: Que legal, e aonde você aprendeu isso?
126	Amanda: Em casa, ué!
127	Profa: Muito bem! É lógico que tem uma explicação um pouco mais complexa, mas isso que você falou, deu pra gente ter uma noção muito boa do que acontece.
128	Prof: E é por isso que eles põem aqueles fios grandes que ficam lá no poste, eles põem um bem longe do outro... entre outras coisas, para o passarinho não pousar em um, e bicar o outro.
129	Prof.: Mas é isso mesmo, você falou certinho... Fala Vitor!
130	Vitor: Tava eu e o meu irmão, aí de repente... aí nois tava no churrasco assim, e tinha um monte de abacate, aí meu irmão, subiu num pé de árvore, aí tava o pau molhado, aí derrubou o abacate, aí a hora que ele olhou o pau, bateu bem no fio, aí ele tomou um choque...
131	Profa: Já pensou que perigo? Então a gente tem... muito cuidado... quando vai mexer com eletricidade...
132	Prof: Mais alguém aí?
133	Prof: Você não levantou a mão?
134	Prof: Ah... tava coçando a cabeça...
135	Alunos: Risos
136	Vieira: Os passarinhos não tomam choque porque os fios têm proteção...
137	Profa: Os fios estão encapados, né? Depois a gente vai manusear os fios e vocês vão ver... E eles estão encapados, tem cobre lá dentro... mas na verdade, isso que a amanda falou, dá uma explicação que a gente consegue entender melhor... Você ouviu o que ela falou? Você conseguiu ouvir, daí? Não? Oh Amanda, fala de novo pra ele ouvir..., que ele não ouviu o que você falou. Por que a pombinha ou o passarinho quando está lá ele não leva choque?
138	Amanda: Porque se ele relar um no outro... aí sim ele toma choque, mas se for só um ele não toma choque...
139	Profa: Ouviu Vieira?
140	Vieira: Por quê?
141	Profa: Eh... aí a gente vai entender melhor, mas ó... estamos começando ainda, mas o que a Amanda falou tá certo! Eles ficam com os dois pezinhos grudados no mesmo fio...
142	Profa: Agora vamos lá... vira... lê pra mim o título e o primeiro parágrafo que tá...
143	Aluno N.I.: O que já sei? A eletricidade também está presente em quase todos... tudo que fizemos, dê alguns exemplos de situações do nosso dia a dia... onde a encontramos.
144	Profa: Isso... Então assim: a gente até conversou um pouquinho no livro de ciências ele falava um pouquinho de antigamente, lembra que tinha uma imagem lá... que mostrava antigamente, que tinha um monte de coisas que não funcionava com a eletricidade? Lembra?
145	Alunos: Sim!
146	Profa: Então ele tá pedindo pra gente falar aqui ó... algumas coisas que hoje em dia a gente usa a eletricidade.
146	Aluno N.I.: A lâmpada...
147	Cauê: Ferro de passar roupa...
148	Aluno N.I.: Geladeira...

149	Profa: Geladeira!
150	Aluno N.I.: Chapinha...
151	Aluno N.I.: Secador de cabelo? Secador....
152	Profa: Peraí que a Amanda quer falar! Fala Amanda...
153	Amanda: Tem aquele fogão, também elétrico...
154	Profa: Isso...
155	Aluno N.I.: Eu tenho um...
156	Profa: Depois se você lembrar, você vai falando...
157	Aluna N.I: Sugador...
158	Profa: Isso... sugador que fica em cima do fogão, né, que legal... é precisa de eletricidade!
159	Aluno N.I.: Ar condicionado.
160	Aluna N.I.: Freezer!
161	Profa: Fala Cauê!
162	Cauê: Baby lizzy.
163	Profa: Ah... o baby liz... a chapinha pra deixar o cabelo liso, né? E o baby liz a gente usa pra quê mesmo?
164	Aluna N.I. : Os cachinhos...
165	Aluno N.I.: É... a lâmpada
166	Aluno N.I.: Microondas...
167	Profa.: Fala Ana...
168	Ana Júlia: O celular!
169	Profa: Isso... carregador do celular!
170	Aluna N.I. : Lava roupa!
171	Profa: Fala Nathália...
172	Nathália: Liqui... liquidi... ih... liquidificador!
173	Aluna N.I. : Ventilador...
174	Aluna N.I.: Televisão...
175	Aluno N.I. : Netbook...
176	Aluno N.I.: Batedeira...
177	Amanda: Tem a luz lá da sala... e o ventilador!
178	Aluno N.I. : A bateria...
179	Aluna N.I. : Video-game!
180	Profa: Video-game... ah, vocês chegaram em uma coisa que interessa pra vocês, agora, né?
181	Profa: Fala João...
182	João Pedro: É computador...
183	Profa.: Fala Luiz...
184	Aluno N. I. : Bateria...
185	Profa: Bateria... qual? Do que?
186	Aluno N.I. : Do celular...
187	Aluno N.I. : DVD...
188	Profa: Micael... Fala!
189	Micael: PC gamer
190	Aluna N.I. : Tem um que ninguém disse...
191	Profa: Fala...
192	Aluno N.I. : Relógio!
193	Profa: É o relógio... ele tem uma bateria... sabe aquela bateria redondinha... que faz ele funcionar!
194	Luan: Carrinho de controle remoto...
195	Profa: Carrinho de controle remoto... Legal!
196	Profa: Fala Cauê.
197	Cauê: batedeira
198	Profa: Será que ainda hoje o pessoal usa batedeira... ?
199	Cauê: Minha mãe usa...
200	Aluno: Eu uso pra fazer suco!
201	Profa: Fala Nathália...
202	Nathália : Aquele negócio que usa pra imprimir as folhas... esqueci o nome...
203	Aluna: Impressora!
204	Profa: A que imprime as folhas das atividades, né? Certo!

205	Profa: Fala...
206	Aluno N. I. : Bateria de carro...
207	Profa: É bateria de carro também...
208	Aluno N.I. : Bateria de moto
209	Prof: E carro... será que tem carro também?
210	Aluno N.I. : Tem.
211	Profa: Não, não... ele tá falando assim: um carro que você liga na tomada... ele carrega como um celular...
212	Alunos: Não!
213	Aluna N.I. : Tem... um carro tem...
214	Aluno N.I. : Aquele carro que anda...
215	Aluna N.I. : É de carregar...
216	Profa.: Fala João Pedro...
217	João Pedro: Aquele negócio lá que faz algodão doce.
218	Profa: Máquina de algodão doce, ela liga na tomada pra pode fazer o algodão doce...
219	Profa.: Fala Luan...
220	Luan: Lanterna...
221	Prof: Lanterna que acende na tomada...
222	Profa: É... Eu tenho em casa uma dessa. Uma lanterna que você precisa colocar ela na tomada... pra ela carregar... aí, você usa alguns dias, depois tem que carregar de novo.
223	Aluno N.I. : Risos... ô professora a senhora já falou um monte, já...
224	Aluno N.I. : Aspirador de pó!
225	Profa: Agora vamos pensar um pouquinho... é tem bastante coisas no nosso dia a dia que precisa da eletricidade, não é?
226	Amanda: É!
227	Profa.: Será que hoje... será que hoje a gente consegue viver sem eletricidade?
228	Alunos: Nãaaaoooo!!!
229	Profa: O mundo seria muito difícil... Tudo o que vocês falaram, tinha eletricidade? E antigamente, por exemplo, quando não tinha energia elétrica, o que será que eles utilizavam?
230	Aluno N. I. : Lâmpião!
231	Aluno N.I. : Lanterna...
232	Aluno N.I. : Lenha... Aluno N. I. : Vela...
234	Aluno N.I.: Madeira... lenha...
235	Profa: Mas aí lenha é pra fazer comida, eu tava perguntando com eles faziam pra iluminar os lugares...
236	Aluno N.I.: Mas também iluminava...
237	Profa: A gente pode perceber que a está em tudo! E a gente precisa muito dela... agora, lá no roteirinho de vocês, olha lá... no segundo ponto...
238	Profa: Lê João, pode ler! Lê o segundo ponto...
239	João Pedro: Trocando ideias... O que vocês imaginam que seja necessário para fazer instalações elétricas de uma casa?
240	Profa.: Então ó... nós vimos... até o Cauê perguntou no começo... Por quê a atividade que a gente tá fazendo tem esse nome? Tá lá... capítulo 2: medições e instalações elétricas. Então pra que a gente tenha energia elétrica na nossa casa, não só na nossa casa, mas na escola também... o que será que precisa pra fazer a instalação elétrica de uma casa?
241	Aluno N.I. : Fio...
242	Aluno N.I.: Energia...
243	Aluno N.I.: Poste...
244	Aluno N.I.: Pilha...
245	Profa: A pilha, será que a gente precisa de pilha pra fazer a instalação elétrica da casa?
246	Alunos: Nãaaaoooo!
247	Profa: A gente quer saber... fio... e o que mais? Fala Cauê...
248	Cauê: Energia...
249	Profa: É a energia... depois pra que a energia possa estar na nossa casa, primeiro a gente faz a instalação, né?
250	Profa: Fala Amanda...

251	Amanda: Aquela tomada... e aquele...
252	Profa: Interruptor?
253	Profa.: Então a gente já sabe, ó... fio...
254	Alunos: Interruptor...
256	Profa: Aí ela também falou da tomada, né? Que será que precisa mais?
257	Aluno N.I. : Eu não sei falar...
258	Profa: Então vocês falaram três coisas básicas ai: o fio, o interruptor e a tomada.
259	Aluno N.I. : E a caixinha...
260	Profa: A caixinha de energia, né?
261	Aluno N.I. : E o farolete!
262	Profa: O farolete?
263	Aluno N.I. : É porque vai na tomada e a tomada tem fio...
264	Profa: Ah sim! Usa a eletricidade..., mas a gente tá pensando aqui agora, o que eu preciso pra instalar... por exemplo, oh... o pedreiro fez a casa... levantou as paredes da casa, ele precisa passar o encanamento, pra que tenha água... os encanamentos, e ele precisa fazer a instalação elétrica da casa, pra que tenha energia...
265	Profa: Pode falar Amanda!
266	Amanda: Professora, a pessoa usa o material...
267	Profa: Ah os materiais que ele vai utilizar para poder fazer, né? É o material ... é verdade também...
268	Prof: Ferramentas...
269	Profa: Isso ele usa algumas ferramentas, né Vitor? Pra ele poder trabalhar...
270	Vitor: Serra elétrica...
271	Vitor: O alicate pra cortar o prego...
272	Aluno N.I. : Tijolo...
273	Aluno N.I. : Tesoura...
274	João Pedro: Tijooooolo...
275	Profa: É algumas ferramentas que ele usa... o alicate ele usa também...
276	Aluno N.I. : O pé de macaco...
277	Profa: Lê o terceiro item Vitória!
278	Vitória: De que maneira podemos utilizar a eletricidade de maneira segura, de maneira a evitar acidentes?
279	Profa: Então, isso, quando... primeira pergunta que é como nós podemos fazer uma luz acender... vocês até falaram algumas coisas que as pessoas levaram choque. Aqui está perguntando que tipo de cuidado ter, pra gente utilizar a eletricidade de uma forma segura, pra evitar acidentes.
280	Profa: Fala Vitória...
281	Vitória: Por que a gente não... nunca pode relar no fio assim... como que chama? Sem chinelo... essas coisas assim... cá mão moiada...
282	Profa: Isso... então ó ... quando você vai mexer com alguma coisa elétrica, a Vitória falou uma coisa... tá certinho o que ela falou... se você estiver com as mãos molhadas, ou o pé... ou tiver úmido, você vai mexer com a energia elétrica, é muuuito perigoso...
283	Ana Júlia: Tem uns negócios de lâmpadas no parquinho, aí se você tirar o chinelo e relar nele... dá choque!
284	Profa: Então Ana, se tira o chinelo... se tirar o chinelo leva choque, né?
285	Ana Júlia: Então, se tiver de chinelo não!
286	Profa: Então o chinelo tá fazendo... tem alguma coisa importante! Por que será? Tá funcionado com alguma proteção, não é?
287	Aluno N.I. : Por causa que é de borracha!
288	Profa: É de borracha, então... Hoje ainda não, mas depois a gente fazer algumas atividades e a gente vai entender porque que quando a gente tá de chinelo a gente tá protegido?
289	Aluno N.I. : É porque causa acidentes...
290	Profa: Então, a gente já sabe duas coisas, a Vitória já falou uma... ó... mão molhada, pés molhados... não mexe com fio porque é perigoso, levar choque! A Ana Júlia falou uma outra coisa também... Fala Vitor!
291	Vitor: inaudível
292	Profa: Sim... mas agora a gente está perguntando o que que a gente pode fazer pra lidar com a eletricidade de uma forma segura e evitar acidente...
293	John: O Prô...

294	Profa: Fala John!
295	John: A capinha...
296	Profa: Hã... que capinha?
297	John: Do fio...
298	Profa: Se o fio estiver encapado, tudo bem..., mas mesmo assim você pode sair mexendo com o fio “a torto e a direita” assim?
299	Alunos: NÃAAAAOOO!
300	Profa: Sempre que for mexer... por exemplo, aqui nós vamos fazer algumas atividades, sempre que a gente vai mexer com eletricidade ou uma coisa desse tipo, a gente precisa do que? Por exemplo, eu vou... vocês crianças vão sair mexendo com isso???
301	Alunos: NÃAAAAOOO!
302	Nathália: Precisa da supervisão de um adulto!
303	Profa: Precisa da supervisão de um adulto... Isso mesmo Nathália, certinho... Então pra você fazerem alguma atividade com fio ou com alguma coisa de eletricidade... sempre tem que ter um adulto por perto porque é perigoso...
304	Amanda: Precisa pro bebê...
305	Profa: Protetor de tomada... isso, principalmente as crianças pequenas. Elas não tem mania de tudo o que elas veem pôr o dedo?
306	Amanda: É...
307	Profa: Então, pra evitar acidentes... o que a Amanda falou é verdade: a gente põe aqueles protetores na tomada e colocam pra evitar acidentes...
308	Profa: Fala Gabriela...
309	Gabriela: Sabe aqueles grampos de cabelo?
310	Profa: Sei...
311	Gabriela: O bebê vai pegar, no caso, e... vai enfiar na tomada
312	Profa: Por isso que é importante o que a Amanda falou, tem que estar sempre protegido, porque senão vai um curioso lá, né? E aí já viu...
313	Profa: Fala, Vitória!
314	Vitória: Sempre quando a pessoa vai usar chapinha... não vai com o cabelo moiado não... igual a minha tia e leva choque
315	Profa: Ah... isso aí é o que você falou, você mesmo já tinha falado antes, ó... não pode mexer quando estiver com mãos molhadas, pé molhado ou úmido, que leva choque... aí ela fez isso, olha o que aconteceu, né?
316	Profa.: Fala Ana...
317	Ana Júlia : Também, teve um menino que morava lá, o menino foi tentar tirar a pipa e tomou um choque...
318	Profa: A gente sempre vê na televisão, algum acidente que acontece com pipa, na chuva... Aluna N.I. : Eu vi...
319	Profa: Mas, vamos primeiro falar sobre o que a Ana falou..., porque... aqui tem um monte de meninos aqui no bairro... sempre o pessoal tá soltando pipa, quando encosta na fiação elétrica, tem alguns ainda... que fica tentando tirar. Então, se enroscou lá no fio, o que tem que fazer?
320	Aluno N.I. : Se não conseguir, quebra a linha...
321	Profa: Larga a mão... porque é muito perigoso levar uma descarga elétrica...
322	Profa.: Fala Nathália...
323	Nathália: Por que aí, por causa que a capinha pode cortar e levar um choque...
324	Profa: Pode levar um choque e a descarga elétrica, será que é pequena? Será que a pessoa sobreviveria?
325	Alunos: NÃAAAAOOO!
326	Nathália: Ia morrer!
327	Profa: Então cuidado, os meninos que soltam pipa aii..., enroscou na fiação elétrica, ninguém tenta tirar...
328	Aluno N. I. : Eu tiro!
329	Profa: Fala Vitor...
330	Vitor: Tinha... passou na televisão... um menino ele tava correndo atrás da pipa, aí ele passou no meio da rua e morreu... o carro bateu nele!
331	Profa: É ele que estava correndo atrás da pipa, não teve cuidado e acabou sendo atropelado... mas aí nesse caso não foi culpa da eletricidade, foi culpa do menino que não prestou atenção, né? E saiu

	correndo... Profa: Fala Luan...
332	Luan: Tem menina que solta...
333	Profa: Tem! Tem algumas que soltam...
334	Aluna N.I. : Eu!
335	Profa: Fala Luiz...
336	Luiz: Passou no fantástico as pipas perdidas nas casas...
337	Profa: A gente viu uma série de cuidados aqui... sobre a eletricidade. Vou só deixar a Amanda falar agora e aí a gente encerra essa parte aqui que aí a gente vai pra parte prática, pra vocês fazerem as coisas, tá? Fala Amanda...
338	Profa: Vamos ouvir a Amanda falar?
339	Amanda : Existe o choque térmico...
340	Profa: Ah sim... isso! Normalmente, como você falou... você tá quente... você vai pra um outro lugar que tá frio, você leva um choque térmico. Legal... é verdade!
341	Profa: Agora vamos lá pra nossa folhinha... a gente tem um problema pra resolver então, a gente já conversou um pouquinho sobre eletricidade... e agora vocês vão pensar sobre isso aqui, ó! Apoia aí na folhinha de vocês...
342	Willian: Posso ler professora?
343	Profa: Lê pra mim, Willian, por favor!
344	Willian: Resolva o problema “acendendo a lâmpada”: como será que a gente faz para montar um circuito ligado na lâmpada a uma pilha de modo que a lâmpada acenda?
345	Profa: Isso! Então ... como a gente faz para montar um circuito, ligando uma lâmpada a uma pilha, de modo que a lâmpada acenda. Então, tá vendo que tem um quadrinho aí falando o material que a gente vai utilizar? Nathália, lê aí o material que a gente vai utilizar!
346	Nathália: Material necessário: uma pilha, uma lâmpada de um volt e meio dessas de lanterna, um pedaço de fio de cobre encapado e fino.
347	Profa.: Então temos esses elementos aqui, pra fazer a lâmpada acender. Presta atenção na lâmpada: um volt e meio. Lembra que nós começamos a aprender essa semana os números decimais? Quando a gente fala assim um... tá vendo aqui, olha aqui ó: um... esse “V” aqui é de volt... é uma unidade de medida. Igual quando a gente não tem comprimento... centímetro... por exemplo, a régua tem quantos centímetros? Vocês lembram?
348	Profa.: Trinta... trinta centímetros, então é a medida de unidade da régua! Agora quando a gente tá falando, por exemplo, da pilha... ela tem um volt e meio... que que a gente viu nesse número que vem antes da vírgula?
349	Aluna N.I. : É um inteiro!
350	Profa: É um inteiro... e esse aqui que vem depois?
351	Aluno N.I. : É o meio!
352	Aluna N.I. : É a metade!
353	Profa: Isso...
354	Profa: Então ó... você já estão... isso... vocês já estão nos grupos... eu vou distribuir o material pra vocês... Então essa é a tarefa que vocês vão ter! Peraí... vocês vão ter que fazer... com isso que vocês vão receber... vocês vão receber só essas coisas... você vão ter que fazer a lâmpada acender.
355	Aluno N.I. : Vixi...
356	Profa: Ela acende porque eu já testei, então pode ter tranquilidade... tente dos vários jeitos... aí o Cauê falou assim pra mim: o prô... depois eu posso fazer uma coisa... depois que você conseguirem fazer... tudo o que vocês forem fazendo...vai prestando atenção, porque depois... vocês vão num primeiro momento, vocês vão receber a folha de sulfite, e nessa folha de sulfite, você vão desenhar... porque você disse que queria desenhar, não foi? Vocês vão desenhar o que vocês fizeram, qual a montagem que vocês fizeram que deu certo para a lâmpada acender... e presta atenção também o que vocês fizeram para ela não acender... Então vai fazendo e prestando atenção, depois... agora vocês ainda não vão desenhar... vocês só vão tentar fazer o negócio funcionar. Então depois que todo mundo tiver conseguido fazer... que nós vamos desenhar. Tá? Então eu vou entregar pra vocês o material ... para você irem... fazer a lâmpada acender!

APÊNDICE E

Mapa geral de categorização dos dados Transcrição 10/11/2017 – Gravador 1

Atividade 1 – Como é possível fazer com que uma lâmpada acenda de verdade?

Turno	Falas transcritas
01	Aluno: Será que a professora vai dar uma lâmpada para cada um?
02	Aluno: Pilha grandona...
03	Aluna: É gravador... É gravador...
04	Aluna: Por que a professora só colocou na minha e do Cauê...
05	Aluna: Deixa a menina ver...
06	Aluno: Que é isso?
07	Aluna: Deixa a menina ver, caramba!
08	Profa.: Óh... então quarteto... pronto? Eu vou distribuir...conforme está aí no material...: a pilha, o fio e a lâmpada! E aí, todos vocês do grupo, vão pensar juntos uma forma que vocês poderiam fazer acender... tá? E eu vou passando..., vou vendo o que vocês estão fazendo... como nós estamos em mais grupos, vocês vão poder conversar... trocar ideias... ô Luan... só presta atenção como faz pra não atrapalhar o outro grupo!
09	Aluna: Eita!
10	Aluno: Falei que a pilha era grande...
11	Profa.: A pilha é grande?
12	Aluno: Que pilhão hein, professora!?
13	Aluno: Eita uma lâmpada grande!
14	Aluno: A gente não vai conseguir...
15	Profa.: Vai... vocês vão conseguir sim! A gente vai dar ajuda também
16	Aluna: Lâmpada normal...
17	Aluno: É essa daí não tinha acendido não...
18	Aluna: Não?
19	Aluno: É a mesma coisa
20	Aluno: Pra acender eu coloco... na pilha... primeiro eu coloco de um lado... depois eu coloco do outro... depois eu vou lá e encaixo as duas na lâmpada
21	Aluna: Mas é piquinininha ainda...
22	Aluna: Ah... mais é mesma coisa
23	Aluna: Ah... é piquinininha!
24	Aluno: Nossa... vai acender a lâmpada aí?
25	Aluna: A lâmpada é piquinininha é fácil acender! Facinho acender isso...
26	Aluno: Só tem um fio?
27	Aluna: Nossa! Tem que ter dois fios...
28	Aluno: Um encaixa de um lado da pilha... ou outro encaixa no outro... depois a gente enrola os dois e encaixa...
29	Aluna: Não é só cortar no meio, não?
30	Aluno: Mais, tem que colocar fita...
31	Aluno: Mentira... é só segurar...
32	Aluna: Também não... é só você pegar os fios, encaixar um no outro e rodar...
33	Aluno: Dá pra encaixar assim...
34	Aluna: É
35	Profa.: Todo mundo pode pegar na mão... pode ver os componentes ai da experiência, pode explorar... olha certinho...
36	Aluna: Isso aqui não é pilhinha não fiii... pilhinha não modesto!
37	Profa.: Observa bem... tente...
38	Aluno: Não dá professora!
40	Profa.: Não... dá sim... eu fiz o teste!
41	Aluno: Não dá professora!
42	Profa.: Eu quero que vocês percebam...

43	Aluno: Coloca na parte grandona... não tem aquele biquinho?
44	Aluna: Eu sei... também tava pensando nisso!
45	Profa.: Vocês têm que ligar as três partes para funcionar...
46	Aluna: Precisa nem olhar, nois já viu!
47	Profa.: Mas é diferente a gente olhar na mão, né?
48	Aluna: Eita professora, olha isso aqui!
49	Aluno: Dá pra mim professora...
50	Profa.: Passa pra todo mundo ver!
51	Aluno: Deixa eu ver....
52	Aluno: Peraí
53	Aluna: Dá na mão do João Pedro, não! Peraí... Mostra pra ele na sua mão...
54	Aluno: Rapidão... peraí...
55	Aluna: Empresta aí...
56	Aluna: Deixa cada um tentar um pouco... deixa eu tentar...
57	Aluno: Depois é eu!
58	Aluna: Deixa... cadê a parte grandona?
59	Aluno: Essa aqui...
60	Aluno: Não podia assim acendê?
61	Aluna: Não dá ó... não dá ó... não dá pra enrolar... como vai enrolar aí? Eu tento enrolar aqui na parte de baixo
62	Profa.: Vocês têm que ligar as três coisas... pra funcionar... as três coisas!
63	Aluna: Ó já coloquei esse “bagulho”, aqui ó!
64	Aluno: Tem que ligar as três coisas...
65	Aluna: Não acendeu...
66	Profa.: Têm que ligar as três coisas: a lâmpada, o fio e a pilha...
67	Aluna: Cadê a pilha? Não tá usando a pilha...?
68	Aluno: Aqui a pilha aqui...
69	Profa.: Quando vocês conseguirem, vocês me chamam... que eu quero ver!
70	Aluna: Você não vai enrolar aqui não, né? Você tá doida... É aqui que se enrola...
71	Aluno: Eu não sei o que fazer...
72	Aluna: Hã?
73	Aluno: Eu não sei o que fazer...
74	Aluna: Por quê?
75	Aluno: Você ouviu o que a professora falou?
76	Aluno: A gente já conseguiu ligar esse...
77	Aluna: É aqui que coloca...
78	Aluna: Ô professora...tá difícil, hein?
79	Profa.: Vocês acabaram de começar... tá difícil o quê... não deu nem tempo ainda.
80	Aluno: Não deu nem um minuto ainda...
81	Profa.: É, não deu nem um minuto...
82	Aluna: Enfia nessa lâmpada aí, né...
83	Profa.: Isso, dá uma enroladinha nele, né?
84	Aluno: Peraí... pega um mais grande...
85	Aluna: É, eu vou pegar... toma... deixa ver se eu consigo aqui...
86	Aluno: Vai tenta...
87	Aluno: Deu certo?
88	Alunos: Nãaaooo!
89	Aluna: Pai do céu: como a professora conseguiu ligar esse bagulho?
90	Aluna: Vai Nathália... encaixa agora!
91	Aluna: Esse negócio preto é um pedaço de fio
92	Aluno: Vê aí... vê aí...
93	Aluna: Agora a gente tem que achar um outro lugar... será que não é desse lado?
94	Prof.: Vocês não acenderam ainda? Como você estão tentando?
95	Aluna: Hã...
96	Aluna: Tamos tentando enfiar aqui...
97	Prof.: Ó... o que está escrito aqui? Não é positivo aqui? E o outro lado?
98	Alunos: Negativo...

99	Prof.: Negativo! É... Qual que você usa pra acender a lâmpada?
100	Aluno: Negativo...
101	Prof.: Oi?
102	Aluno: Positivo!
103	Aluna: Negativo...
104	Aluno: Negativo...
105	Prof.: Positivo? Negativo? Porquê?
106	Aluna: Não sei... só chutei...
107	Prof.: E você? O que você acha? Não acha nada ainda...?
108	Prof.: E você?
109	Aluno: Tô pensando ainda...
110	Prof.: Oi?
111	Aluno: Tô pensando...
112	Prof.: Fala mais alto... eu não tô ouvindo...
113	Aluno: Estamos pensando uma maneira da lâmpada acender
114	Prof.: Então me ajuda aqui... sugere uma mudança... vamos ver!
115	Aluna: Vem pra cá... fica de pé...
116	Aluno: Vamos ver se... se o negativo...
117	Aluna: Amarra na lâmpada aí...
118	Aluno: Enfia dentro da pilha...tenta... enfia...
119	Aluna: Não dá pra enfiar...!
120	Prof.: E se usar o positivo... e o negativo, também? Será que não tem como fazer uma coisa...?
121	Aluna: Mas como que a gente vai fazer pra enfiar o negócio aqui?
122	Prof.: Tenta um jeito... vai mudando...
123	Aluno: O positivo... e o negativo
124	Aluna: Tenta os dois, vai!
125	Aluno: Como assim os dois?
126	Aluno: Não entendi... como vai colocar a lâmpada aqui?
127	Aluna: É, também não entendi...
128	Aluno: Só se tivesse dois fios... um encaixava aqui... um encaixava aqui!
129	Aluna: Éee...
130	Aluno: Fiu... não é aí que se encaixa... é aqui ó!
131	Aluna: Então deixa que eu encaixo aqui... você encaixa na lâmpada...
132	Aluna: Aí meu Deus! Tô tentando pensar... mas que saco... não dá certo!
133	Aluno: Tenta no negativo...
134	Aluno: Ah... achei que já acendeu...
135	Aluno: Não... eu achei que não... já tinha acendido... ahhh
136	Aluna: A professora falou que tem que segurar...
137	Aluno: Tem que ficar...
138	Aluna: Eles estão assim, ó! Eles encaixaram assim... e estão colocando o negócio assim...
139	Aluno: Assim, eu acho... encaixa e coloca aqui... encaixa e coloca esse... encaixa esse, é... encaixa aí, aí coloca em cima...
140	Aluna: Peraí
141	Aluno: Vai te dar choque aí...
142	Aluna: Não vai dá não óoo!
143	Aluno: Mas coloca um...
144	Aluna: Peraí... enfia os dois aqui...
145	Aluno: Não pode ser no mesmo lugar... não pode!
146	Aluna: Ah... já sei...
147	Aluno: Não pode!
148	Aluna: Tem que ter dois fios na lateral...
149	Aluna: Ah... já sei: coloca a lâmpada aqui nessa pilha...
150	Aluna: Cadê a lâmpada...?
151	Aluna: A professora falou pra gente segurar assim ó! Desse jeito...
152	Aluna: Eu vô tentando encaixar aqui... ó...
153	Aluna: Não solta!
154	Aluna: Não... com essa clareza aí, você não vai ver a lâmpada acender...

155	Aluna: Apaga a luz...
156	Aluno: Não, mas aí não vai dar...
157	Aluna: Ô professora, nois vai precisar de mais um fio também!
158	Profa.: Vou dar uma dica pra vocês... Não precisa de mais um fio...
159	Aluna: Não???
160	Profa.: Hãh, hãh
161	Aluno: Não...
162	Aluno: Vê se encaixa aí dentro...
163	Aluna: Lá dentro? Vocês têm certeza?
164	Aluna: Lá dentro... disso aqui ó!
165	Aluno: Aqui ó... esse aqui pro lado de fora!
166	Aluna: Não dá ó!
167	Aluno: Vamos tentar negativo
168	Aluno: Agora acendeu prô!!! (no outro grupo)
169	Profa.: Acendeu?
170	Aluno: Acendeu!!!
171	Aluno: Ahhhh... milagre!!!
172	Aluna: Agora deu professora...
173	Profa.: Aeeee... Então, dá pra acender... agora vão fazer no grupo de vocês, vão lá!
174	Aluna: Só se ele tivesse colocado ali ó! [professora se aproxima da bancada]
175	Profa.: Viu que acende? Ela acende!!!
176	Aluna: Ah... mas a gente não sabe acender não, professora...
177	Aluna: Ô Nathália... dá a lâmpada... A Nathália tá com a lâmpada...
178	Aluno: Vai lá pegar a lâmpada! [aluna se aproxima...]
179	Aluna: Já sei... já sei... já sei...
180	Aluna: Tava solta essa parte... tava solta essa parte... Essa parte tava solta!
181	Aluno: Então porque você vai encaixar?
182	Aluna: Não sei... só sei que essa parte tava solta...
183	Aluna: É verdade... essa parte tava solta
184	Aluna: Nathália... você desmonta tudo!
185	Aluna: É eu desmonto tudo mesmo...
186	Aluno: Vai apertando... a professora falou... se esquentar o fio, não acende
187	Aluna: Professora, não dá não!
188	Aluna: É difícil...
189	Aluno: Coloca na tomada aí...
190	Aluna: Me ajuda Nathália
191	Profa.: Ajuda... segura pra ela!
192	Aluna: Coloca na parte de baixo... eu coloco na parte de cima
193	Profa.: Vocês estão indo no caminho certo! Vocês também pode tentar...
194	Aluna: A lâmpada tá quente...
195	Aluno: Ligou!
196	Aluna: Ligou?
197	Aluno: Tinha ligado Nathália...
198	Aluna: Não tinha não...
199	Aluno: Ainda não é pra por embaixo, ó!
200	Aluno: Não ligou não...
201	Aluno: Vai apertando aí...
202	Aluno: Encaixa esse lado!
203	Aluna: Prá quê?
204	Aluno: Essa parte... não esse lado!
205	Aluna: Deixa eu tentar...
206	Aluna: Cê dá uma enroladinha...
207	Aluno: Deixa eu segurar debaixo...
208	Aluno: Eu vou colocar aí!
209	Aluna: Caaalma!!!
210	Aluna: Quero ver eu deixar no lugar certo...
211	Aluna: Vai logo...

212	Profa.: Vocês estão no caminho certo!
213	Aluno: Vai, vai...
214	Aluno: Deixa eu tentar agora...!
215	Aluna: Tenta no negativo agora! Tenta no negativo...
216	Profa.: Isso... tá vendo que tem um lado escrito positivo e outro lado negativo? Se não der certo de um lado..., tenta do outro!
217	Aluna: Oh... o positivo não tá dando certo...
218	Aluna: Professora... nossa pilha tá do lado errado!
219	Profa.: Então troca de lado...
220	Profa.: Quando tá esquentando é porque tá colocando do lado errado...
221	Aluna: Empresta! Coloca aqui, ó... é mais fácil!
222	Aluna: Você vai colocar a pilha onde?
223	Aluna: Vaaai... coloca no negativo!
224	Aluno: É neeesse...
225	Aluna: Eu sei, mas a pilha está esquentando... e a professora falou que se a pilha está esquentando, não é o lado certo...
226	Aluno: Então tá... vai...
227	Aluno: É esse lado...
228	Aluna: Vamos colocar no negativo...
229	Aluno: Não... perai!
230	Aluna: A professora já falou... se for assim, tá esquentando, você falou que tá esquentando...
231	Aluna: Posso tentar?
232	Aluna: Não... você falou que tá esquentando...
233	Aluna: Me ajuda, né?
234	Aluno: Levanta o fio...
235	Aluna: Meio torta... meio tortinha
236	Aluno: Acho que está atrás aqui... enrolado embaixo!
237	Aluno: Nathália... não é a parte debaixo não!
238	Aluna: Ela está muito estressada...
239	Aluno: Liga Nathália, ó!
240	Aluno: Tinha piscado... (outra bancada)
241	Aluno: Tá difícil!
242	Aluna: Põe isso daqui pra funcionar, Nathália!
243	Alunos: Acendeu..., acendeu! (outra bancada)
244	Aluno: Professora... acendeu!!!
245	Profa.: Aeeee... Então, dá pra acender... agora vão fazer no grupo de vocês, vão lá!
246	Aluno: Acendeu de que lado?
247	Aluna: Que lado é?
248	Aluno: Negativo, viu?
249	Aluna: Viu? É negativo...
250	Aluna: Vocês acenderam nessa parte aqui?
251	Aluna: Viu? Viu?
252	Aluna: Perai... É assim... Eles colocaram aqui embaixo...
253	Aluno: Ô Gabriel... dá a lâmpada meu!?
254	Aluna: Ah... entendi! Segura aqui...
255	Aluna: Deixa eu dar uma entortadinha...
256	Aluno: Não precisa entortar...
257	Aluna: Gente...gente... gente...
258	Alunos: Aiii... Aiii... Professora... Professora... Professora... acendeu! Professora... acendeu!
259	Profa.: Ai! Legal!!! Agora eu quero que vocês falem... montem de novo e falem o que vocês fizeram...
260	Aluno: Segura ai...
261	Aluna: A gente encostou o fio assim... deu uma sentida... deu umas piscadinhas...
262	Profa.: Mas eu acho que agora você colocou do lado errado!
263	Aluna: Mas até no negativo também acendeu!
264	Profa.: Mas a lâmpada tava ai, ou tava em cima?
265	Aluna: Tava aqui mesmo... Tava aqui do lado!

256	Profa.: Vira aqui do lado... se não deu certo de um lado, vai do outro! Vai tentando...
257	Aluno: É maior ruim, quando você consegue, e depois você não consegue...
258	Aluna: Coloca de lado...
259	Aluno: Não! Ainda não...
260	Alunos: Acendeu!!! Acendeu!!! Professora acendeu...
261	Aluno: Acendeu Professora!!!
262	Aluno: Ô Prô... ô Prô... acendeu...
263	Profa.: Muito bem! E aí? O que vocês fizeram pra acender?
264	Aluna: A gente só colocou assim...
265	Aluno: É só pôr do lado...
266	Aluno: É só colocar um pouquinho... ai... é que dá uma piscadinha, depois apaga!
267	Profa.: Mas o importante é que vocês conseguiram ligar! Beleza!
268	Profa.: Agora senta aqui, pra desenhar... (1:08)

APÊNDICE F

Mapa geral de categorização dos dados Transcrição 10/11/2017 – Gravador 2

Atividade 1 – Como é possível fazer com que uma lâmpada acenda de verdade?

Turno	Falas transcritas
01	Profa.: Oh... então quarteto... pronto? Eu vou distribuir...conforme está aí no material...: a pilha, o fio e a lâmpada! E aí, todos vocês do grupo, vão pensar juntos, uma forma que vocês poderiam fazer acender... tá? E eu vou passando..., vou vendo o que vocês estão fazendo... como nós estamos em mais grupos, vocês vão poder conversar... trocar ideias... ô Luan... só presta atenção como faz pra não atrapalhar o outro grupo!
02	Aluno: Não pode apertar aqui senão desliga...
03	Aluno: Não mexe!
04	Aluno: Tá funcionando?
05	Aluno: Tá!
06	Profa.: Todo mundo pode pegar na mão... pode ver os componentes aí da experiência, pode explorar... olha certinho...
07	Aluno: Empresta aqui...
08	Aluno: Cadê a lâmpada Cauê?
09	Aluno: Ih... não está mais aqui...
10	Aluna: Ah...deixa eu ver...
11	Aluno: Essa é a lâmpada!
12	Aluno: Empresta!
13	Aluna: Empresta aí...
14	Aluno: Nós vamos ter que cortar o fio no meio...
15	Aluno: Professora... você sabe que nós vamos ter que cortar o fio no meio, né?
16	Profa.: Nãaa! É assim mesmo...
17	Aluno: É no meio...
18	Profa.: Observa bem... tente... vai tentando... de todos os jeitos
19	Aluna: Não dá pra gente colocar aqui, olha...?
20	Aluna: Não ó... não dá!
21	Aluno: Não dá pra acender a luz...
22	Profa.: Vocês têm que ligar as três partes para funcionar...
23	Aluna: A professora disse que tem que ligar as três coisas... vamos tentar!
24	Aluno: Deixa eu tentar?
25	Aluno: Vai tentando ponhar em algum lugar aí...
26	Aluno: Ô professora... pode desligar a luz?
27	Aluna: Não coloca aí não... coloca aqui do lado!
28	Aluna: Ah... tem que ser no “mais” ó...
29	Aluno: Não é ali do lado...
30	Aluna: Menos?
31	Aluna: Acendeu!
32	Aluno: Acendeu nada...
33	Aluna: Deixa eu tentar... perai...
34	Aluna: Gente... é assim ó! Olha aqui...
35	Aluno: Essa aí é o “menos”...
36	Aluno: Empresta... empresta...
37	Aluna: Olha aí... perai... dá aí... daí... daí o fio...
38	Aluno: Professora...
39	Aluna: Ajuda aqui...
40	Aluna: Você conseguiu Professora?
41	Profa.: Eu consegui, mas eu demorei... não consegui logo de cara não!
42	Aluno: Aqui... inteiro mesmo? Acho que tem que cortar o fio no meio porque é assim...
43	Profa.: Mas eu falei a mesma coisa que você... quando eu tentei fazer pela primeira vez... eu falei:

	mas com um fio só, não dá!
44	Aluna: Calma aí... calma aí... calma aí!
45	Aluno: Empresta... empresta... empresta...
46	Aluna: Não aí não vai dar nada... tem que colocar do lado
47	Aluno: Não é do lado... é no meio...
48	Aluna: Não... não é não!
49	Aluna: Aí... tá dando choque em mim....
50	Profa.: Não dá choque não...
51	Profa.: As vezes é a pontinha do fio que furou o seu dedo...
52	Aluno: Deixa eu segurar...
53	Aluno: Peraí... peraí... peraí... a professora falou de “ponta” e me deu uma ideia! Vai que não precisa colocar na ponta?
54	Aluno: É professora...
55	Aluna: É... enrolar, né?
56	Aluno: Enrola... enrola...
57	Aluna: Peraí... me empresta... me empresta...
58	Aluna: Não... coloca aqui olha...
59	Aluno: Já vou fazer...
60	Aluna: Deixa eu tentar... deixa eu tentar...
61	Aluno: Professora... ela tinha acendido e ela apagou!
62	Aluna: Tem um jeito gente...
63	Aluno: Não é aí...
64	Aluno: Deixa o Mateus fazer um pouco... já faz uma hora... deixa o Mateus fazer uma vez... que ele não fez!
65	Aluna: Ahhh...
66	Aluna: Embaixo...
67	Aluno: Aqui embaixo!
68	Aluna: Aperta Mateus... aperta...
69	Aluno: Ô Professora... dá mais um fio, professora...
70	Aluna: Ô Vieira...
71	Aluno: Troca os lados.
72	Aluna: Tem que trocar a pilha... essa pilha tá dando choque...
73	Aluno: Não tá não...
74	Aluna: Tá aqui ó!
75	Aluno: Tá dando choque mesmo...
76	Aluna: Relá aqui com o fio... Tá dando choque aqui!
77	Aluna: Tá dando choque aqui ó!
78	Prof.: A pilha não dá choque! Vai ver... vocês espetaram o dedo no fio...
79	Aluno: Não foi...
80	Aluna: Foi... Tá vindo assim ó!
81	Prof.: Ou esquentou... acho que esquentou!
82	Aluna: Quero dizer que a gente não sabe!
83	Prof.: Vai tentando... vocês estão usando o lado positivo ou o lado negativo da pilha?
84	Aluno: O lado positivo!
85	Prof.: E se usar os dois?
86	Aluno: É...!
87	Prof.: É? Mais um de cada vez? Tenta usar os dois juntos...
88	Prof.: Dá mais fio pra ele....
89	Aluno: Dá mais um [fio] pra nós!
90	Prof.: Assim você tá colocando em curto... Vai esquentar e vai gastar a pilha!
91	Aluno: Professora... dá mais fio, que a gente consegue aqui!
92	Aluno: Não entendi...
93	Prof.: É o que estou te falando... se você ligar assim, vai “acabar a pilha”!
94	Aluna: Hãaaam!
95	Profa.: Vou dar uma dica pra vocês... Não precisa de mais um fio...
96	Aluna: Não???
97	Profa.: Hãh, hãh

98	Aluno: Pega mais um fio professora! Dá mais um fio aqui pra nós, professora!
99	Aluno: Aqui ó... tem até um burquinho pequenininho pra encaixar o fio... aí coloca a pilha aqui... do outro lado do fio, fiu!
100	Prof.: Vai explodir... vai dar choque
101	Aluno: Olha lá acendeu prô...
102	Profa.: Acendeu?
103	Aluno: Tinha acendido...
104	Aluno: Acendeu!
105	Aluno: Ahhhh... milagre!!!
106	Profa.: Aeeee... Então, dá pra acender... agora vocês vão fazer no grupo de vocês, vão lá!
107	Aluna: Vai Mateus!
108	Aluno: Aqui ó... faz assim ó...
109	Aluno: Deixa eu segurar a pilha...
110	Aluno: Põe embaixo... põe embaixo...
111	Profa.: Agora repete que eu quero ver... eu não vi!
112	Aluna: Ah... professora... o fio tá muito pequeno
113	Aluno: Não dá pra mim ver...
114	Prof.: Assim desse jeito, vocês estão ligando o polo positivo da pilha, direto no polo negativo. Vai gastar a pilha, sem acender a lâmpada!
115	Aluno: Mas acendeu assim...
116	Prof.: Ah... um pouco diferente...
117	Profa.: Acho que vocês fizeram parecido... parecido...
118	Aluna: Ela acendeu “vermelha” ainda professora...
119	Profa.: Laranja...
120	Aluna: É vermelhinha, não é?
121	Aluno: Aperta... aperta...
122	Aluna: Não falei que era vermelhinha?
123	Prof.: Tá esquentando...
124	Aluno: Tá!
125	Profa.: Não... não é vermelha não! É que a hora que ela começa a acender... ela fica meio laranjadinha... depois ela fica amarela!
126	Prof.: Se esquentar o fio sem acender a lâmpada... é porque tá ligado errado!
127	Aluno: Negócio aqui tá quente... negócio aqui tá quente!
128	Prof.: Deixa eu ver... É porque vocês ligaram o fio... aqui no positivo, ligando o fio só ligando direto no negativo...
129	Prof.: E essa outra parte aqui da lâmpada... pra que que serve, ó?
130	Aluno: Pra rosquear!
131	Prof.: Hã?
132	Aluno: Pra rosquear!
133	Prof.: Só isso? Será?
134	Aluno: Onde vai o fio...
135	Aluna: Olha aqui, olha aqui... não tem essa parte? Olha aqui: não tem essa parte?
136	Aluno: Ele falou assim... que aqui não serve só pra rosquear
137	Aluna: Não essa parte aqui... olha aqui, ó!
138	Aluno: Ele falou... será que é só pra rosquear?
139	Aluna: É mesmo! Ele disse assim... será que é só pra rosquear? Pode ser ali...
140	Aluno: Éh
141	Aluno: Tinha uma hora, que tinha pegado ali!
142	Prof.: Se tá esquentando... tá errado, tá?
143	Prof.: Olha... vocês estão ligando de novo, o fio direto do negativo no positivo! Tá? Tá esquentando... Tenta!
144	Prof.: Olha... você não tá encostando o fio direto de novo aí? O fio tá encostando direto do negativo no positivo. Vai esquentar!
145	Prof.: Olha... anota aí... tem duas pontas também... tem essa casquinha também que vocês podem tentar! Agora liga lá... vamos ver!
146	Aluno: Tem essa parte aqui, ó, ó, ó!
147	Aluno: Tem essa parte preta...

148	Aluna: Liga na parte preta!
149	Prof.: A pilha tem dois lados e a lâmpada também tem dois! Você tem que ligar os dois lados, com os dois!
150	Aluno: Eu tô levando choque...
151	Prof.: Deixa eu ir lá ver... eu já volto aqui!
152	Aluno: Nego... tinha acendido... tinha acendido! Tinha piscado...
153	Aluno: É forte... forte... tinha piscado...
154	Aluno: Ô professora... tinha piscado!
155	Profa.: Aqui é assim, ó! Se você solta, ela apaga... entendeu? Então... e às vezes... ela sai um pouquinho do lugar...
156	Aluno: Coloca aqui do lado... coloca a pilha aí, ó!
157	Aluno: Acendeu!
158	Aluno: Acendeu...
159	Aluna: Professora... acendeu!!!
160	Aluna: Na mesa ainda... apaga na hora né?
161	Profa.: Agora fala pra Prô... como vocês conseguiram fazer acender?
162	Aluno: Primeiro eu peguei e falei assim, professora... coloca aqui embaixo...
163	Profa.: Ah... mas agora eu quero ver, desmonta e faz de novo, que eu quero ver como vocês fizeram...
164	Aluna: Olha é assim...
165	Aluno: O Diego chegou aqui falando que não é aqui, ó, ó... tem que ficar aqui do lado, ó, ó... aqui...
166	Profa.: Tá! Então vocês fizeram o quê? Vocês pegaram o fio...
167	Aluno: O Diego falou que não é embaixo, é do lado, ó!
168	Profa.: Hã... Ah, então você colocou num polo...
169	Aluno: É no meio...
170	Aluno: Tem que colocar do lado, ó... tem que colocar do lado, ó aqui...
171	Aluna: Faz aqui, ó!
172	Prof.: Mostra pra mim como que é, mostra...
173	Aluno: Aqui, ó... vamos fazer tudo de novo...
174	Aluno: Ó é só pegar o fio, ó...
175	Prof.: E na lâmpada? Como que é ligada?
176	Aluno: Na lâmpada?
177	Aluna: Ô professora, a gente conseguiu do outro lado...

APÊNDICE G

Mapa geral de categorização dos dados Transcrição 17/11/2017 – Gravador 2

Atividade 2 – Exercício para verificar quais ligações funcionam dentre as alternativas

Turno	Falas transcritas
01	Profa.: Vamos começar então? Psiu... olha pra cá... Luiz...! Não vocês não vão precisar disso agora... depois vocês vão receber tudo certinho... tá? Bom, então óh... a primeira coisa antes da gente começar as atividades de hoje, a gente vai lembrar o que a gente fez a semana passada. Então uma coisa muito importante quando a gente vai mexer com eletricidade, com tomada... essas coisas, com fio... a gente tem que tomar alguns cuidados importantes, não é? Então, o que a gente até comentou na aula passada, e que a gente precisa lembrar? O que que a gente precisa assim de cuidados quando a gente vai trabalhar com a eletricidade?
02	Aluno: Por exemplo, quando a gente for colocar o fio assim... na...
03	Profa.: Na tomada?
04	Aluno: É! A gente nunca pode mexer com os pés molhados e as mãos molhadas, senão a gente leva choque.
05	Profa.: Isso que você falou é muito importante: Pra evitar o choque, nunca mexer com essas coisas com a mão molhada, os pés molhados... ou úmidos, pra evitar levar o choque, tá certo!
06	Profa.: Fala Cauê!
07	Aluno: Fazer na presença de um adulto
08	Profa.: Isso... outra coisa muito importante: toda atividade que a gente tá fazendo aqui, vocês estão sob a supervisão da professora. Mas isso que você falou... quando a gente tá fazendo alguma coisa em casa,
09	Aluna: Só com a ajuda da nossa mãe ou nosso pai
10	Aluna: Isso, sob a supervisão de um adulto, foi o que o Cauê falou...
11	Profa.: Tinha mais alguém que levantou a mão... Fala Amanda!
12	Aluna: “Então... colocar aquele “tampãozinho” nas tomadas, pra gente não enfiar o dedo.
13	Profa.: Ah... a Amanda falou John, daquele tampão na tomada. Como chama aquele tampão na tomada?
14	Aluno: Proteção!
15	Profa.: Protetor de tomada, né? Normalmente é pras crianças não mexer, principalmente bebês pequenos... tudo eles colocam na boca né? E outra coisa também... nós estamos trabalhando com a pilha, vocês lembram quantos volts tinha a pilha?
16	Aluno: Tinha um e meio!
17	Profa.: Tinha um e meio: um virgula cinco volts. E na tomada, qual que é a energia que a gente tem na tomada?
18	Aluna: Cento e vinte e sete!
19	Profa.: Cento e vinte sete... e as vezes assim óh... as casas tem cento e vinte e sete, e normalmente onde a gente coloca uma tensão diferente? Mais alta... será que a casa inteira é cento e vinte sete volts ou será que tem algum cômodo que a gente coloca diferente?
20	Aluna: Tem um cômodo diferente...
21	Profa.: Qual então? Por quê?
22	Aluno: Eu acho que é a sala...
23	Profa.: Sala?
24	Aluna: Eu acho que é a cozinha...
25	Profa.: Hã...
26	Aluno: Eu acho que é a sala!
27	Profa.: Então tem dois que acham que é na sala...
28	Aluno: Eu acho que é no banheiro!
29	Profa.: O Vitor falou que é no banheiro. Por que você acha que é no banheiro Vitor?
30	Aluno: Não sei...
31	Profa.: E se eu falar pra você que você acertou?
32	Profa.: Olha... têm alguns lugares que a energia em vez de ser 127 V é 220! Mas normalmente todas as casas são 127... pelo menos aqui no nosso Estado. Só que, eu vou usar o exemplo da minha casa:

	na minha casa o único cômodo que é 220...
33	Aluno: É o banheiro...
34	Profa.: Sabe porquê? Por conta do chuveiro... por causa da resistência do chuveiro! Pra que a gente possa tomar um banho quentinho... porque “puxa” muita energia. E quando é 220, a resistência é maior... a gente consegue que ele tenha uma durabilidade maior também. Então 127 é muito mais que 1,5, não é?
35	Todos: É...!
36	Profa.: Muito mais... Então a gente tem que tomar muito cuidado, quando for mexer com tomada... essas coisas, pra não levar choque. Então são cuidados básicos que a gente sempre tem que estar lembrando, quando a gente vai trabalhar com alguma coisa de eletricidade.
37	Profa.: Semana passada, o que que a gente tinha que fazer com as atividades?
38	Aluno: A gente tinha que acender uma lâmpada!
40	Profa.: Acender uma lâmpada... mas o que que a gente tinha John pra acender uma lâmpada?
41	Aluno: Uma pilha, um fio e uma lâmpada
42	Profa.: Uma pilha, um fio e uma lâmpada... aquelas lâmpadas pequenininhas que antigamente a gente usava em lanternas... então a gente tinha essas três coisas...
43	Profa.: Só com isso a gente conseguiu acender?
44	Todos: Sim!
45	Profa: Só que a gente achou que não ia dar, né?
46	Todos: É...
47	Profa.: Mas aí, você foram tentando... tentando... até que conseguiram. Vocês lembram mais ou menos o que vocês fizeram para conseguir?
48	Todos: Eu lembro...
49	Profa.: Então a gente vai fazer assim, óh... Ali tem uns materiais diferentes hoje.
50	Todos: É madeira...
51	Profa.: A gente vai usar basicamente a mesma coisa... só tá colocado em local diferente. Pra gente fazer aquilo ali, a gente precisa lembrar do que a gente fez semana passada...
52	Aluno: Ah... eu lembro muito bem!
53	Profa.: E fazer conexões com aquilo ali pra ver se dá certo... tá? Então a primeira coisa que a gente vai fazer..., eu vou entregar o material de volta pra vocês...,
54	Aluna: Professora... não dá choque?
55	Profa.: Não! Porque só tem 1,5V..., não leva choque. Só tem que tomar cuidado, porque assim óh... não tem a pontinha do fio descascada? As vezes a gente espeta um pouquinho assim... e acha que tá levando choque. Mas não é, tá?
56	Profa.: Então eu vou devolver o material para vocês... fazerem acender novamente, pra gente ver como funciona. Só tem uma coisa que eu vou falar, que eu esqueci de falar... quer dizer eu falei mas... semana que vem a gente tava com essa lâmpada aqui, não tava? Essa lâmpada aqui, vocês ainda usam em casa, ou não?
57	Alguns: Sim!
58	Outros: Não!
59	Aluna: Em casa é a fluorescente...
60	Aluna: Eu uso essa...
61	Profa.: Eu usava bastante essa em casa... agora eu já não uso! Não tenho mais nenhuma usando... Olha, semana passada eu falei pra vocês que essas lâmpadas eram todas da minha casa, lembram? E aí eu fui substituindo... umas pelas outras... Por quê eu substitui pelas outras?
62	Aluna: Porque tava queimada...
63	Aluna: Porque dura mais...
64	Profa.: Porque a fluorescente dura bem mais... e é bem econômica.
65	Profa.: Essa aqui a gente chama de incandescente... só que eu achava (já faz tempo) que eu tinha trocado ela, só por isso. Eu pensei assim... nossa, eu acho que eu troquei porque estavam queimadas. Como estavam queimadas eu fui lá e troquei pelas fluorescentes... só que aí depois em casa pensando e lembrando... eu não troquei elas porque elas estavam queimadas... elas estavam funcionando ainda... eu só troquei porque eu queria usar as fluorescentes que são mais econômicas. Então, todas que eu trouxe pra vocês não estavam queimadas. Estavam todas em perfeito estado... só que a gente tem que colocar no soquete, fazer a instalação tudo certinho... e aqui é diferente... e aí óh... vou até mostrar pra vocês e vou passar para vocês verem... então aqui óh... a lâmpada comum... Vamos ver se a gente lembra mais ou menos como que é. Como chama esse fiozinho aqui no meio?
66	Aluno: É fio...

67	Profa.: Esse aqui óh...
68	Aluno: Esqueci...
69	Profa.: Não tem problema.... chama filamento. Esse aqui é o filamento, o que será que passa nesse filamento?
70	Aluno: Energia...
71	Profa.: Isso... passa energia....
72	Profa.: E essa parte aqui... também tinha um nome...
73	Aluno: Bulbo!
74	Profa.: Isso... é o bulbo! Aqui tem o suporte, né? E aqui óh... tá vendo que o filamento tá interinho?
75	Aluno: Sim...
76	Aluna: Se o filamento tiver partido é porque já queimou...
77	Profa.: Isso! Isso mesmo Natália... é isso que você falou!
78	Profa.: Então, como fazia muito tempo que eu não usava isso aqui... eu pensei que eu tinha trocado porque estava queimada... Eu não troquei porque estava queimada... eu troquei porque eu queria economizar! Então essa aqui óh... Vocês conseguem ver que ela está inteirinha? O filamento tá inteiro... Depois eu passo pra vocês olharem...
79	Aluna: Professora... eu olhei... olhei... mas não vi que tava partido não...
80	Profa.: Agora essa daqui óh...
81	Aluna: Agora ela tá queimada!
82	Profa.: Essa tá!!!
83	Profa.: Será que consegue passar energia elétrica por aqui...
84	Aluno: Não porque o filamento tá partido no meio...
85	Aluno: Repartiu porque tava quente!
86	Profa.: Se repartiu no meio... como vai passar de um ponto?
87	Profa.: E aí... lembra que tinha um monte de gente de disse: Prô... será que eu consigo acender isso aqui na pilha?
88	Aluna: Nãaaaoooo!
89	Aluna: Não, porque a pilha é só 1,5V...
90	Profa: Isso! Isso... pra gente conseguir... O John também perguntou, não foi John?
91	Profa.: Pra conseguir... óh... a gente precisaria de quantas pilhas para dar 127V?
92	Aluno: Oitenta e cinco...
93	Profa.: Oitenta e cinco, pra chegar no 127V! Tá? Agora essa daqui não tem como... por isso quando a gente faz esse tipo de experiência a gente utiliza as pequenininhas...
94	Aluna: Então... a gente sabe que essa daqui não dá! Essa aqui é de 127 volts... A de lanterna ela é de um e meio [volts]... aquela que a gente tava mexendo! Então eu vou passar nos grupos pra vocês irem olhando... a que tá inteira... que a energia funciona normal... e a que tá partida... enquanto isso, eu vou separar o material para entregar para os grupos, para você fazerem de novo a ligação para a lâmpada acender! Tá? Vê a inteira... depois você vê a partida e passa pra ela... <i>Os alunos começam a passar as lâmpadas e a tentar acender a lâmpada...</i>
95	Profa.: Todo mundo conseguiu fazer funcionar?
96	Alunos: Sim!
97	Aluna: Nós colocamos a ponta do fio embaixo da pilha... aí apertamos ela debaixo... aí nós colocamos o fio... tem uma bolinha... aí a gente coloca na lâmpada: acende! A pilha é de 1 volts... e a gente vai pegar uma luzinha e colocar aqui. Uma ponta do fio vai aqui embaixo... e a outra em cima perto da lâmpada... a hora que acende! A gente fez isso semana passada... e estamos fazendo hoje para relembrar.
98	Profa.: Pessoal óh! Agora que a gente relembrou... Luiz... Luiz... Agora que a gente relembrou como fazia pra acender... nós vamos fazer o seguinte: eu vou entregar pra vocês, um pra cada um, uma folhinha dessa daqui... O que que tem nessa folhinha? Tem várias novidades da pilha, com a lâmpada e o fio. Tá vendo... óh... esse “gordinho” aqui é a pilha...
99	Aluno: Gordinho...???
100	Profa.: Tem a lâmpada aqui... e ele fez a lâmpada maior para a gente conseguir visualizar... e o fio... e aqui ele foi tentando ligar de várias formas. Mateus e o Fernando tem que pegar essas coisas pra ver... Têm várias formas... da letra “a” até chegar na letra “h”! Foram várias formas que eles tentaram para funcionar. Vocês vão receber essas daqui... vocês vão verificar quais dessas aqui que vocês acham que acendem... e qual não vai acender! O que vocês acharem que acendem... aí circula a lettrinha... faz um “X”... pra saber qual montagem que vai funcionar... e qual que não vai! Ai o Vitor pode perguntar pra mim: prô como eu vou saber qual que acende... e qual não acende? Se

	vocês não conseguirem perceber... o material tá com vocês... então vocês podem fazer a montagem que tá aqui... fazem a montagem com a pilha... e vê se acende ou não! Isso mesmo Luan... Pega o material que vocês têm na mão... faz a montagem aqui pra ver qual acende e qual não acende. Se acender faz um “X” ou assinala, que depois a gente vai conversar. A que não deu certo, você não vai fazer um “X”, nem assinalar nada. Depois disso... a gente vai conversar por que que não deu certo. Tá? Podem começar...
101	Aluno: Eu já sei qual que tá queimada!
102	Aluno: Prô... já achei qual que tá queimada...
103	Aluno: Achei qual que tá queimada...
104	Aluna: Eu achei a certa...
105	Prof.: Não tem uma só certa... pode ter mais de uma....
106	Prof.: Tanto faz... ela tá deitada... Será que ela estando deitada ou em pé faz alguma diferença? Tenta mudar e pôr ela de pé pra ver...
107	Aluno: Ôh professora...?
108	Profa.: Oi???
109	Aluno: Vem cá!
110	Aluno: Será que acende?
111	Profa.: Se você viu que tá certo...
112	Aluna: Acende... acende...
113	Aluna: Aqui ôh!
114	Aluna: Não Esteerrrr...
115	Profa.: Não... olha aqui pra pô... pra você saber... pega a pilha e faz! Faz com a pilha e a lâmpada pra saber se está funcionando...
116	Aluna: Olha aqui pô...
117	Profa.: Será que essa acende?
118	Aluna: Não. Não acende!
119	Profa.: Testa lá. Oh... tá vendo esse negócio preto: é o fio... se eu colocar o fio, por exemplo, no vidro da lâmpada será que acende?
120	Aluna: Não. Não acende!
121	Profa.: Testa “no coiso” para vocês verem...
122	Aluna: Eu já testei, não acende...
123	Aluno: Não acende “no vrido” da lâmpada...
124	Aluno: Prontinho, Prô... só sobrou duas!
125	Profa.: Põe aqui em cima... deixa eu ver...
126	Aluna: A “B” não pega...
127	Profa.: Mas é assim... presta atenção! Olha o que fala aqui, ôh: você acha que a lâmpada acenderá se for ligada como na imagem mostrada abaixo? Explique sua resposta em cada situação. Então, você tem que circular ou fazer “X” no que você acha que acende. Todas essas que você circulou aqui, você acha que acende?
128	Aluno: Ah... sei lá... eu pensei...
129	Profa.: Essa aqui acende? Será???
130	Aluno: Não...
131	Profa.: Então vou arrumar uma borracha pra você... É o contrário: você tem que fazer o “X” ou círculo, no que acende! O que não acende... você não vai escrever nada! Deixa eu pegar uma borracha, peraí! Isso... é o bulbo! Aqui tem o suporte, né? E aqui ôh... tá vendo que o filamento tá interinho?
132	Aluna: Professora, já sei!
133	Aluna: Aqui Prô...
134	Profa.: Posso apagar?
135	Profa.: Essa daqui, tá certo ou tá errado?
136	Aluno: Tá errado!
137	Aluna: Professora, tá certo, não tá?
138	Profa.: Ah... tá! Vai fazendo aí... que a gente vai compartilhar...
139	Aluno: Essa tá errado!
140	Profa.: Essa tá errado?
141	Aluna: Prô, a minha tá certo???
142	Profa.: Peraí Amanda...

143	Aluno: Ôh Prô... esse aqui tá “no pretinho”...
144	Profa.: Não acende???
145	Profa.: Então apaga... se você acha que não acende, então apaga!
146	Aluna: Eu tenho uma borracha aqui...
147	Aluna: Deixa eu ver se acende... peraí!
148	Profa.: Ôh... o Vitor falou pra gente que todas que estão no vidro não acende! Cê testou?
149	Aluna: Eu testei professora...
150	Profa.: Então testa... vamos ver!
151	Aluna: Acende Vitor!
152	Profa.: Mas você não tá colocando no vidro...
153	Aluno: No “preto” acende!
154	Profa.: Então você podem circular!
155	Profa.: E no vidro... será que acende? Vamos ver... faz o teste pra ver se vai acender. Quando você colocou no vidro acendeu?
156	Aluna: Agora do lado...
157	Profa.: Hã... Será que essa acende?
158	Profa.: Essa daí é a letra “B” né? Por quê que a “B” não acende?
159	Aluna: Por que aqui não tem energia... aqui acaba!
160	Profa.: A pilha... tá... ôh... a Amanda tá falando aqui Vitor... vamos ver o que você colocou...? Na “B”... olha sua “B”.
161	Aluno: A minha “B” tá certa.
162	Profa.: Você acha que vai acender ou não?
163	Aluno: Vai!
164	Profa.: Será que vai acender a “B”?
165	Aluno: No pretinho acendeu!
166	Profa.: Mas aonde que está a outra ponta do fio?
167	Aluna: Na pilha...
168	Profa.: Vamos ver... faz aí Ester pra gente ver... faz a “B” aí pra gente ver!
169	Aluno: Ah... essa não acende não!
170	Profa.: Faz a “B”... acendeu?
171	Aluno: Não acende não óoooh...
172	Profa.: Ela tá testando... deixa ela testar!
173	Aluna: Segura aqui...
174	Profa.: Isso... porque as vezes parece que falta mão né?
175	Profa.: A Amanda... vocês estão fazendo a “B” então... Ela colocou na pilha... só que ela colocou, em qual parte da pilha?
176	Aluna: Na capa!
177	Profa.: No meio da pilha, você colocou, né?
178	Aluna: Prô... essa daqui tá certo?
179	Profa.: Por que será que essa daqui,,, que vocês fizeram... não funcionou?
180	Aluna: Por que “esse negocinho” é aqui... porque aqui tá sem!
181	Profa.: Vocês estão colocando nos dois polos da pilha? No polo negativo e no polo positivo?
182	Profa.: Não... vocês estão colocando no meio da pilha, né? Então pra funcionar, precisa estar aonde?
183	Aluna: Embaixo da pilha, e em cima!
184	Profa.: No polo positivo e no polo negativo, né?
185	Profa.: Fala Amanda...
186	Aluna: Aqui tá certo ou tá errado!
187	Profa.: Você tem que testar... e ver se acende. Se acender tá certo... Se não acender...
188	Profa.: Só coloca o nome... essa daí vai ficar com vocês, por enquanto...
189	Aluno: A câmara tá virada pra nossa cara...
190	Profa.: Não tem problema!
191	Aluna: A “H” não acende...
192	Profa.: Vamos ver... qual é a “H”? Será que tá certo ou não, o que vocês acham?
193	Aluno: Tá certo ôh... tá no ferrinho...
194	Profa.: Mas e os polos da pilha?
195	Profa.: Será que vai funcionar assim??? Pega a pilha... deita ela...
196	Aluna: É deitada...

197	Prof.: Conseguiu ligar que nem na “C”... que nem na “D”?
198	Aluno: Não...
199	Prof.: Deixa eu dar uma ideia pra você... quer ver... empresta aqui! Oh... segura a pilha aqui com esses dois dedos e já segura aqui com esse outro dedo aqui embaixo. Agora dá a lâmpada aqui... encosta aqui óh... aqui é mais difícil, né? Depois encosta do outro lado aqui... Aí fica em dois... é melhor, óh! Segura aqui assim... Encosta... Isso, óh... Agora vamos virar só a pilha... vou segurar aqui, óh... encosta de novo... agora tem que deixar... põe esse biquinho virado pra cima pra ficar mais fácil pra mim...
200	Aluno: Assim?
201	Prof.: Isso! Não... não... você tem que encostar igual você estava fazendo... esse lado da pilha, né? Estou falando dessa pontinha da lâmpada pra cima...
202	Aluno: Não tô entendendo...
203	Prof.: Pra cima... pra poder ligar aqui óh... alá... Esse jeito aqui, qual é? É o “G” né? Óh, a pontinha do fio no positivo da pilha... a lateral... a carcaça aqui...
204	Aluna: Então é a “G” Gabriel...
205	Aluno: A “G” também acende...
206	Prof.: Também acende!
207	Prof.: Óh, vou inverter a pilha, óh... essa aqui é a “H”, essa é a “G”... a “D”, essa é a “D” né? Alá, óh...
208	Aluno: A “D” também...
209	Prof.: A “D” também!
210	Prof.: Vocês testam de novo se precisar...
211	Aluno: Aí, João... vamos ver a “B”
212	Aluno: A “B” não vai... a “B” não vai de jeito nenhum...
213	Prof.: Por que que não?
214	Aluno: Por que a outra ponta tá no meio da pilha
215	Prof.: Ai... no meio da pilha, não tem energia, né?
216	Aluno: É...
217	Prof.: Tem energia negativa na parte de traz dela... E positiva naquele biquinho, né?
218	Aluno: A “F” também não! Por que tá nessa parte...
219	Prof.: Isso... a energia dela é só nos dois polos, né? No de cima e no de baixo..., certo?
220	Aluno: A “H” também “dá certo”...

APÊNDICE H

Mapa geral de categorização dos dados Transcrição 10/11/2017 – Video 1 – Na íntegra

Atividade 1 – Como é possível fazer com que uma lâmpada acenda de verdade?

Turno	Falas transcritas
01	Profa. – Oh... então 4B... Pronto? Então eu vou distribuir conforme está aí no material: a pilha, o fio e a lâmpada. E aí todos vocês do grupo, vão pensar juntos uma forma que você poderiam fazer acender. Tá? E eu vou passar, vou ver o que vocês estão fazendo... como nós estamos em vários grupos, vocês vão poder conversar, trocar ideias... ôh Luan... só presta atenção no “tom de voz” para não atrapalhar o outro grupo.
-	<i>(A professora distribui os materiais nas bancadas)</i>
02	Profa. – Todo mundo pode pegar na mão... ver os componentes da experiência. Pode explorar... aí olha certinho!
-	<i>(Os alunos começam a manusear os componentes)</i>
03	Aluno: Não... é assim ôh... Segura... você tem que segurar...
04	Aluno: Empresta a pilha... empresta a pilha!
-	<i>(Os alunos tentam acender a lâmpada com a pilha)</i>
05	Aluno: Não dá! Não dá pra acender a luz...
06	Aluno: Empresta a pilha... empresta a pilha!
07	Aluna: A professora disse que tem que ligar as três coisas...
08	Aluno: Deixa eu tentar...
09	Aluno: Relá no fio...
10	Prof: Conseguiram... não?
11	Aluno: Ajuda nós!
12	Prof: Não... depois a gente explica, mas agora vocês vão ter que descobrir sozinhos... Depois a gente explica... por enquanto, não!
-	<i>(O professor vai pra outra bancada)</i>
13	Prof: Como que vocês estão tentando? Mostra como é... então faz, vamos ver!
14	Prof: Vão tentando... eu já volto!
-	<i>(O professor vai pra outra bancada)</i>
15	Prof: Como que vocês estão tentando?
16	Prof: Encostou lá e não acende? Como é que vocês fizeram? Vocês ajudaram? Põe aqui mais no meio pra elas acompanharem também... Ai... será que tá [a lâmpada] queimada? Vão tentando... já eu volto aqui!
-	<i>(O professor vai pra outra bancada)</i>
17	Prof: Como que vocês estão tentando?
18	Aluna: Assim ôh...
19	Prof: Não deu ainda... não acende? Será que tá queimada?
20	Aluno: Não acende...
21	Prof: O que será que tá errado aí? Tenta variar... mudar o jeito!
-	<i>(O professor vai pra outra bancada)</i>
22	Prof: Não acendeu ainda...? Como que vocês estão tentando? Ôh... o que está escrito aqui? Não é positivo? E o outro lado?
23	Aluno: Negativo...
24	Prof: Negativo?
25	Prof: Qual que você usa pra acender a lâmpada?
26	Aluno: Negativo...
27	Prof: Oi?
28	Aluna: Positivo...
29	Prof: Ah... Por quê?
30	Aluno: Não sei...
31	Prof: E você? O que você acha? Não acha nada ainda?
32	Prof: E você...? Oi? Fala mais alto, eu não estou ouvindo...
33	Aluna: Eu tô pensando uma maneira de fazer a lâmpada acender...
34	Prof: Então ajuda aqui... vamos ver! Sugere uma mudança aqui... vamos ver! Chega perto aqui pra

	ver!
35	Prof: E se usar o positivo e o negativo também? Será que não tem que usar os dois?
36	Aluna: Mas como a gente vai “enfiar o negocinho” ali?
37	Prof: Tenta um jeito... vai mudando...
-	<i>(O professor vai pra outra bancada)</i>
38	Prof: Vocês estão usando o lado negativo... ou o positivo da pilha?
39	Aluno: Os dois...
40	Prof: Os dois? Um de cada vez? O que você acha? Não acha nada ainda?
41	Aluno: É...
42	Prof: E se usar os dois ao mesmo tempo?
43	Aluna: Não dá...
44	Prof: Vai tentando... vai mudando o jeito de ligar!
-	<i>(O professor vai pra outra bancada)</i>
45	Aluno: Vai em cima...
46	Aluno: Muda de lado...
47	Profa: Isso... tem que segurar!
48	Aluno: Não é assim não...
49	Aluna: Pára...
50	Aluna: Luis... pega!
51	Aluno: Fica do lado não! Nossa... dá ai... dá ai...
-	<i>(O professor vai pra outra bancada)</i>
52	Aluno: Tá dando um choque aqui!
53	Profa: Tá dando um choque? Mas essa lâmpada é muito fraquinha... a pilha: ela não dá choque! Acho que vocês espetaram o dedo no fio... Ou esquentou!? Acho que esquentou!
54	Aluno: Esquentou... esquentou...
55	Profa: Vai tentando...
56	Prof: Vocês estão usando o lado positivo... ou o negativo da pilha?
57	Aluno: O lado positivo!
58	Prof: O lado positivo? E se usar os dois?
59	Aluno: Nós estamos usando os dois!
60	Prof: É...? Mais um de cada vez? Tenta usar os dois juntos... Dá mais fios pra eles...
61	Prof: Assim não... assim esquentar... assim você está colocando “em curto”! Vai esquentar... e vai gastar a pilha! Cuidado!
62	Aluno: Professora... dá mais um fio!
63	Prof: Então eu tô te falando... assim se você ligar desse jeito vai acabar a pilha!
64	Profa: Vou dar mais uma dica pra vocês: não precisa de mais um fio...
65	Aluno: Não?!
66	Prof: Hã... hã!
67	Aluno: Tá esquentando...
68	Prof. – Tá esquentando, né? Então não liga mais desse jeito não que vai acabar com a pilha sem acender a lâmpada. Se vocês pegarem o fio e ligarem no negativo e no positivo é igual “enfiar um garfo” nos dois buracos da tomada.
69	Aluno: Como assim...?
70	Aluna: Hã...???
71	Prof. – Vai explodir... vai dar choque... ai não explode, mas esquentar!
72	Aluno: Se esquentar... é...
73	Aluno: Acendeu Prô!!!
74	Profa. – Acendeu???
-	<i>(Os outros alunos correm em direção da bancada onde os alunos conseguiram acender a lâmpada)</i>
75	Prof. – Por que vocês...
76	Aluno: Acendeu!!! Ahhhh!!!
77	Aluno: Milagre...
78	Aluna: Acendeu professora!!!
79	Profa. – Aeeeeee...!!!
80	Aluno: A minha não acendeu ainda não...
81	Profa. – Então dá pra acender! Agora vão fazer no grupo de vocês... vamos lá!
82	Aluno: Escapou de novo...
-	<i>(Euforia no grupo que conseguiu e todos os alunos manuseando os materiais para fazer a lâmpada)</i>

	<i>acender novamente). (O professor faz uma filmagem geral da sala, no momento em que outro grupo também consegue e ele dirige a câmara para esse grupo)</i>
83	Aluno: Acendeu!
84	Prof: Cuidado Vieira... ai!
85	Prof: Assim, desse jeito, vocês estão ligando o polo positivo da pilha... direto no polo negativo. Vai gastar a pilha, sem acender a lâmpada...
86	Aluno: Mas acendeu assim...
87	Prof: Hãam... é um pouco diferente, eu acho!
88	Prof: Eu acho que vocês fizeram parecido...
89	Prof: É quase isso...
90	Prof: Parecido...
91	Aluna: A lâmpada é “vermelha” professora...
92	Aluno: Laranja!
93	Aluna: É vermelhinha, não é?
94	Aluno: Aperta! Aperta! Aperta!
95	Aluna: Professora, essa luz não é vermelhinha?
96	Prof: Tá esquentando?
97	Aluno: Tá!
98	Prof: Não... não é vermelhinha não!
99	Prof: Então tira...
100	Prof: É que quando ela começa a acender... ela fica meio laranjadinha! Quando ela acende mais... ela fica mais amarela!
101	Prof: Se esquentar o fio sem acender a lâmpada... é porque está ligado errado!
102	Aluno: O suporte aqui tá quente!
103	Prof: Oi? Deixa eu ver... Então, é porque vocês ligaram o fio... aqui no positivo, ligando ele aqui direto no negativo!
-	<i>(Um aluno sobe sobre a bancada e expressa sua sugestão, sem que o seu grupo a considere...)</i>
104	Aluno: Tem que colocar a lâmpada no positivo...
-	<i>(O aluno faz gestos com as mãos parecendo saber como fazer)</i>
105	Prof: Como é que é???
106	Aluno: Nós tem que colocar o fio... a lâmpada... em um sentido...
107	Prof: Tenta... tenta aqui... vai!
-	<i>(O aluno se debruça sobre os colegas e a montagem)</i>
108	Prof: E essa parte aqui da lâmpada... pra que que serve?
109	Aluno: Qual?
110	Prof: Essa parte...?
111	Aluno: Pra rosquear...
112	Prof: Hã?
113	Aluno: Pra rosquear!
114	Prof: Só isso?
115	Aluno: É...
116	Prof: Será?
117	Aluna: Pra botar energia...!!!
-	<i>(O professor vai pra outra bancada)</i>
118	Prof: Oh... pra que que serve essa parte da lâmpada?
119	Aluno: Pra acender?
120	Prof: Hã?
121	Aluno: Pra acender?
122	Prof: Não sei...
123	Aluno: É pra acender “maluco”... Pra acender a lâmpada...
124	Aluno: Assim a gente não vai conseguir...
125	Aluno: Liga embaixo
126	Aluno: Não vai dar pra acender!
127	Aluno: A parte de baixo aqui...
128	Prof: Tá esquentando?
129	Aluno: Tá!
130	Prof: Então não pode ligar direto como vocês estão fazendo... se tiver esquentando, tá errado!
131	Aluno: Viu... eu não falei?

132	Aluno: Tá queimando meu dedo...
-	<i>(Risos...)</i>
133	Prof: Se tiver esquentando, tá errado! Tá?
-	<i>(O professor vai pra outra bancada)</i>
134	Prof: Oh... desse jeito vocês estão, de novo, ligando o fio direto do negativo no positivo! Tá esquentando...
135	Aluno: Tem que fazer assim?
136	Prof: Tenta!
-	<i>(Os alunos ligam e a lâmpada e ela dá uma piscado)</i>
137	Aluno: Acendeu...
-	<i>(No mesmo instante, na outra bancada...)</i>
138	Aluno: Professora!
139	Aluno: Acendeu!!!
-	<i>(Na mesma bancada...)</i>
140	Prof: Então... mas ôh... você não está encostando o fio direto... de novo aí?
141	Prof: O fio tá encostando direto do negativo no positivo! Vai esquentar...
142	Aluno: É assim...?
143	Prof: Não sei... tenta!
144	Aluno: Empresta aqui! Empresta... Empresta
145	Prof: É... tenta... tenta variar as coisas... ôh... a lâmpada tem dois pontos... ôh... tem esse aqui de baixo... e tem essa “casquinha” também... que vocês podem tentar... agora liga lá... ôh... vamos ver!
146	Profa. – Todo mundo pode pegar na mão... ver os componentes aí da experiência. Pode explorar aí... olha certinho
147	Aluno: Tem essa parte de cima aqui... ôh... liga nessa parte de cima!
148	Aluno: Liga na parte preta...
149	Prof.: A pilha tem dois lados... e a lâmpada também tem dois! Quer dizer: vocês têm que usar os dois lados... dos dois!
150	Aluno: Com assim?
151	Prof.: Vai tentando... eu já volto aqui!
152	Aluna: Não... eles fizeram assim... olha!
153	Prof: Deixa eu explicar...
154	Aluna: O lugar é aqui... assim...
155	Aluno: Do jeito que eu e o Mateus fizemos...
156	Aluno: Puxa! Dá choque...
-	<i>(O professor vai pra outra bancada)</i>
157	Prof: Como é que foi aí? Fizeram???
158	Prof: Explica pra mim!
159	Profa: Amanda... fala como vocês fizeram para conseguir acender!
160	Prof: Desmonta e monta de novo pra eu ver...
161	Profa: Como foi?
162	Aluno: Ôh... a gente fez assim... ôh...
163	Aluno: A gente ponhê essa parte aqui... aí nós ponhê esse aqui...
164	Aluna: Embaixo...
165	Aluno: Ai a gente ponhê aqui do lado...
166	Prof: Não era assim ôh! Ai tá esquentando, não tá?
-	<i>(Na mesma bancada...)</i>
167	Alunos: Acendeu!!! Acendeu!!! Acendeu!!!
-	<i>(O professor vai pra outra bancada e filma dois alunos segurando a pilha e a lâmpada acesa)</i>
168	Profa: Aeeee!!!
169	Prof: Observa bem como vocês fizeram... agora vai lá e mostra para os outros grupos!
-	<i>(Na outra bancada...)</i>
170	Profa: Se está esquentando vocês estão colocando errado!
-	<i>(Na outra bancada alunos eufóricos...)</i>
171	Alunos: Professora... acendeu!!! Acendeu!!!
-	<i>(Na outra bancada...)</i>
172	Prof: Não foi desse jeito que vocês fizeram... Presta atenção: o que que está ligado, no que aí! A lâmpada não tem dois... ôh... olha a lâmpada. Essa casquinha da lâmpada serve pra quê?
173	Aluna: Pra ligar...

174	Aluno: Pra ligar!
175	Prof: É só pra rosquear... pra ficar presa lá?
176	Aluno: Não... é pra passar eletricidade!
177	Aluno: Vira ela Vitor...
178	Aluna: Tinha piscado...
-	<i>(A aluna observa a outra bancada, onde os alunos conseguiram!)</i>
179	Aluna: Alá... tem que ficar do lado...
180	Prof: O fiozinho... pode encostar o fio do lado da lâmpada!
-	<i>(Nesse instante a lâmpada brilha/acende)</i>
181	Aluna: Acendeu professora! Acendeu professora! Professora acendeu!!!
182	Prof: Presta bem atenção como é que vocês estão ligando...
183	Aluna: Professora acendeu!!!
-	<i>(A professora fala para a outra bancada)</i>
184	Profa: Vocês conseguiram também?
-	<i>(O professor vai pra outra bancada e filma os alunos segurando a pilha e a lâmpada acesa)</i>
185	Aluno: Ôh vai... coloca aqui, né?
-	<i>(O aluno aponta para o polo positivo da lâmpada)</i>
186	Aluno: Não... deixa aqui...
-	<i>(A lâmpada acende e um aluno sai para compartilhar/contar com/para a professora)</i>
187	Prof: Mostra pra mim com é que é... mostra!
188	Aluno: É assim... ôh... primeiro “pegou” o fio... em cima da pilha...
189	Prof: Hã... e na lâmpada, como é que é ligado?
190	Aluno: Na lâmpada... peraí Vitor!
191	Aluno: Eu coloquei aqui...
192	Aluno: A gente colocou “o mais” em cima, aí você falou que era do lado... a gente ligou o fio do lado... aí acendeu!
193	Prof: Peraí... então...
-	<i>(Os alunos mostram a lâmpada acesa, que em alguns momentos apaga porque os alunos propositalmente retiram o contato entre o fio e a lâmpada)</i>
194	Prof: Acende e apaga a hora que quer... agora...
195	Prof: E se inverter, será que tem outro jeito de funcionar?
196	Alunos: Têm!!!
-	<i>(Os alunos desfazem o contato e buscam uma outra configuração...)</i>
197	Prof: E se virar a pilha... será que funciona também?
198	Aluno: Não sei... mas eu acho que sim...
199	Aluno: Coloca do lado...
-	<i>(A lâmpada acende!)</i>
200	Alunos: Funciona!!!
201	Prof: Funciona também... então é isso!!!
-	<i>(A classe fica eufórica com os alunos gritando porque a maioria ou a totalidade das bancadas conseguiram acender a lâmpada)</i>
202	Aluno: Professora... professora... acendeu!!!
203	Profa: Peraí... que eu vou aí já!
-	<i>(Na bancada que está sendo filmada...)</i>
204	Aluna: Ôh,,, acende dos dois lados
205	Aluno: Ôh,,, quer ver? Ôh,,, quer ver?
206	Prof: Hã...
207	Aluno: Tá do lado contrário... Tá do lado contrário...
-	<i>(Os alunos invertem a pilha e a lâmpada acende)</i>
208	Prof: Hã... é só tirar ali! Você apaga e acende a hora que quer agora...
209	Aluno: Acendeu!
210	Prof: Isso...
-	<i>(O professor passeia pela sala de aula e praticamente todos os grupos conseguiram acender a lâmpada)</i>
211	Prof: Acendeu aí?
212	Aluno: Acendeu!
213	Prof: Mostra pra mim!
-	<i>(Os alunos da bancada pegam os componentes e começam a manusear/ligar)</i>

214	Profa: Óh 4° B... agora senta no lugar... nós vamos para a outra parte da experiência...
-	<i>(Os alunos ligam a lâmpada que acende)</i>
215	Aluno: Tá fraquinho agora...
216	Prof: Ah... aí do lado, você pôs...
217	Aluno: Ai óh... acendeu...
218	Prof: E apaga agora... vamos ver!
-	<i>(Os alunos desconectam o fio e a lâmpada apaga)</i>
219	Prof: Ai... beleza!
-	<i>(O professor caminha para outra bancada...)</i>
220	Prof: E vocês conseguiram? Como é que é?
221	Aluno: Olha... o professor quer ver...
-	<i>(Os alunos da bancada pegam os componentes e começam a manusear/ligar. A lâmpada acende!)</i>
222	Prof: Olha bem onde você está encostando o fiozinho, óh... entenderam?
223	Prof: Agora desliga! Como é que faz para desligar?
-	<i>(A aluna tira a lâmpada rapidamente do circuito)</i>
224	Prof: Liga de novo...
-	<i>(Os alunos ligam com facilidade e a lâmpada volta a acender)</i>
225	Prof: Hã... muito bem! Viu só como dá pra acender com um fio só... viu?
-	<i>(O professor vai pra outra bancada)</i>
226	Prof: Acende lá... vamos ver... acende de novo
-	<i>(Os alunos da bancada pegam os componentes e começam a manusear/ligar. A lâmpada acende!)</i>
227	Prof: Tá fraquinho... parece? A pilha tá acabando, né?
-	<i>(O professor vai pra outra bancada)</i>
228	Aluno: É do lado aqui, óh...
229	Prof: Acabou a pilha? Acende... acende
-	<i>(Dois alunos em cooperação fazem a lâmpada acender...)</i>
230	Prof: Deixa eu filmar daqui, óh...
231	Prof: Deixa ela acesa... isso acende!
232	Prof: Entenderam como faz?
-	<i>(O professor filma os grupos em geral...)</i>
233	Aluna: Professora... conseguimos!
234	Profa: Parabéns!!!
235	Profa: 4° B, óh... Presta atenção aqui agora... Karina...
-	<i>(O professor vai para uma bancada...)</i>
236	Aluna: Olha aqui... só nós acendê e apaga, óh...
237	Aluno: Põe embaixo...
238	Aluna: Põe você embaixo!
239	Profa: Todos os grupos conseguiram acender... Vocês estão de Parabéns!!!
240	Profa: Tinha gente que ficava nervosa... que dizia... Jonh... Luís... Luis...
241	Prof: Segura com a outra mão... deixa eu tirar uma foto. Ai... ai... segura ela acesa.
242	Profa: Teve gente que falou assim pra mim... prô... mas não acende... aí eu falei pra vocês... vão tentando, que se “não deu certo” de um jeito... tenta do outro, que vocês conseguem... Então óh, a pergunta que a gente tinha que responder era fazer o experimento, e responder esta daqui, Lucas... óh: como será que a gente faz pra montar um circuito ligando uma lâmpada a uma pilha, de modo que a lâmpada acenda?
243	Profa: Então primeiro, vamos pensar um pouquinho... vocês entenderam o que era pra fazer, né?
244	Alunos: Sim!!!
245	Profa: Tem uma palavra nova aqui no meio que é “circuito”. O que será que é um circuito?
246	Aluno: É tipo um “negócio de energia”...
247	Profa: Tipo um negócio de energia? Fala Kauã... fala John...
-	<i>(Os alunos de uma bancada chamam o professor)</i>
248	Aluno: Acendemos do outro lado...
249	Prof: Você inverteu e deu certo... então mostra...
250	Aluna: Acendi, do outro lado...
-	<i>(Ao mesmo tempo a professora está passando as instruções aos alunos...)</i>
251	Profa: Óh... quando você tem aula de “talento olímpico” lá na quadra... ele já não montou um “circuito”? E o que que era o circuito que ele montava? Um monte de coisas que vocês tinham que passar pelo meio, né? Então vocês tinham que percorrer o quê? Vocês tinham um caminho pra vocês

	percorrerem, não tinham? Então... a mesma coisa acontece com a eletricidade... Então, “o circuito é o caminho”, que no caso a corrente elétrica, percorre pra gente ter a “energia”. Só que vocês viram que teve gente que “acendeu”, e gente que “não acendeu”? Que jeito que vocês fizeram que acendeu?
252	Aluno: Relando no lado da lâmpada!
253	Profa.: Então tá! Como que você fez pra acender? Você pegou a pilha...
254	Aluno: O prô...
255	Profa.: Peraí que agora o John tá falando... Fala!
256	Aluno: A gente colocou a “pilha” em cima do fio... e colocamos a “lâmpada” em cima desse negocinho...
257	Aluno: Professora...
258	Profa. – Peraí... Hã...
259	Profa: Tá então óh... agora fala... John olha pra mim... você mostrou o que você fez... agora você ligou todas as partes ou você ligou uma parte só, como você fez que ela acendeu?
260	Profa: Você usou as duas pontas do fio... não foi?
261	Aluno: Foi... foi!
262	Profa: E o jeito que você fez que “não deu certo”?
-	<i>(O professor vai pra uma bancada)</i>
263	Aluna: Relando assim, óh... Colocando o fio embaixo pra depois colocar esse negocinho em cima! Aí “não ligava”... aí depois... aí a gente começou a relar... aí “ligou” e acendeu!
-	<i>(Os alunos demonstram conhecimento e acende a lâmpada com facilidade...)</i>
264	Profa: Hã...
265	Aluna: Acende na hora que quer... e na hora que não quer!
266	Prof: Ah... óh... então deixa eu só...
267	Profa: Óh... Presta atenção... Presta atenção aqui, óh...
268	Prof: Deixa eu só tentar organizar o pensamento de vocês: vocês têm uma pilha que tem dois lados... se olhar naquele lado que tem uma pontinha, vocês vão ver que tem um sinal de “+” (mais – positivo) do outro que é mais lisinho, tem um outro sinal que é o “negativo” da pilha. Você tem que usar os dois! Você viram?
269	Profa: Vocês já sabiam que tinha os dois lados da pilha?
270	Aluno: Eu sabia...
271	Prof: Mas, óh... a pilha tem dois lados... um positivo e outro negativo... o fio tinha duas pontas que vocês tiveram que usar as duas pontas... e a lâmpada também tem duas pontinhas importantes, e aí vocês tiveram que usar as duas... aquele que tentou um lado só “deu errado”, né?
272	Prof: Então agora vocês vão ter que explicar como vocês ligaram... usando os dois lados da pilha, as duas pontas do fio, e os dois lados também da lâmpada, né? Tudo junto!!!
273	Profa: Quer falar Amanda...? Fala
274	Aluna: O Vicente ligou uma ponta embaixo... a lâmpada em cima... e colocou a outra ponta no ferrinho da lâmpada...
275	Prof.: No ferrinho da lâmpada... é?
276	Profa.: Então tem uma parte certa da lâmpada, que você “coloca” pra acender...
277	Prof: Então a lâmpada tem duas partes... e aquela pontinha que você encostou na pilha... e o ferrinho do lado dela, né? Você também tem dois pontos pra ligar... Se você ligar o fio... o fio e a pilha no mesmo ponto da lâmpada... não acende, né? Esquenta!
278	Profa: Karina, óh... a Amanda falou uma coisa importante... Em qualquer lugar que você coloca na lâmpada acende?
279	Alunos: Não!!!
280	Profa: Não é em qualquer lugar!
281	Aluna: Tem o positivo e o negativo...
282	Profa: Não... você falou da pilha agora... né? Mas a Amanda falou o seguinte... que na lâmpada não foi qualquer lugar que ela conseguiu ligar... ela falou que foi em uma parte específica pra conseguir...
283	Profa: Fala Natália... o que você quer falar?
284	Aluna: Professora, a gente pegou a pilha... colocamos na parte do ferrinho aqui... aí colocamos meio assim, óh... meio assim... essa partezinha que tem uma bolinha bem pretinha!
285	Profa: E qual jeito você não conseguiu acender?
286	Aluna: A gente tava tentando assim...
287	Aluno: É muito fácil...
288	Prof: Você tava ligando só uma parte do fio?
289	Aluna: Só...!

290	Profa: Então você chegou a conclusão que pra você poder ligar, você precisa do quê? Você precisa fechar [o circuito], né?
-----	--

APÊNDICE I

Mapa geral de categorização dos dados Transcrição 10/11/2017 – Video 2 – Trechos mais interessantes

Atividade 1 – Como é possível fazer com que uma lâmpada acenda de verdade?

Turno	Falas transcritas
	<i>Intervalo aproximado - 3:40 min – 4:24 min</i>
-	<i>(A aluna diz que eles conseguem ligar com dois e três fios)</i>
01	Aluna: A gente consegue de dois e três...
02	Prof: Hã... então com três fios também acende? Com é que é? Vamos ver...
-	<i>(Os alunos, em grupos, se auxiliam mutuamente fazendo as conexões necessárias...)</i>
03	Prof: Hã... vocês estão acendendo mais de uma lâmpada?
04	Aluno: Coloca os dois...
05	Prof: Vocês estão acendendo duas lâmpadas na mesma pilha? <i>(Conceito de circuito paralelo)</i>
-	<i>(Os alunos fazem as conexões e as duas lâmpadas acendem simultaneamente)</i>
06	Aluna: Tem que colocar o fio nas duas...
07	Aluno: Ai ôh... “pegou” os dois... <i>(Se referindo as duas lâmpadas estarem acessas)</i>
08	Prof: Ai ôh! Agora vocês vão escrever e desenhar como que vocês fizeram, que “deu certo” e o como “deu errado”...
	<i>Intervalo aproximado - 5:32 min – 6:00 min</i>
-	<i>(O professor se aproxima e os alunos estão tentando acender a lâmpada com a pilha)</i>
01	Prof: O que vocês estão fazendo?
02	Aluna: A gente vai tentar acender as lâmpadas...
03	Prof: Hã... e dá certo?
-	<i>(As duas lâmpadas acendem simultaneamente)</i>
04	Aluno: Acendeu!!! As duas...
05	Aluno: Professora!
06	Prof: Olha aí Josiane... ôh Josiane
07	Profa: Que legal!!!
08	Prof: Desenhando e escrevendo, vocês vão explicar como vocês fizeram que “deu certo” e como você fizeram que “não deu certo”... se não lembrar, pega e faz de novo. Desenha grande a lâmpada pra gente saber onde vocês estão ligando os fios, mesmos se ela ficar diferente do tamanho real...
	<i>Intervalo aproximado - 15:40 min – 4:24 min</i>
01	Prof: Depois que a gente consegue ligar, fica fácil, né?
-	<i>(Um aluno faz a ligação e faz a lâmpada acender...)</i>
02	Aluno: Professor! Ai professor...
-	<i>(Às vezes o contato se desfaz e a lâmpada apaga...)</i>
03	Aluno: Tem hora que não acende.
04	Prof: Ele soltou lá embaixo!
05	Prof: Depois nós vamos repetir com acessórios que permitem segurar o fio na pilha e o fio na lâmpada..., vamos mexer com coisas mais interessantes, mas o principal vocês já entenderam!

APÊNDICE J

Mapa geral de categorização dos dados Transcrição 10/11/2017 – Video 3 – Trechos mais interessantes

Atividade 1 – Como é possível fazer com que uma lâmpada acenda de verdade?

Turno	Falas transcritas
	<i>Intervalo aproximado - 19:30 min – 23:50 min</i>
-	(A aluna está sozinha acendendo uma lâmpada com a pilha)
01	Profa. – Ela disse que quer montar um farolete... olha lá! Tá tentando...
02	Aluna: Eu ia falar um negócio...
03	Prof.: Acende aí!
-	<i>(Os alunos começam a manusear os componentes)</i>
04	Aluna: Olha como eu fiz... eu coloquei o fio embaixo... coloquei a pilha em cima! Esse negócio aqui <i>(mostra a base da pilha)</i> , tem que ir com o fiozinho, porque se colocar aqui eu acho que “não pega” de jeito nenhum <i>(coloca a lâmpada em curto)</i> ! Foi a primeira vez... quando eu fiz assim. Ai... quando agora eu vou colocar o fio em cima... esse aqui vai nesse negocinho aqui. Ai eu coloco... ai eu ligo... <i>(nesse momento a lâmpada acende)</i> ai eu ligo a luz... fico com ela ligada... aqui óh... ela “pega”... ela também “pega”... e aqui também “pega”
05	Prof: A pilha a gente fala assim óh: esse aqui é o polo negativo... e aqui é o polo positivo...
06	Aluna: É... isso... mas dá pra fazer pelas duas formas <i>(a aluna inverte a pilha colocando o polo positivo pra baixo)</i> é melhor colocar aqui... tem que segurar... senão ela cai... <i>(a aluna encosta o fio na lâmpada e ela acende)</i> ai ela liga..., ai ela liga... ai, tem como eu fazer... Jonh Eine... pega mais uma pra mim <i>(se referindo a uma lâmpada)</i> . Eu vou fazer com as duas... mas é a mesma coisa... eu vou colocar aqui em cima... vou pegar com as duas! Eu e minha colega, né... a gente vai relar nas duas... perai... <i>(nesse momento as duas lâmpadas se acendem trazendo o conceito de circuito em paralelo)</i>
07	Prof: Com um fio só você acende as duas lâmpadas?
08	Aluna: Harâm...
09	Prof: Como?
10	Aluna: Como? Porque ela tem essa coisa aqui...
11	Prof: Hã...
12	Aluna: Olha como nois pode fazer, óh... Ele vai fazer ali... e eu vou fazer aqui... Nois vai fazer juntos, óh... é a mesma coisa... nós explica... isso aqui tem que ficar em cima disso aqui <i>(querendo dizer que a lâmpada tem que ficar sobre o fio mantendo o contato)</i> nós vai ligar agora, hein... liiiigaaa... <i>(neste instante as duas lâmpadas acendem – a que ela está segurando, com a pilha num sentido, e a que o colega ao lado está segurando, com a pilha no sentido contrário: conceito que não importa o sentido da corrente o que importa é estabelecer um caminho fechado)</i> já tá ligado... pode ter duas aqui, que ele liga... a única coisa que ele não vai “pegar” é com esse fio aqui... <i>(mostrando a parte encapsada)</i> .
13	Prof: Por que será?
14	Aluna: Por que tá encapsado... não vai pegar, porque esse negócio aqui, esse ferrinho aqui... <i>(mostrando o polo da pilha)</i> porque se o ferrinho <i>(fio)</i> tá por dentro <i>(encapsado)</i> ele vai relar nisso aqui, óh... <i>(mostrando a capa do fio)</i>
15	Prof: Mas por que será que ligando essa parte preta lá... não dá?
16	Aluna: Porque ele tá protegendo esse ferrinho aqui... <i>(conceito de isolante dizendo que a capa plástica protege a parte metálica do fio)</i>
17	Prof: Protegendo? O que que é proteger???
18	Aluna: Protegendo é quando... tipo assim... quando uma pessoa leva choque... mas isso aqui não leva choque... como não “pega”, não tem como acender a luzinha.
19	Prof: Hãaaaa... tá certo!
20	Aluna: Não “pega” de jeito nenhum... não liga não! Agora quando eu vou... ele tá ligado lá... ai eu venho aqui... <i>(a aluna faz os contatos corretamente e a lâmpada acende)</i>
21	Prof: Ai liga...
22	Prof: Então, se você encostar “esse preto” <i>(se referindo ao fio)</i> na lâmpada... também não vai dar certo?
23	Aluna: Não!

24	Prof: Tenta... vamos ver! <i>(a aluna encosta a capa do fio na lâmpada)</i> . Ai... não deu! É igual! <i>(se referindo a encostar a capa do fio na pilha)</i>
25	Prof: Obrigado!!!
	<u>Intervalo aproximado - 25:00 min – 25:30 min</u>
-	<i>(Um aluno aparece com uma lâmpada ligada a uma pilha por meio de um fio e o contato feito com fita isolante, de modo que, ele pressiona a lâmpada e ela acende).</i>
01	Prof. – Ah... péra lá... mostra aí...
-	<i>(O aluno pressiona a lâmpada com o dedo e o contato com a pilha faz com que ela acenda)</i>
02	Prof. – Como que você fez isso?
03	Aluno: É aqui óh... eu peguei o fio... coleí com essa parte aqui da lâmpada. Aqui óh... a lâmpada não tá muito bem... está com mal contato... aí eu coleí aqui em baixo pra ficar preso, aí é só apertar aqui que fica “bem certo”... <i>(que fica em contato)</i>
04	Prof. – Você pode fazer um sinalizador, né? Quer ver? <i>(o professor pega o conjunto pilha, fio e lâmpada)</i> Você quer mandar mensagem para alguém, você faz assim...
05	Prof: Traço-ponto-ponto-ponto-traço... <i>(se referindo ao antigo código “morse”)</i>
-	<i>(o aluno pega o conjunto e volta pra sua carteira)</i>

APÊNDICE K

Mapa geral de categorização dos dados Transcrição 17/11/2017 – Video 1 – Trechos mais interessantes

Atividade 2 – Exercício para verificar quais ligações funcionam dentre as alternativas

Turno	Falas transcritas
<i>Intervalo aproximado - 3:00 min – 6:00 min</i>	
-	(A aluna está sozinha acendendo uma lâmpada com a pilha)
01	Aluna: Eu acho que essa aqui dá ôh! (se referindo a montagem “a”)
02	Prof.: Por que você acha que essa dá?
03	Aluna: Porque... é... esse fio aqui... coloca aqui, e a outra ponta do fio aqui embaixo... e acende! Você também pode tentar da outra forma, que é essa pontinha aqui pra baixo.
04	Prof: Você quer dizer: essa aqui é igual a essa... só mudou a pilha, né? Vocês tentaram virar a pilha... se virar a pilha, ela continua acendendo, né?
-	(A aluna pega o material e faz a montagem... a lâmpada acende)
05	Prof: Essa aí, qual montagem que é? Dessas aqui...?
-	(A aluno aponta pra letra “c” corretamente)
06	Prof: Ah... é essa aí... que a pontinha do fio tá no positivo da pilha. Pode ver... aqui é o positivo, ôh! Lá é o negativo. A pilha... sempre que tem essa saliência aqui... esse “biquinho” é positivo.
07	Aluno: Então esses dois acendem (se referindo a letra “a” e “c”)
08	Prof: Será que tem mais alguma montagem que acende?
09	Aluna: O “a”... o “c”...
10	Aluno: O “e”...
11	Aluna: O “e” não! Como vai acender na “bolinha” (se referindo ao bulbo da lâmpada)
12	Aluno: Mas esse aqui acende! (se referindo a montagem “d”)
13	Aluna: Eu acho que só esses dois mesmo!
14	Prof: Por que você acha que o “d” acende? (o aluno não responde)
15	Prof: Tenta montar as outras pra ver se acendem também
<i>Intervalo aproximado - 6:30 min – 9:00 min</i>	
-	(A aluna está sozinha acendendo uma lâmpada com a pilha)
01	Prof.: Conseguiu ligar igual na “d”?
02	Aluna: Não!
03	Prof: Deixa eu dar uma ideia pra você... empresta aqui...
-	(O professor pega o material e explica como fazer a montagem “d” pedindo auxílio dos alunos. Nessa configuração a parte rosqueada da lâmpada é que encosta no polo da pilha, A lâmpada acende...)
04	Prof: Agora vamos virar só a pilha...
05	Prof: Esse jeito aqui qual é? É o “g” né? É o “g”... ôh... a pontinha do fio no positivo da pilha... e a carcaça encostando aqui!
06	Aluna: Então é o “g”... Gabriel...
07	Prof: Vamos inverter... Essa aqui é a “d”, né?
08	Aluna: É... a “g” também
09	Aluna: A “b” não dá de jeito nenhum!
10	Prof: Oi? Por que não?
11	Aluna: Porque a outra ponta tá no meio da pilha!
12	Prof: Ai, no meio da pilha não tem energia, né?
13	Aluna: É!
14	Prof: Tem energia negativa ali na parte de trás dela [da pilha]... e positiva naquele “biquinho”, né?
15	Aluna: A “f” também não... porque o fio rela nessa parte de vidro.
16	Prof: Isso! Então... a energia dela é só nos dois polos, né? No de cima e no de baixo!
<i>Intervalo aproximado - 14:00 min – 14:30 min</i>	
01	Aluno: Essa aqui não “pega”... nem essa... essa “pega”... essa não (O aluno mostra no papel, quais lâmpadas acendem e quais não acendem)
02	Prof. – Por quê que não?

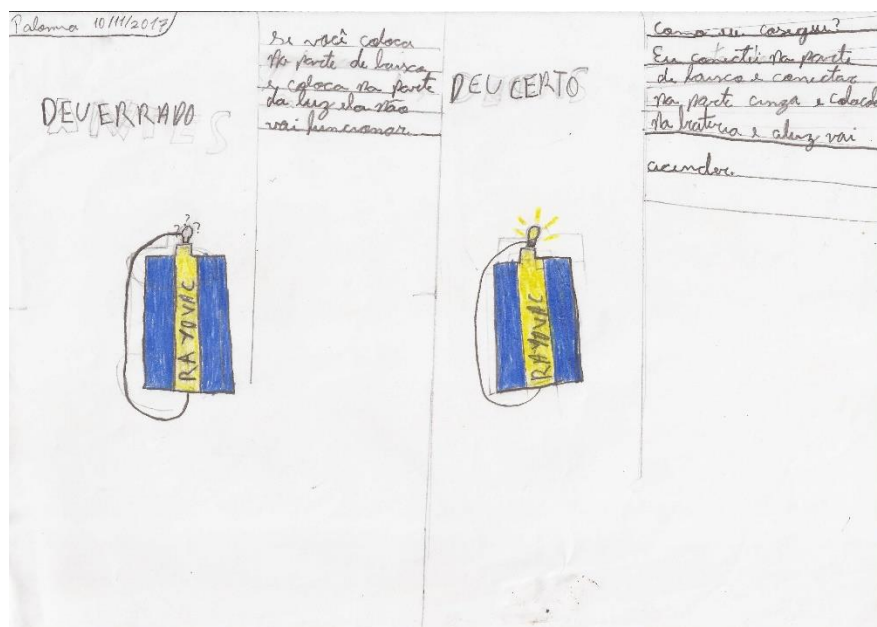
03	Aluno: Por quê tá no “vrido”...
04	Prof. – E o que tem o vidro... não funciona?
05	Aluno: Não!
06	Prof: Não...? Por que será?
07	Aluno: O “vrido” não é ferro!
	<i>Intervalo aproximado - 16:00 min – 25:00 min</i>
-	<i>(A professora começa a conversar com os alunos)</i>
01	Profa.: Vocês testaram as montagens que funciona e que não funciona?
02	Alunos: Sim!!!
03	Profa.: A letra “a” acendeu?
04	Alunos: Sim!!!
05	Profa: Por que acendeu?
06	Aluno: Por que uma parte foi embaixo e a outra foi na parte que rosqueia
07	Profa: E a “b” acendeu?
08	Alunos: Não!!!
09	Profa: Gabi, a sua acendeu?
10	Aluna: Não!
11	Profa: Por que?
12	Aluna: Porque no meio da pilha não tem energia
13	Profa: E a “c” acendeu?
14	Alunos: Sim!!!
15	Aluna: Porque foi a mesma coisa do que a “a”.
16	Profa: Ela tava conectada em qual parte?
17	Aluno: Na “a” ela estava conectada no positivo, na “c” ela estava conectada no negativo!
18	Profa: Vitor. Olha o que a Gabi e o que você falou... Fala Gabi! Repete o que você falou Gabi...
19	Aluna: Eu falei assim... que a “c” a parte do fio encosta na “parte pontudinha”... a lâmpada encosta na “parte rasa”... aí acende!
20	Profa: Óh... a Gabi falou da “parte pontuda”, e da “parte rasa”...
21	Profa.: Você falou o que Natália?
22	Aluna: Eu falei que na “a”... a lâmpada tava no positivo, e na “c” agora ela tava no negativo!
23	Profa.: Então agora vamos comparar o que você falou, e o que ela falou? A letra “a” acendeu? Vou desenhar na lousa...
24	Profa: Onde tá o polo positivo?
25	Alunos: Em cima!!!
26	Profa: E o polo negativo tá embaixo, né?
27	Profa: Agora vamos prestar atenção no que as duas falaram...
28	Profa: A Gabi falou da parte pontuda... Como você chamou a parte pontuda Natália?
29	Aluna: Positivo!
30	Profa: É o que o Cauê falou, óh...
31	Profa: O que a Gabi tá falando que é a “parte pontuda”... na verdade é o polo?
32	Alunos: Positivo!!!
33	Profa: E a parte que a Gabi fala “parte rasa” ou “parte reta”? É o que a Natália chamou de...?
34	Alunos: Polo negativo!
35	Profa: Agora vocês já sabem que essas partes aqui têm nome... Essa aqui com chama mesmo?
36	Alunos: Polo positivo!
37	Profa: E essa?
38	Alunos: Polo negativo!
39	Profa: Que é a mesma coisa que a Gabi tinha falado... “parte pontuda” e “parte rasa”. Ela só usou um termo diferente pra falar, porque ela não sabia esses termos...
40	Profa: Então a gente viu até a “c” e a “d” acendeu?
41	Alunos: Sim!!!
42	Profa: Por que? Fala Cauê
43	Aluno: Tá ao contrário... A lâmpada tá deitada...
44	Profa: Ele colocou a lâmpada ao contrário: colocou deitada ao invés de em pé! Mas acendeu?
45	Alunos: Sim!!!
46	Profa: Embora ela estivesse deitada... ela estava conectada nos dois...?
47	Alunos: Lados!!!

48	Profa: Nos dois lados... nos dois polos...
49	Profa: E a “e”?
50	Alunos: Não!!!
51	Profa: Por que que a “e” não acendeu?
52	Aluno: Por que tá ligado no bulbo
53	Profa: O termo certo é o bulbo... mas a gente também pode falar o quê?
54	Aluno: Vidro!
55	Profa: E a “f”?
56	Alunos: Não!!!
57	Profa: Por que que a “f” não acendeu? Olha no seu desenho...
58	Aluno: Por que o fio tá no vidro!
59	Profa: E a “g”? A “g” acendeu?
60	Alunos: Sim!!!
61	Aluna: Acendeu porque foi a mesma coisa que a “d”!
62	Profa.: Isso!
63	Profa: E a “h”?
64	Alunos: Não!!!
65	Profa: Por que a “h” não acendeu? Peraí... deixa o Luan falar agora!
66	Aluno: Porque essa “pontinha preta” tá conectada no meio
67	Profa: Ela tem que estar no polo positivo ou no polo negativo... no meio ela vai funcionar?
68	Alunos: Não!!!
<i>Intervalo aproximado - 28:30 min – 28:40 min</i>	
-	<i>(A professora explica na lousa o que é um circuito, comparando a um circuito de Fórmula 1)</i>
01	Profa.: Se eu pegar só a pilha, é um circuito?
02	Alunos: Não!!!
03	Profa.: Agora... se eu pegar junto com essas coisas, eu faço um circuito?
04	Alunos: Sim!!!
05	Profa: Por que? Fala Pietro...
06	Aluno: Por que a energia da pilha “vai” pra lâmpada...
07	Aluno: A energia passa pelo fio...
08	Aluna: O fio “transmite energia”
09	Profa: É!
-	<i>(A professora explica a noção de circuito fechado e aberto, dando exemplo de uma ponte)</i>

APÊNDICE L

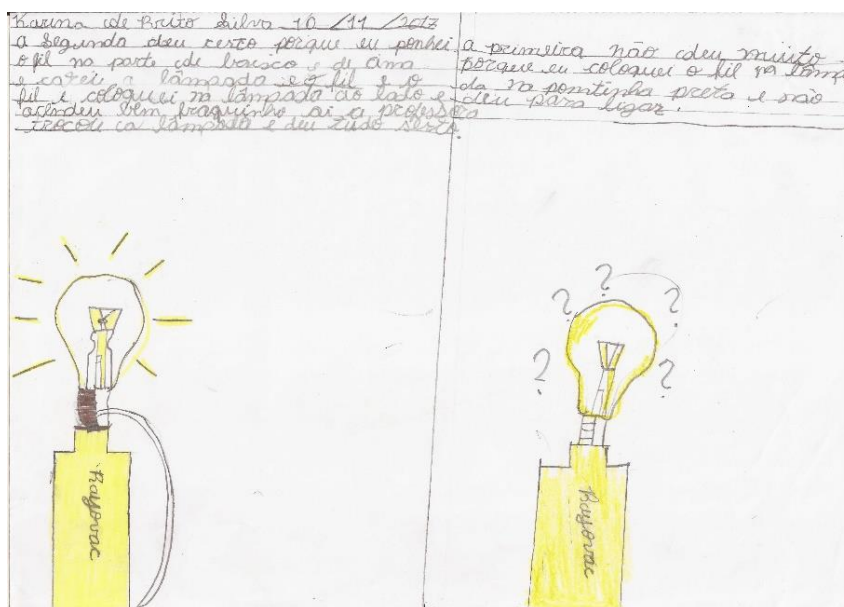
Produções feitas pelos alunos

Figura 1 – Desenho e texto produzido pelo aluno Paloma



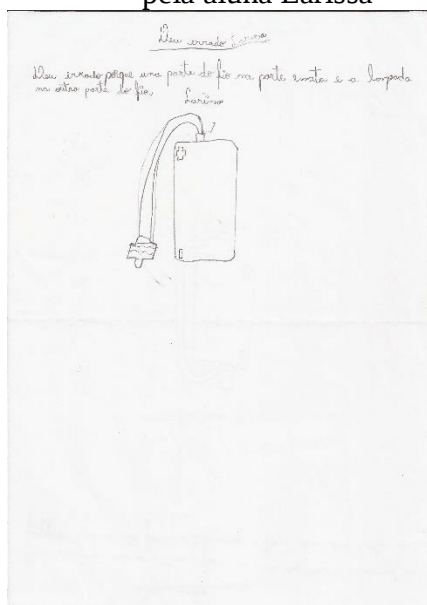
Fonte: aluna Paloma

Figura 2 – Desenho e texto produzido pela aluna Karina



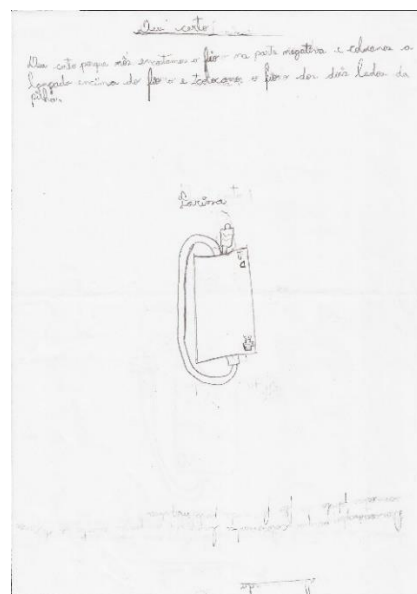
Fonte: aluna Karina

Figura 3 – Desenho e texto produzido pela aluna Larissa



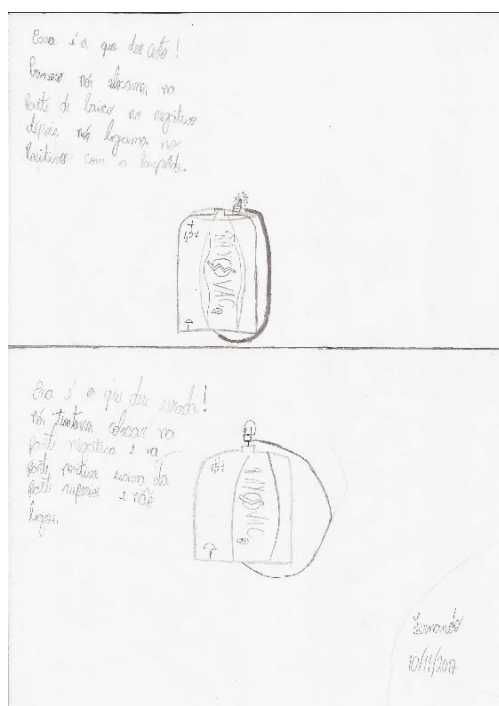
Fonte: aluna Larissa

Figura 4 – Desenho e texto produzido pela aluna Larissa



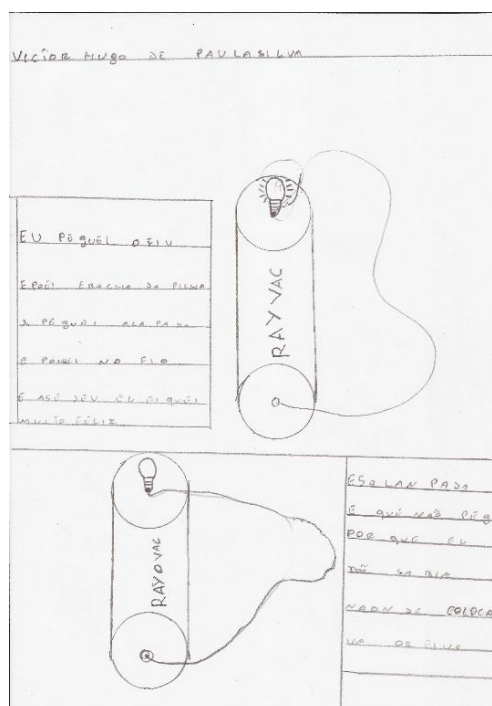
Fonte: aluna Larissa

Figura 5 – Desenho e texto produzido pelo aluno Fernando



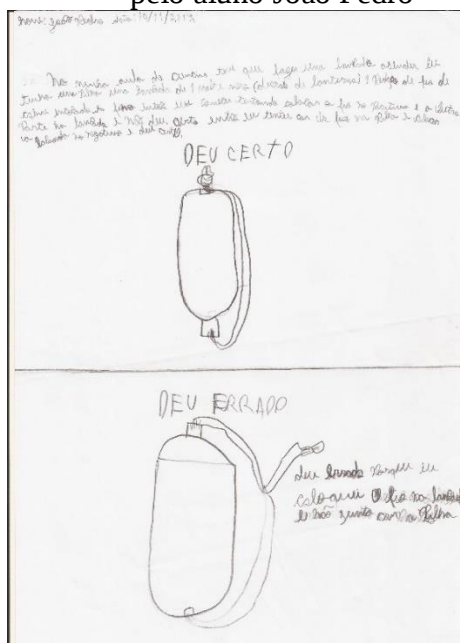
Fonte: aluno Fernando

Figura 6 – Desenho e texto produzido pelo aluno Victor Hugo



Fonte: aluno Victor Hugo

Figura 7 – Desenho e texto produzido pelo aluno João Pedro



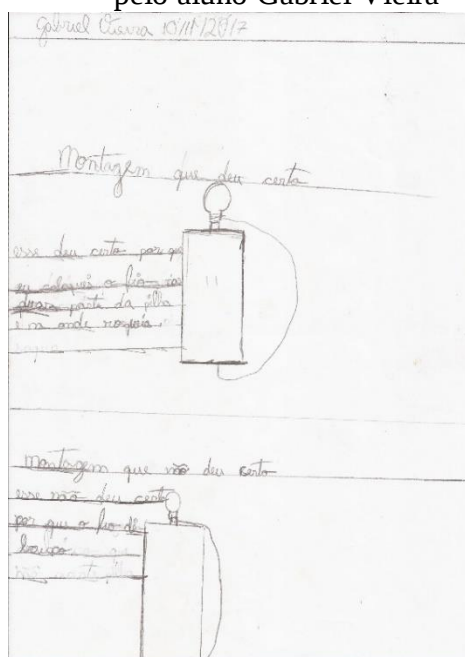
Fonte: aluno João Pedro

Figura 8 – Desenho e texto produzido pela aluno Lucas



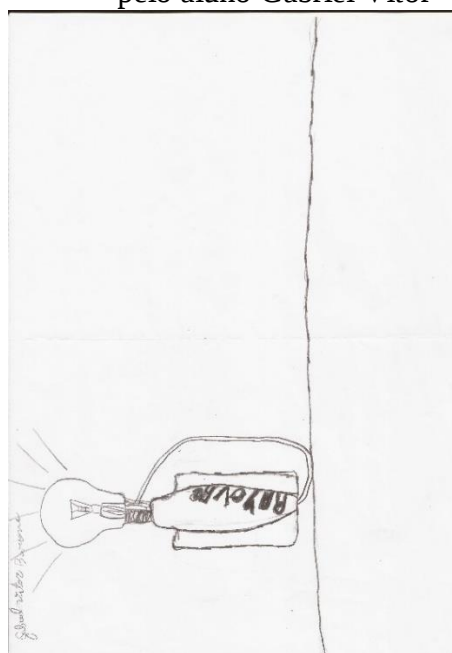
Fonte: aluna Niemi

Figura 9 – Desenho e texto produzido pelo aluno Gabriel Vieira



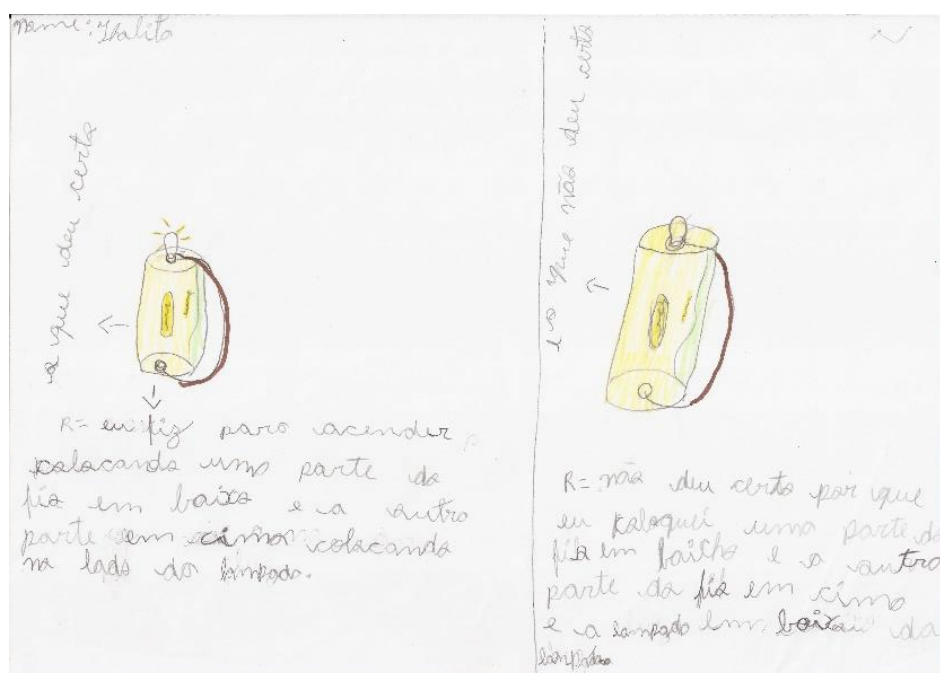
Fonte: aluno Gabriel Vieira

Figura 10 – Desenho e texto produzido pelo aluno Gabriel Vitor



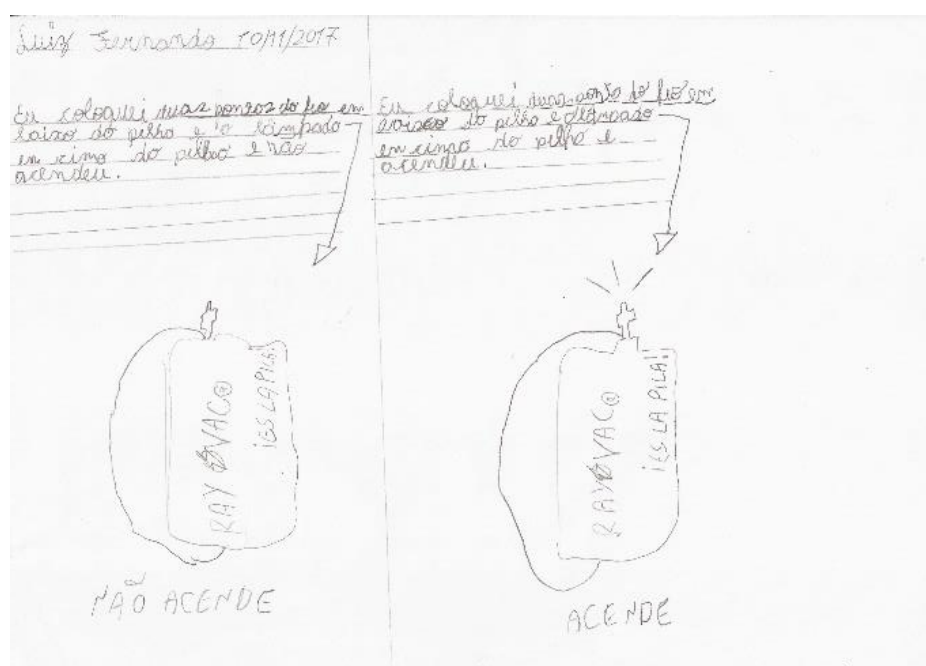
Fonte: aluno Gabriel Vitor

Figura 11 – Desenho e texto produzido pela aluna Talita



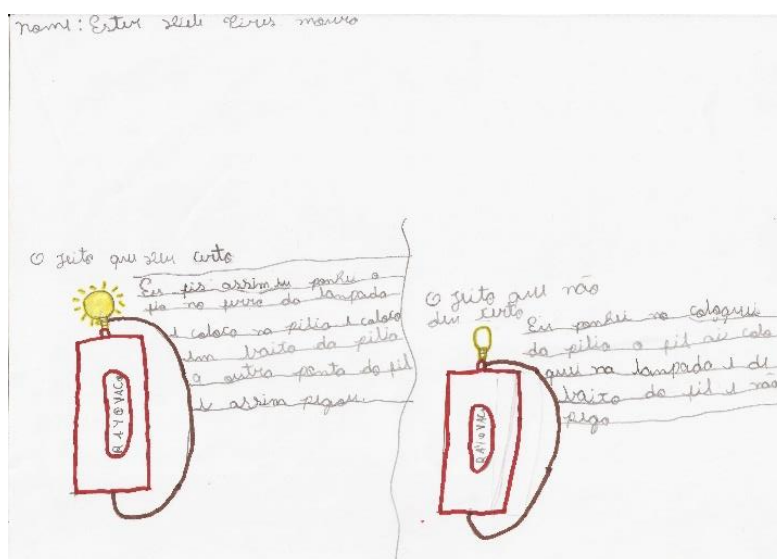
Fonte: aluna Talita

Figura 12 – Desenho e texto produzido pelo aluno Luiz Fernando



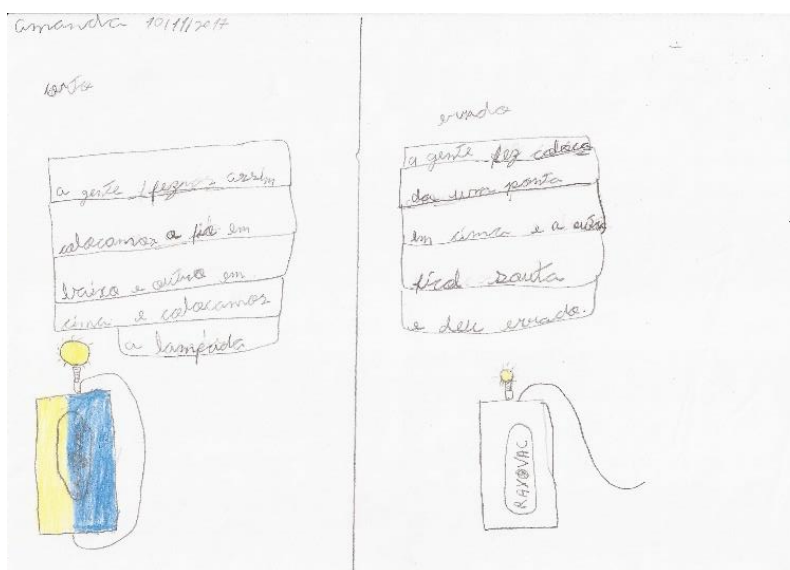
Fonte: aluno Luiz Fernando

Figura 13 – Desenho e texto produzido pela aluna Ester



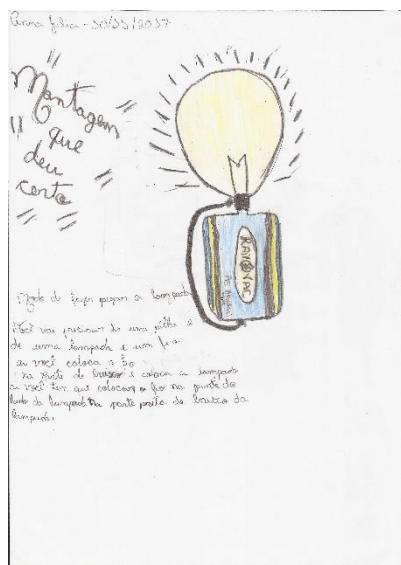
Fonte: aluna Ester

Figura 14 – Desenho e texto produzido pela aluna Amanda



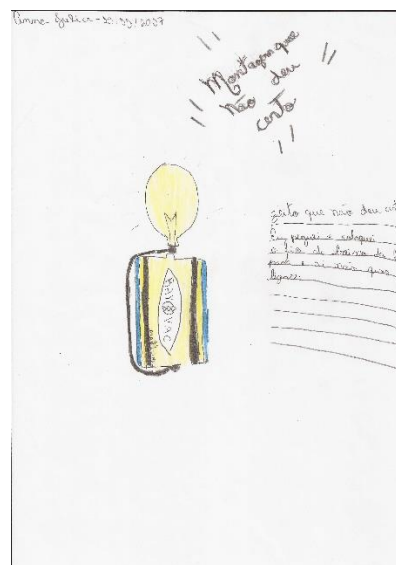
Fonte: aluna Amanda

Figura 15 – Desenho e texto produzido pela aluna Ana Júlia



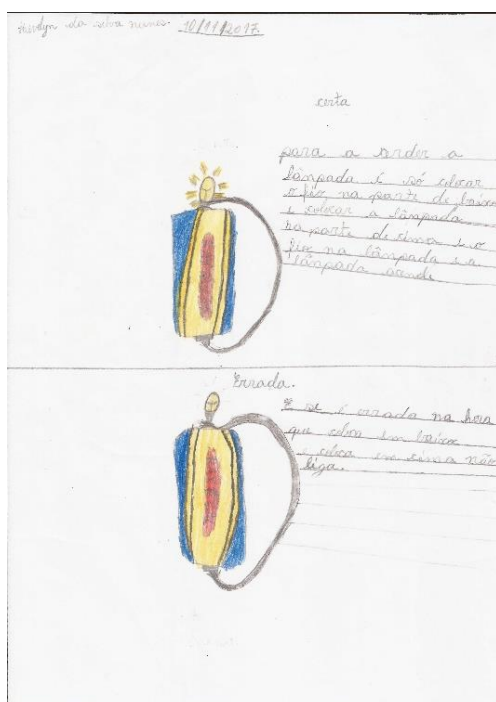
Fonte: aluna Ana Júlia

Figura 16 – Desenho e texto produzido pela aluna Ana Júlia



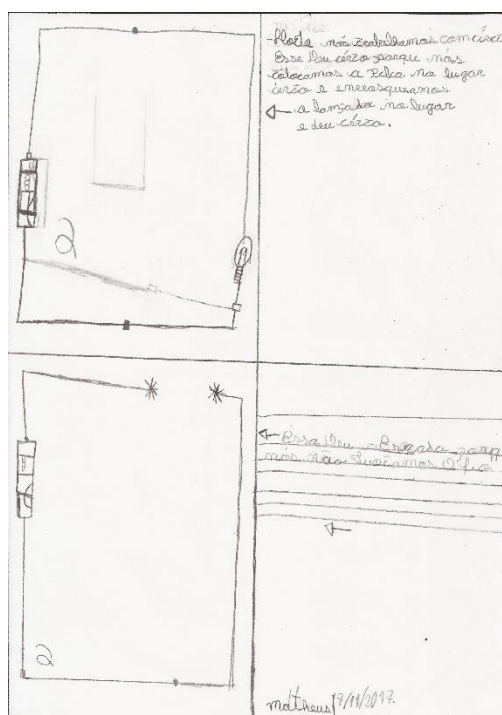
Fonte: aluna Ana Júlia

Figura 17 – Desenho e texto produzido pela aluna Kevelin



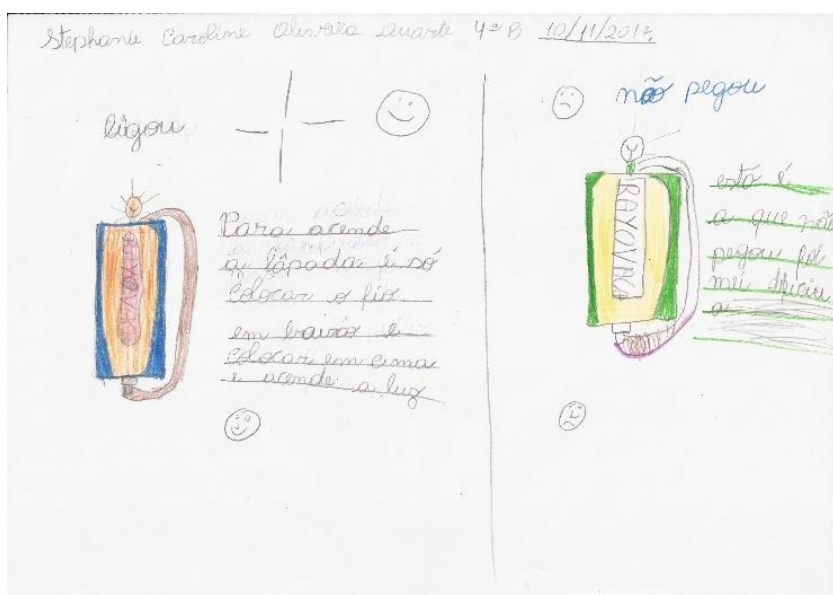
Fonte: aluna Kevelin

Figura 18 – Desenho e texto produzido pelo aluno Matheus



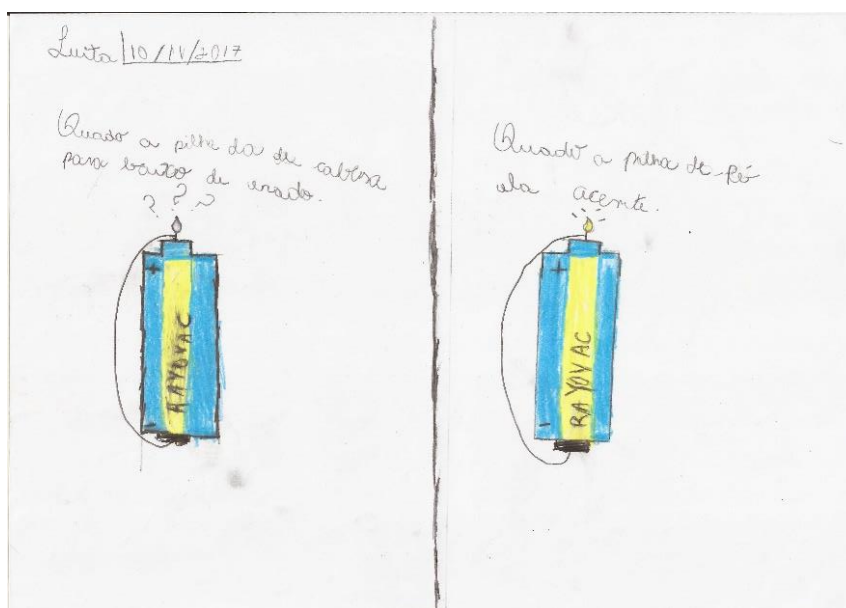
Fonte: aluno Matheus

Figura 19 – Desenho e texto produzido pela aluna Stephanie



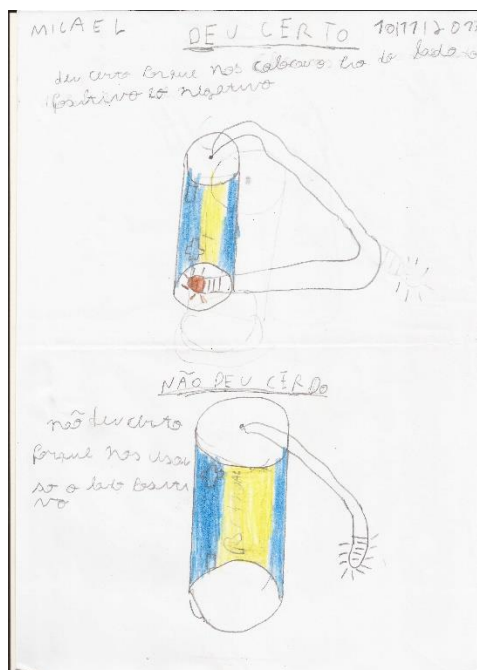
Fonte: aluna Stephanie

Figura 20 – Desenho e texto produzido pela aluna Luita



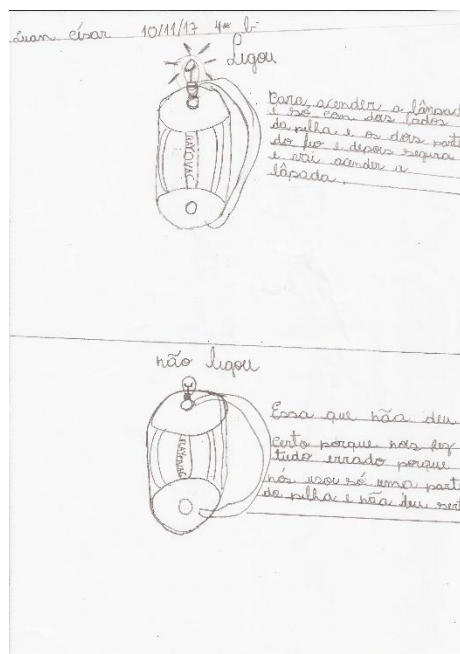
Fonte: aluna Luita

Figura 21 – Desenho e texto produzido pelo aluno Micael



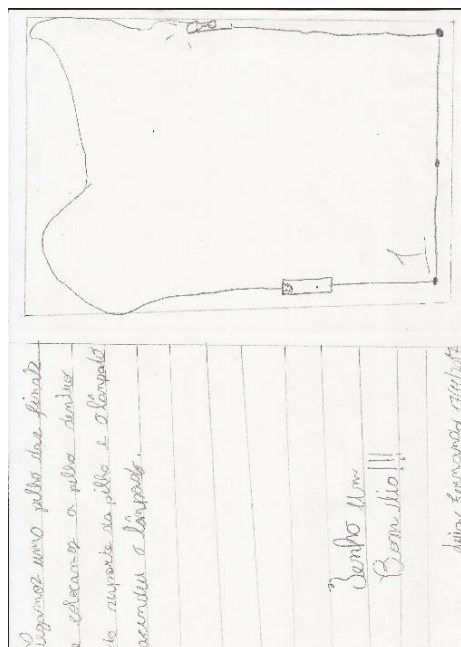
Fonte: aluno Micael

Figura 22 – Desenho e texto produzido pelo aluno Luan



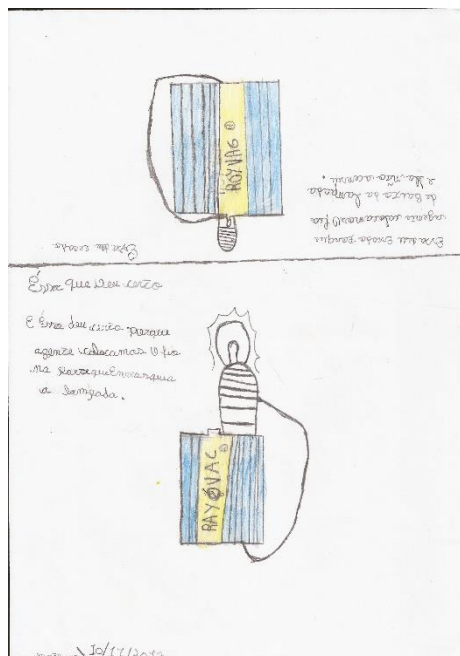
Fonte: aluno Luan

Figura 23 – Desenho e texto produzido pelo aluno Luiz Fernando



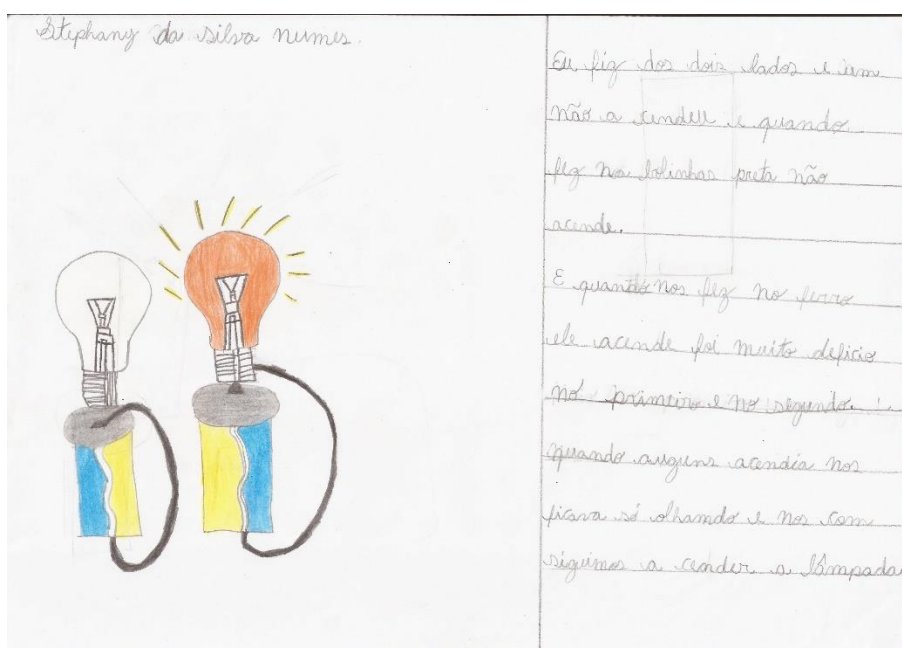
Fonte: aluno Luiz Fernando

Figura 24 – Desenho e texto produzido pela aluna Ester



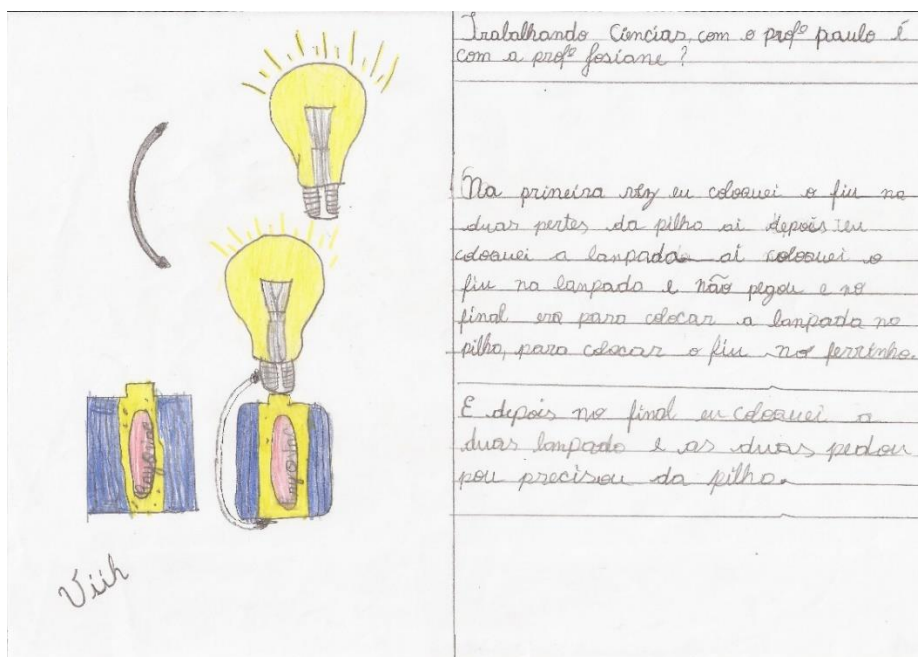
Fonte: aluna Ester

Figura 25 – Desenho e texto produzido pela aluna Stephany



Fonte: aluna Stephany

Figura 26 – Desenho e texto produzido pela aluna Vitória



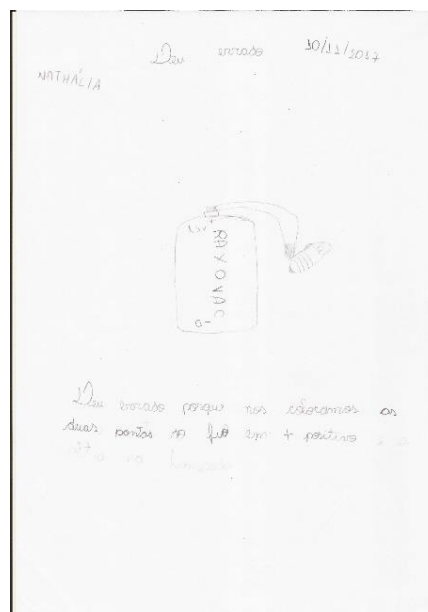
Fonte: aluna Viih

Figura 27 – Desenho e texto produzido pela aluna Nathália



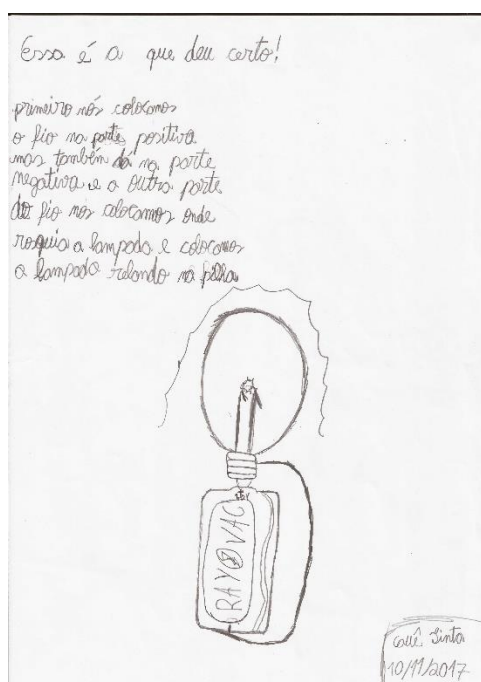
Fonte: aluna Nathália

Figura 28 – Desenho e texto produzido pela aluna Nathália



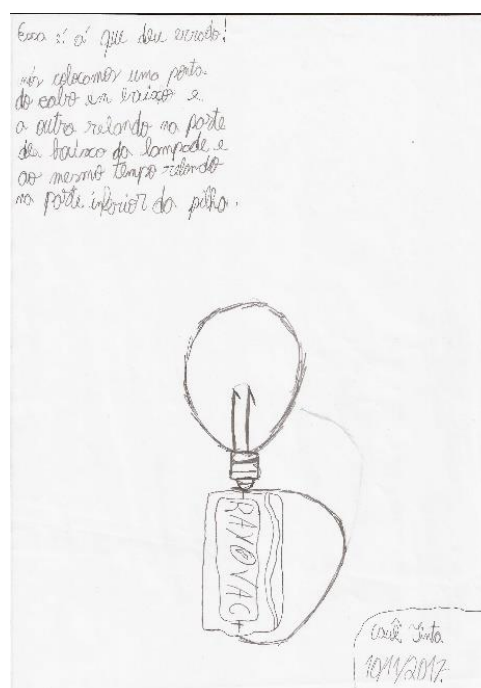
Fonte: aluna Nathália

Figura 29 – Desenho e texto produzido pelo aluno Cauê

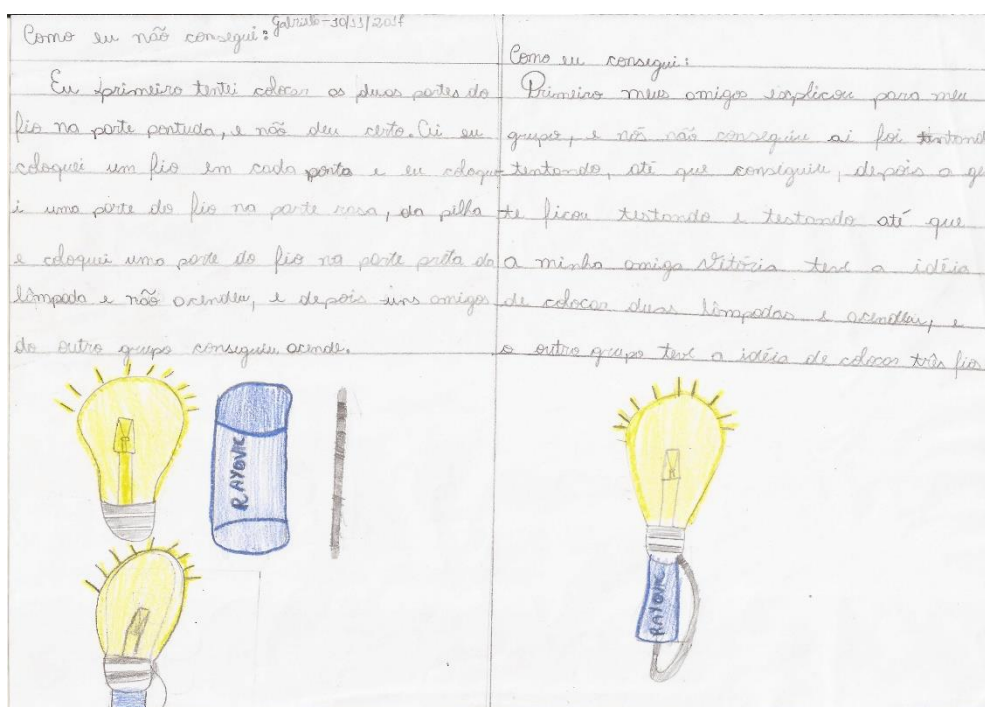


Fonte: aluno Cauê

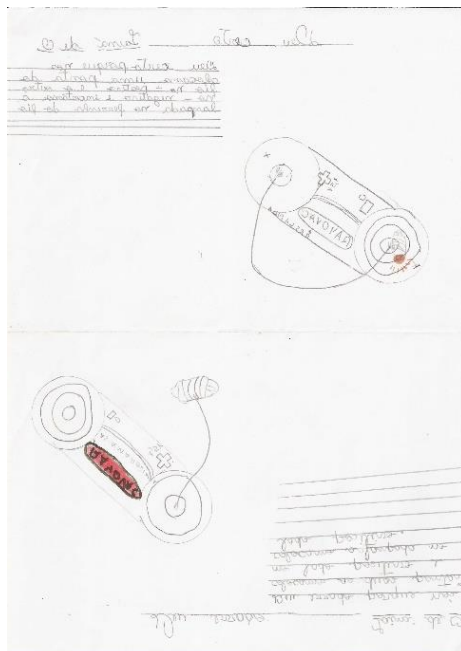
Figura 30 – Desenho e texto produzido pelo aluno Cauê



Fonte: aluno Cauê

Figura 31 – Desenho e texto produzido pela aluna Gabriela

Fonte: aluna Gabriela

Figura 32 – Desenho e texto produzido pela aluna Tainá

Fonte: aluna Tainá

APÊNDICE M

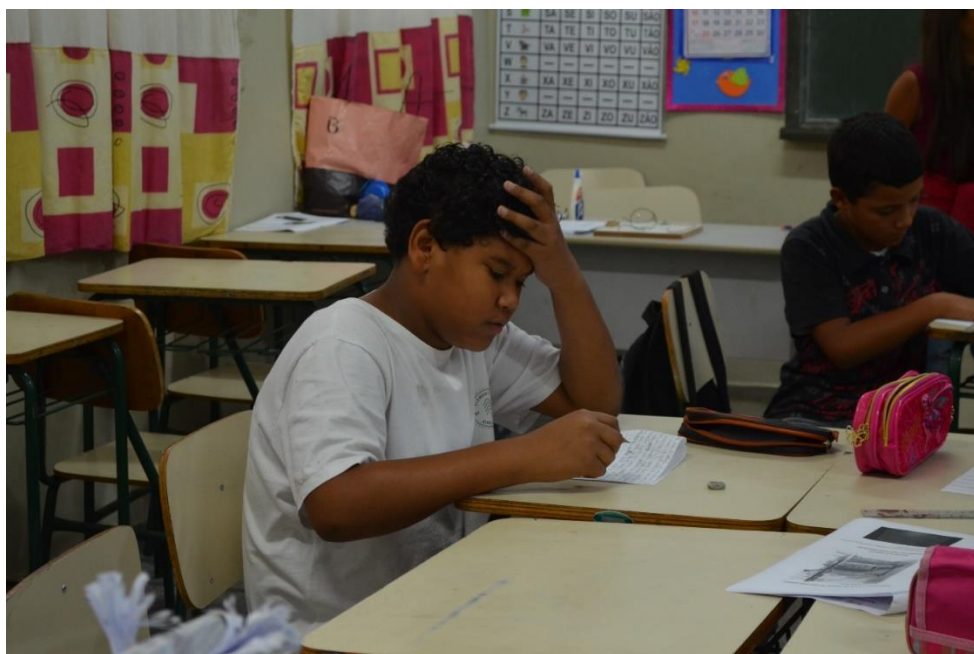
Fotos ilustrativas da atividade experimental desenvolvida em sala de aula

Figura 1 – Professores e grupo de alunos



Fonte: a autora

Figura 2 – Aluno pensando sobre a atividade e redigindo



Fonte: a autora

Figura 3 – Professora orientando os alunos



Fonte: a autora

Figura 4 – Alunas desinibidas falando ao gravador



Fonte: a autora

Figura 5 – Aluna acendendo a lâmpada com a pilha (conforme problema)



Fonte: a autora

Figura 6 – Alunos acendendo duas lâmpadas com as pilhas invertidas



Fonte: a autora

Figura 7 – Alunos acendendo duas lâmpadas com uma mesma pilha



Fonte: a autora

Figura 8 – Alunos dispostos em grupos fazendo as produções escritas



Fonte: a autora